

Zu dem
öffentlichen Redeacte

und der
Abiturienten-Entlassung

welche
Mittwoch den 27. September 1854 Nachmittags 3 Uhr
in dem Hörsaale des Gymnasium zu Stettin
Statt finden werden

ladet

die Beschützer, Gönner und Freunde

dieser Lehranstalt

ehrerbietigst und ergebenst ein

Dr. Carl Peter,

Director des vereinigten Königl. und Stadt-Gymnasiums und des mit demselben verbundenen
Seminariums für gelehrte Schulen, und Consistorial- und Schulrath.

Inhalt:

Uebersicht der Akustik und der niedern Optik
von Prof. S. Grassmann
und

Bericht über das Schuljahr von Michaelis 1853/54.

1854

Stettin,

gedruckt bei H. G. Offenbart's Erbin,
große Bollweberstraße Nr. 554.

In dem

Öffentliches Verbot

aus dem Jahre 1804



in dem für die Provinz Pommern zu Stettin
ausgegebenen Verbot

~~1797~~

die Beschützer, Käufer und Verkäufer

des öffentlichen Handels

in der Provinz Pommern

Dr. Carl Peter

Erster und einziger Richter am Ober-Verwaltungs-Rath in Stettin
Ertheilt hiermit das öffentliche Verbot

Inhalt:

Verbot der Veräußerung und der Vererbung
des öffentlichen Handels

in der Provinz Pommern

Stettin

Verkauft bei G. W. Wilmanns Buchhändler
in Stettin

Uebersicht der Akustik und der niedern Optik

von

Prof. H. Graßmann.

Handwritten text in a Gothic script, appearing as bleed-through from the reverse side of the page. The text is oriented upside down.

REV

Handwritten text in a Gothic script, appearing as bleed-through from the reverse side of the page.

Uebersicht der Akustik und der niedern Optik.

Akustik.

§. 1. Schall und Ton.

1. Schall. Die Akustik (*ακουσική*) ist die Lehre von dem, was hörbar ist. Jedes Hörbare heißt ein Schall. Unser Gehörorgan vernimmt dann und nur dann einen Schall, wenn die dasselbe umgebende Luft hinlänglich stark erschüttert wird. Um die Art kennen zu lernen, wie die Eigenthümlichkeit eines Schalles von den Erschütterungen der Luft abhängt, bedient man sich eines Apparates, durch den man der Luft beliebig schnell Erschütterungen mittheilen und den Zeitraum zwischen je zwei aufeinander folgenden Erschütterungen genau bestimmen kann, der sogenannten Sirene. Sie besteht aus einem Rade, dessen Umdrehungsgeschwindigkeit durch ein mit ihm verbundenes Räderwerk bestimmt werden kann, und welches am Umfange am gewöhnlichsten eine Reihe von Stäben oder Zähnen trägt; diese Stäbe bringen nun die Erschütterungen hervor, indem sie entweder an ein feststehendes Blech anschlagen, oder durch eine feststehende Spalte hindurchgehen, oder indem sie der Luft, welche durch eine Röhre geblasen wird, beim Vorübergehen den Durchgang abwechselnd verschließen und wieder öffnen. Ist dann a die Zeit, die für eine Umdrehung des Rades gebraucht wird, und ist b der Bogen zwischen 2 Stäben dividirt durch die ganze Peripherie, so ist ab die Zeit, welche zwischen den durch die beiden Stäbe hervorgebrachten Erschütterungen verfließt. Vermittelt dieses Apparates ergeben sich nun leicht die folgenden Gesetze.

2. Ton. Wenn die Erschütterungen regelmäßig in gleichen Zeitintervallen wiederkehren, und mindestens 7 und höchstens 30,000 Erschütterungen auf eine Sekunde kommen, so entsteht, bei hinlänglicher Stärke der Erschütterungen, ein Ton von bestimmter Höhe oder Tiefe, und zwar wird der Ton um so höher, je schneller die Erschütterungen

auf einander folgen. Jede Erschütterung der Luft bewirkt auf der Seite, nach welcher sich der erschütternde Körper hin bewegt, eine Luftverdichtung, auf der andern eine Luftverdünnung. Wenn die Lusterschütterungen regelmäßig auf einander folgen, so nennen wir die Luftbewegung von einer Luftverdichtung bis zur nächstfolgenden eine Luftschwingung, und nennen die Zeit, welche zwischen einer Luftverdichtung und der nächstfolgenden verfließt, die Schwingungsdauer. Wenn die Schwingungen bei einem Tone doppelt so rasch auf einander folgen wie bei einem andern, so ist der erstere die Oktave des letzteren, und wird in der Musik mit demselben Buchstaben bezeichnet. Der tiefste in der Musik gebräuchliche Ton, das sogenannte 32-füßige C, welches mit $\underline{\underline{C}}$ bezeichnet wird, macht etwa 16 (genauer $15\frac{1}{4}$) Schwingungen in der Sekunde. Schreitet man von ihm aus in Oktaven fort, so erhält man

Contra C, groß C, klein c, eingestrichen c, zweigestrichen c u. s. w.,

bezeichnet mit	$\underline{\underline{C}}$	C	c	\overline{c}	$\overline{\overline{c}}$	$\overline{\overline{\overline{c}}}$
mit etwa	32	64	128	256	512	1024

Schwingungen in einer Sekunde. Es mögen 2 solche Töne, von denen der eine aus dem andern durch Fortschreitung um eine oder mehrere Oktaven hervorgeht, gleichnamige Töne heißen.

Anm. Bekanntlich bedient man sich zur Benennung der Töne zwischen klein c und \overline{c} der Buchstaben c d e f g a h c. In der Reihe der Töne, welche mit den genannten Buchstaben bezeichnet werden, nennt man die Fortschreitung von e zu f, und ebenso die von h zu \overline{c} einen halben Ton, die übrigen Fortschreitungen von einem Tone jener Reihe zum nächstfolgenden ganze Töne. Wenn man von einem Tone jener Reihe zu einem höheren Tone derselben Reihe fortschreitet, der von ihm aus gerechnet der 2te, 3te, 4te, 5te Ton der Reihe ist, so nennt man den letztern die Sekunde, Terz, Quarte, Quinte des ersteren und so fort, wodurch dann, weil \overline{c} von c aus der 8te Ton ist, der Name der Oktave gerechtfertigt ist. Ein Ton, der um einen halben Ton höher oder tiefer liegt als ein anderer, wird dadurch bezeichnet, daß man dem Namen des letzteren die Silbe is oder es anhängt (es statt ees, as statt aes, b gleichbedeutend mit hes); die genaueren Verhältnisse werden sich später ergeben.

3. Harmonische Töne. In derselben Zeit, in welcher der Ton C (Contra C) eine Schwingung macht, macht jeder der folgenden Töne die darunter verzeichnete Anzahl von Schwingungen:

C	C	C	c	c	e	g	b*	\overline{c}	\overline{d}	\overline{e}	\overline{g}	\overline{b}^*	\overline{h}	$\overline{\overline{c}}$	$\overline{\overline{d}}$	$\overline{\overline{e}}$	$\overline{\overline{f}}^*$	$\overline{\overline{g}}$	$\overline{\overline{gis}}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15, 16	18	20, 21	24, 25	30, 32	36, 38	48, 50	60, 64

wobei die mit * bezeichneten Töne, deren Schwingungszahlen durch 7 theilbar sind, nur in gewissen Tonverbindungen (den sogenannten Septimenaccorden) vorkommen, während die durch höhere Primzahlen theilbaren Schwingungszahlen solchen Tönen angehören, die in der Musik ganz verworfen oder höchstens als Nothbehelf gebraucht werden. Man nennt die ganze Reihe der Töne, deren Schwingungszahlen Mehrfache von der Schwingungszahl eines und desselben Tones sind, die zu diesem Tone gehörigen harmonischen Töne, und dieser Ton selbst heißt der Grundton der Reihe.

Ann. Man kann die Reihe harmonischer Töne sehr leicht an einer gespannten Saite beobachten, von der man nur einen Theil, und zwar zuerst die Hälfte, dann $\frac{1}{3}$ u. s. w. schwingen läßt (Monochord).

4. Intervalle. Wenn die Schwingungszahlen zweier Töne sich verhalten wie die zweier andern, so sagt man, die beiden ersten Töne lassen dasselbe Intervall zwischen sich, wie die beiden letzten. Man drückt am besten jedes Intervall durch einen unächten Bruch aus, dessen Zähler die Schwingungszahl des höheren Tones, und dessen Nenner die Schwingungszahl des tieferen Tones ist. Ein Intervall ist also gleich dem unächten Bruch $\frac{p}{q}$, wenn der höhere Ton des Intervalls p Schwingungen macht, während der tiefere q Schwingungen macht. Aus der Reihe der harmonischen Töne ergeben sich, wenn man die durch 7 theilbaren Schwingungszahlen wegläßt, für je 2 aufeinander folgende Töne der Reihe folgende Intervalle:

$\frac{2}{1}$ = Octave, $\frac{3}{2}$ = Quinte, $\frac{4}{3}$ = Quarte, $\frac{5}{4}$ = große Terz, $\frac{6}{5}$ = kleine Terz, $\frac{8}{6}$ und $\frac{10}{8}$ ganze Töne, $\frac{9}{8}$ und $\frac{7}{6}$ halbe Töne.

5. Zwei Töne, welche gleichzeitig erklingen, bringen einen angenehmen Eindruck hervor (konsoniren), sobald das Verhältniß der Schwingungszahlen sich durch ganze Zahlen ausdrücken läßt, die entweder selbst kleiner als 7 sind, oder sich durch beliebig fortgesetzte Division mit 2 in ganze Zahlen, kleiner als 7, verwandeln lassen. Man nennt diese Intervalle Konsonanzen, alle übrigen Dissonanzen. Innerhalb einer Oktave giebt es 6 Konsonanzen:

Quinte	= $\frac{3}{2}$, c : g	Quarte	= $\frac{4}{3}$, g : c
große Terz	= $\frac{5}{4}$, c : e	kleine Sexte	= $\frac{8}{5}$, e : c
kleine Terz	= $\frac{6}{5}$, e : g	große Sexte	= $\frac{5}{3}$, g : e

von denen die rechtsstehenden von den links danebenstehenden zu einer Oktave ergänzt werden. Die Konsonanzen sind um so vollkommener, je kleiner die ganzen Zahlen sind, durch die sie sich ausdrücken lassen. Daher ist nach der Oktave die Quinte die vollkommenste Konsonanz. Die Musik wendet indessen auch Dissonanzen an, jedoch nur

diejenigen, deren Schwingungsverhältniß sich durch Produkte von Primzahlen, die die 7 nicht überschreiten, ausdrücken lassen, und sie verlangt überdies, daß jede Dissonanz sich in eine darauf folgende Konsonanz auflöse.

6. Verbindung der Intervalle. Wenn in einer Reihe von Tönen jeder folgende höher ist als der vorhergehende, und man die Intervalle zwischen je 2 auf einander folgenden Tönen dieser Reihe kennt, so findet man das Intervall je zweier getrennt liegender Töne dieser Reihe, wenn man die sämtlichen dazwischen liegenden Intervalle mit einander multiplicirt. Ist z. B. das Intervall zwischen dem ersten und zweiten Ton gleich a und das zwischen dem zweiten und dritten gleich b , so ist das zwischen dem ersten und dritten gleich ab ; denn während der erste eine Schwingung macht, macht der zweite a Schwingungen, und während der zweite eine Schwingung macht, macht der dritte b Schwingungen, also während der zweite a Schwingungen macht, d. h. während der erste eine Schwingung macht, macht der dritte ab Schwingungen, d. h. das Intervall zwischen dem ersten und dritten ist ab .

7. Akkorde. Mehr als zwei Töne, welche gleichzeitig erklingen, und von denen mindestens 3 einander ungleichnamig sind, bilden einen Akkord, und wenn je 2 der Töne konsoniren, einen konsonirenden Akkord. Ein konsonirender Akkord, der aus 3 ungleichnamigen Tönen besteht, heißt ein Dreiklang. Es giebt nur 6 Dreiklänge, welche sich innerhalb des Raumes einer Oktave halten, d. h. deren höchster Ton noch tiefer ist als die Oktave des tiefsten Tones. In der That, es sei das Intervall vom ersten (tiefsten) zum zweiten Tone des Dreiklanges = a , das vom zweiten zum dritten b , also das vom ersten zum dritten = ab , so müssen a , b und ab drei der in No. 5 genannten Konsonanzen sein; man überzeugt sich leicht, daß nur folgende Produkte jener Konsonanzen wieder eine jener Konsonanzen liefern:

$$\frac{5}{4} \cdot \frac{6}{5} = \frac{3}{2}, \quad \frac{4}{3} \cdot \frac{5}{4} = \frac{5}{3}, \quad \frac{6}{5} \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{5}.$$

Jede dieser Gleichungen liefert 2 Dreiklänge, indem das Intervall zwischen dem ersten und zweiten Ton entweder dem ersten oder dem zweiten Faktor des Produkts gleich sein kann. Die daraus folgenden Schwingungsverhältnisse für diese Dreiklänge sind:

$$1: \frac{5}{4} : \frac{3}{2} = 4:5:6; \quad 1: \frac{4}{3} : \frac{5}{3} = 3:4:5; \quad 1: \frac{6}{5} : \frac{9}{5} = 5:6:8;$$

$$1: \frac{6}{5} : \frac{3}{2} = \frac{1}{5} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4}; \quad 1: \frac{5}{4} : \frac{5}{3} = \frac{1}{5} : \frac{1}{4} : \frac{1}{3}; \quad 1: \frac{4}{3} : \frac{9}{5} = \frac{1}{8} : \frac{1}{5} : \frac{1}{5}.$$

Die Dreiklänge der ersten Reihe lassen sich aus dem ersten derselben ableiten, und zwar der zweite, indem man den höchsten Ton um eine Oktave vertieft, der dritte, indem man den tiefsten Ton um eine Oktave erhöht, und ebenso lassen sich die Dreiklänge der zweiten Reihe aus dem ersten Dreiklang derselben Reihe ableiten. Man nennt die Dreiklänge der ersten Reihe die harten Dreiklänge, die der zweiten die

weisen Dreiklänge. Man nennt ferner den ersten Dreiklang in jeder der beiden Reihen die erste Lage, den zweiten die zweite Lage, den dritten die dritte Lage des harten oder weichen Dreiklanges. Es giebt also nur 2 wesentlich verschiedene Dreiklänge :

1. den harten Dreiklang, welcher in seiner ersten Lage aus einer großen und einer darauf folgenden kleinen Terz besteht, mit den Tonverhältnissen :

$$4 : 5 : 6, \text{ z. B.}$$

c e g

2. den weichen Dreiklang, welcher in seiner ersten Lage aus einer kleinen und einer darauf folgenden großen Terz besteht, mit den Tonverhältnissen :

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{4}, \text{ oder in ganzen Zahlen :}$$

$$10 : 12 : 15, \text{ z. B.}$$

e g h.

Man nennt den Ton, welcher bei der ersten Lage der tiefste ist den Grundton des Dreiklanges. Ferner nennt man den harten (oder weichen) Dreiklang selbst, so wie jeden Akkord, der aus ihm dadurch hervorgeht, daß man beliebige Töne desselben um beliebig viele Oktaven erhöht oder vertieft, oder beliebig viele dieser Oktaven hinzufügt, den Durakkord (oder Mollakkord), und zwar den e-Durakkord (oder e-Mollakkord) wenn c der Grundton ist; so z. B. ist c e g c ein e-Durakkord, e g h e ein e-Mollakkord. Es giebt also nur zwei wesentlich verschiedene konsonirende Akkorde, den Durakkord und den Mollakkord.

Anm. Unter den dissonirenden Akkorden ist der Akkord mit den Tonverhältnissen

$$4 : 5 : 6 : 7, \text{ z. B.}$$

c e g b*

derjenige, welcher sich durch die kleinsten Zahlen ausdrücken läßt, und welcher daher unter den dissonirenden Akkorden der wohlklingendste ist. Er heißt Septimenakkord. Als dissonirender Akkord muß er sich in einen darauf folgenden konsonirenden auflösen, d. h. seine sämtlichen Dissonanzen müssen in darauf folgende Konsonanzen übergehen. Es löst sich jener Akkord (c e g b*) aus in den f=dur= oder f=moll=Akkord; indem c unverändert bleibt, e und g in f übergehen und b* in die Dur= oder Moll=Terz von f übergeht.

8. Diatonische Tonleiter. (*γένος διατονικόν*, Durscala.) Wenn man zu einem Tone die beiden Töne hinzunimmt, welche um eine Quinte und Quarte höher liegen, und auf diesen 3 Tönen die Durakkorde aufbaut, so erhält man die diatonische Tonleiter (Durscala), und zwar nennt man den Ton, von dem man ausging, den Grund-

ton der Tonleiter. Ist c der Grundton, so ist g die Quinte, f die Quarte desselben, die 3 auf ihnen gebaute Akkorde sind $c e g = 1, \frac{2}{4}, \frac{3}{2}$, $g h d = \frac{3}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}$, $f a c = \frac{3}{2}, \frac{1}{3}, 2$. Diese Töne nach ihrer Höhe geordnet geben die Tonleiter

c | d | e | f | g | a | h | c̄ mit den Schwingungszahlen:
 1 | $\frac{2}{3}$ | $\frac{3}{4}$ | $\frac{4}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{5}{3}$ | $\frac{1}{2}$ | 2, oder in ganzen Zahlen:
 24 | 27 | 30 | 32 | 36 | 40 | 45 | 48; die aufeinander folgenden Intervalle sind,
 $\frac{2}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{9}, \frac{1}{6}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}$,

so daß, wie wir oben fanden, zwischen c und f, und ebenso zwischen h und c̄, das Intervall eines halben Tones $\frac{1}{2}$ liegt, die übrigen Intervalle sind die ganzen Töne $\frac{2}{3}$ und $\frac{1}{3}$.

9. Chromatische Tonleiter. (*γένος χρωματικόν*). Da $\frac{1}{2}, \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$ ist, so bilden die beiden halben Töne $\frac{1}{2}$ und $\frac{2}{3}$ zusammengesetzt einen kleinen ganzen Ton. Ebenso läßt sich der große ganze Ton $\frac{2}{3}$ zerlegen in $\frac{1}{4}, \frac{1}{3}$, also in 2 halbe Töne, von denen der eine in der zu c gehörigen harmonischen Tonreihe zwischen h und h*, und der andere zwischen e und f* liegt. Zerlegt man auf diese Weise jeden ganzen Ton der diatonischen Tonleiter in 2 halbe, so erhält man eine Tonleiter von 12 halben Tönen, die jedoch von sehr verschiedener Größe sind. Man nennt eine Tonleiter von 12 halben Tönen, welche zusammen eine Oktave umfassen, eine chromatische Tonleiter. Wenn in ihr alle halben Töne von gleicher Größe sind, so sagt man sie sei nach gleichschwebender Temperatur gestimmt. Es sei s der halbe Ton bei gleichschwebender Temperatur, so wird die chromatische Tonleiter für den Grundton 1 die folgende sein

1, s, s² s¹².

Also da die Tonleiter eine Oktave umfassen soll, so muß s¹² die Oktave des Grundtons, also gleich 2 sein; somit $s = 2^{\frac{1}{12}}$. Die Exponenten von s in der obigen Reihe sind.

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |

und die dazugehörigen Töne sind, wenn der erste Ton c ist, folgende:

| c | cis | d | dis | e | f | fis | g | gis | a | ais | h | c̄ |

Um hiermit die diatonische Tonleiter zu vergleichen, sei n die Schwingungszahl für irgend einen Ton derselben, wenn der Grundton 1 ist, und sei n gleichfalls als Potenz von s darzustellen, also $n = s^x$, so hat man, da $s = 2^{\frac{1}{12}}$ ist,

$n = 2^{\frac{x}{12}}$ d. h. $\log. n = \frac{x}{12} \log. 2$, $x = \frac{12}{\log. 2} \log. n$
 woraus sich x ungefähr gleich $40 \cdot \log. n$ (genauer $= 39,8631 \cdot \log. n$) ergibt. Setzt

man hier statt n nach und nach die Werthe 1, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{5}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{6}{7}$, 2 ein, so erhält man die Werthe von x mit welchen s potenziert werden muß, um die Töne der diatonischen Tonleiter zu geben, d. h. man findet um wieviel halbe Töne (gleichschwebender Temperatur) jeder Ton der diatonischen Scala vom Grundton entfernt liegt. Man findet dafür, bis auf Hundertstel eines halben Tones berechnet, die Werthe:

0 | 2,04 | 3,86 | 4,98 | 7,02 | 8,84 | 10,88 | 12, während die gleichschwebende Temperatur für die Töne

$\begin{array}{c|c|c|c|c|c|c|c} c & d & e & f & g & a & h & \bar{c} \\ \hline 0 & 2 & 4 & 5 & 7 & 9 & 11 & 12 \end{array}$ Die Werthe:

liefert. Als Maß ist hierbei der halbe Ton s der gleichschwebenden Temperatur zu Grunde gelegt. Also die Quinte sollte nach der gleichschwebenden Temperatur 7 halbe Töne enthalten, die reine Quinte enthält aber, wie die erste Werthreihe zeigt, 7,02 halbe Töne, die Quinte der gleichschwebenden Temperatur ist also um $\frac{2}{100}$ eines halben Tones zu tief; dagegen ist die große Terz der gleichschwebenden Temperatur um $\frac{2}{100}$, also etwa um $\frac{1}{5}$ eines halben Tones zu hoch, Unterschiede, welche zwar einem geübten Ohr erkennbar, aber doch nicht groß genug sind, um den Eindruck der Konsonanz wesentlich zu stören.

§. 2. Fortpflanzung des Schalles.

1. Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit, mit der sich der Schall fortpflanzt, ist für hohe und tiefe Töne dieselbe, und beträgt für die atmosphärische Luft bei 0° 1024 Pariser Fuß oder 1060 rheinländische F.; bei einer Erhöhung der Temperatur um 1° C nimmt die Geschwindigkeit, mit der sich der Schall durch die atmosphärische Luft fortpflanzt, um 1,8 Fuß zu. Durch die meisten übrigen Körper pflanzt sich der Schall mit größerer Geschwindigkeit fort, z. B. durch Wasser $4\frac{1}{2}$ mal, durch Marmor $7\frac{1}{2}$ mal, durch Eisen, durch Fichten- oder Tannenholz 15 mal so rasch als durch atmosphärische Luft. Durch den luftleeren Raum dringt er gar nicht hindurch. Die allgemeine Formel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, wie man sie durch die Theorie und durch die Beobachtung gefunden hat, ist

$$c = \sqrt{2mg}$$

wo c die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, g der Fallraum, und m das Maß der Elasticität für die Substanz ist, durch welche der Schall sich fortpflanzt. Wenn man nämlich auf einen aus jener Substanz bestehenden, senkrechten Cylinder von 1 Fuß Höhe ein Gewicht legt, was gleich ist dem Gewicht des Cylinders, so wird dadurch die Höhe des Cylinders etwas verkürzt; die Zahl, welche angiebt, wie oft diese Ver-

Kürzung in der ursprünglichen Höhe, also in 1 Fuß, enthalten ist; heißt das Maß der Elasticität für die Substanz. *) (Beobachtungen; Berechnung von Newton und Laplace.)

2. Fortpflanzung in Röhren oder Stäben. Da der Schall in Verdichtungen und Verdünnungen derjenigen Substanz besteht, durch welche er sich verbreitet, so ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles gleich der Geschwindigkeit, mit welcher sich eine in der Substanz hervorgebrachte Verdichtung oder Verdünnung durch dieselbe fortpflanzt. Hat man eine horizontale Reihe von gleich großen Marmorkugeln, deren Mittelpunkte in gerader Linie liegen, und welche so an Fäden hängen, daß sie sich gegenseitig berühren, und man läßt die erste Kugel gegen die zweite stoßen, so würde, wenn keine Kugel weiter vorhanden wäre, die 2te Kugel (unter Voraussetzung vollkommener Elasticität) mit derselben Geschwindigkeit fortsiegen, mit welcher die erste anlangte, während diese stehen bleibt; folgen also noch mehrere Kugeln, so wird nur die letzte abfliegen; zwischen der Zeit, wo die erste anprallt, und wo die letzte abfliegt, wird der Zeitraum liegen, während dessen sich die durch das Anprallen bewirkte Verdichtung bis zur letzten Kugel fortpflanzt. Also, da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch Marmor etwa 8000' in einer Sekunde beträgt, so würde jene Kugeltreihe 8000' lang sein müssen, wenn die letzte Kugel eine Sekunde nach dem Anprallen der ersten abfliegen sollte; und wenn die letzte Kugel noch eine feststehende elastische Wand berührte, die senkrecht gegen die Kugeltreihe stände, so würde sich die Verdichtung wieder rückwärts fortpflanzen, und die erste Kugel würde 2 Sekunden, nachdem sie anprallte, wieder zurückprallen. Stellt man sich statt der Kugeln Würfel vor, so hat man ein genaues Bild von der Fortpflanzung der Verdichtung durch Stäbe und Röhren. Die Verdünnung pflanzt sich genau auf gleiche Weise fort, und also auch der Schall. Man sieht, daß sich derselbe, unter Voraussetzung vollkommener Elasticität, in Röhren oder durch Stäbe ungeschwächt fortpflanzen muß.

3. Fortpflanzung nach allen Seiten. Stellt man sich in der atmosphärischen Luft eine Kugel vor, die sich plötzlich nach allen Seiten hin ausdehnt, so wird die umgebende Luft verdichtet, und diese Verdichtung schreitet mit der Schallgeschwindigkeit fort; nach einer Sekunde bildet also die verdichtete Luft eine Kugelschicht, deren radius 1024 Fuß ist. Man nennt diese fortschreitende Kugelschicht eine Verdichtungswelle. Wenn sich die Kugel nun zusammenzieht so sendet sie jener Verdichtungswelle eine Verdünnungswelle nach. Wenn eine Reihe abwechselnder Verdichtungs- und Verdün-

*) Diese Formel stimmt auch für Luftarten genau mit der Beobachtung überein, wenn man dafür sorgt, daß bei der Bestimmung des Maßes der Elasticität die durch die Zusammendrückung erzeugte Wärme nicht entweicht.

nungswellen unmittelbar auf einander folgen, so nennt man die Entfernung der Mitte einer Verdichtungswelle von der Mitte der nächstfolgenden Verdichtungswelle die Wellenlänge. Dabei nimmt der Schall an Stärke in dem Maße ab, als er sich über einen größeren Raum ausbreitet, d. h. er nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung zunimmt. Geht der Schall an einem festen Körper vorüber, so verbreitet er sich zwar auch hinter demselben, nimmt aber, indem er aus der Richtung des Wellenradius abbiegt, bedeutend an Stärke ab.

4. Gleichzeitigkeit der Wellen. Wenn in der Luft oder in irgend einem elastischen Körper beliebig viele Systeme von Schallwellen zugleich erregt werden, so pflanzen sich diese, ähnlich den Wasserwellen, gleichzeitig fort, ohne sich gegenseitig zu stören, nur daß wo sich 2 oder mehrere Wellen kreuzen, die Verdichtung die algebraische Summe wird aus den durch die einzelnen Wellen bewirkten Verdichtungen, wobei die Verdünnung als negative Verdichtung gerechnet wird. Doch werden durch das Ineinandergreifen verschiedener Wellensysteme manche eigenthümliche Erscheinungen hervorgebracht, wie die Kombinationstöne und die Interferenzerscheinungen.

5. Echo und Resonanz. Wenn der Schall gegen die Oberfläche eines festen elastischen Körpers prallt, so wird dieser dadurch gleichfalls in Schwingungen versetzt; zugleich aber wird der Schall zurückgeworfen, und zwar so, daß die Fortpflanzungsrichtung des zurückgeworfenen Schalles mit dem auf der Oberfläche errichteten Lothe einen gleichen aber nach entgegengesetzter Seite liegenden Winkel bildet, wie die Fortpflanzungsrichtung des auffallenden Schalles (Einfallslot, Einfallswinkel, Zurückwerfungswinkel). Der zurückgeworfene Schall heißt Echo (Widerhall, Nachhall). Da es keinen vollkommen elastischen Körper giebt, so theilt sich der Schall, indem er an die Oberfläche eines festen Körpers, oder überhaupt eines Körpers stößt, der den Schall mit anderer Geschwindigkeit fortpflanzt, in 3 Theile; der eine Theil dringt in den festen Körper ein, ein anderer wird zurückgeworfen, ein dritter verschwindet als Schall (wird absorbirt). Wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den beiden aneinander gränzenden Körpern gleich groß ist, so findet gar keine Zurückwerfung statt.

Hieraus erklärt sich die Wirkung des Resonanzbodens, das Mitschwingen gleichgestimmter Saiten, das Hindurchdringen des Schalles in rings geschlossene Räume, die akustische Wirkung der Brennpunkte eines elliptischen Saales, des Hörrohrs.

6. Das Ohr. Die Schallwellen, welche aus der Luft zu dem Ohre gelangen, werden zuerst durch die Ohrmuschel und den Gehörgang concentrirt, und erschüttern das Trommelfell, durch welches der Gehörgang geschlossen ist; die Schwingungen des Trommelfelles theilen sich dann theils der Luft in der Trommelhöhle, theils einer Reihe von 4 Knöchelchen mit, von denen das erste (der Hammer) mit dem Trommelfell ver-

wachsen ist. Von der Trommelhöhle führen zwei mit elastischen Häuten überzogene Oeffnungen, das sogenannte runde und ovale Fenster, in das mit einer wässrigen Flüssigkeit erfüllte, mannigfach verzweigte Labyrinth, in welchem sich die Gehörsnerven ausbreiten. Bei angespanntem Hören wird nur das letzte der 4 Knöchelchen (der Steigbügel) an das ovale Fenster gedrückt; dann pflanzen sich die Schwingungen des Trommelfelles theils durch die Luft der Trommelhöhle nach dem runden Fenster hin fort, und gelangen von da zu den Gehörsnerven des Labyrinths, theils pflanzen sie sich durch die Reihe der 4 Knöchelchen, ohne erst durch dazwischentretende Luft geschwächt zu sein, zum ovalen Fenster und von da zu den Gehörsnerven fort. Um einen starken Schall ohne Nachtheil zu empfinden, wird dagegen das Trommelfell nach außen gezogen und dadurch das letzte der 4 Knöchelchen (der Steigbügel) vom ovalen Fenster getrennt. Dann dringt der Schall nur durch die Luft der Trommelhöhle zum Labyrinth, und wird dadurch bedeutend geschwächt. Außerdem kann der Schall auch durch die festen Theile des Kopfes unmittelbar dem Labyrinth und den darin befindlichen Nerven mitgetheilt werden.

§. 3. Erregung der Töne durch Schwingungen.

1. Arten der Schwingungen. Die Töne werden am vollkommensten hervorgebracht durch Schwingungen länglicher elastischer Körper. Man unterscheidet bei ihnen zwei Hauptarten von Schwingungen: Transversalschwingungen, bei welchen sich der Körper seitwärts hin und her biegt, und Longitudinalschwingungen, bei welchen sich der Körper nur abwechselnd verlängert und verkürzt.

2. Gespannte Saiten. Wenn eine gespannte Saite transversal schwingt, und zwar so, daß innerhalb derselben kein Punkt in Ruhe bleibt, so findet (wie Rechnung und Beobachtung ergiebt) zwischen der Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde (n), der Länge der Saite (l), der Spannung derselben (p) und dem Fallraum (g) folgende Gleichung statt:

$$2nl = \sqrt{2pg}$$

Hier ist der Fallraum g gleich $15\frac{1}{2}$ Fuß, und unter der Spannung p ist das spannende Gewicht dividirt durch das Gewicht von einem Fuß der Saite verstanden. Soll z. B. eine Saite von 1 Fuß Länge 512 Schwingungen in einer Sekunde machen, so wird $2nl = 2 \cdot 512 = 2^9$. Nimmt man dann der einfachen Rechnung wegen $g = 16 = 2^4$ an, so ergiebt sich $p = 2^5$; das heißt das spannende Gewicht muß 2^5 mal so groß sein als das der Saite. Läßt man von einer Saite, ohne ihre Spannung zu verändern, nur die Hälfte oder $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ u. s. w. schwingen, so bleibt $\sqrt{2pg}$ unverändert, also wird die Anzahl der Schwingungen 2 mal, 3 mal, 4 mal so

groß, als wenn die ganze Saite schwingt, und so fort, und man erhält also dann nach und nach die ganze Reihe der harmonischen Töne, zu welcher der Ton der ganzen Saite der Grundton ist (Monochord).

3. Schwingungsknoten. Eine Saite kann auch so schwingen, daß sie sich in eine Anzahl gleicher Theile theilt, deren jeder für sich schwingt, wobei jedoch die Saite immer stetig gekrümmt bleibt, ohne irgend wo einen Winkel zu bilden. Man nennt die Punkte, in welchen die schwingenden Theile aneinander stoßen, und welche selbst in Ruhe bleiben, Schwingungsknoten. Ja es ist möglich, die Saite so zu bewegen, daß sie als Ganzes schwingt, und sich doch zugleich in eine Anzahl gleicher Theile theilt, welche außerdem für sich schwingen; so daß neben dem Haupttone, den die Saite giebt, wenn sie als Ganzes schwingt, noch einer ja selbst mehrere Töne mitklingen können, welche zu dem Haupttone harmonisch sind. (Aeolsharfe, Flageolettöne).

4. Transversalschwingende Stäbe können gleichfalls mit oder ohne Schwingungsknoten schwingen; wenn sie ohne Schwingungsknoten schwingen, so verhält sich die Anzahl der Schwingungen umgekehrt wie das Quadrat der Länge. (Physikharmonika).

5. Eine transversal schwingende Scheibe schwingt stets in Abtheilungen, welche durch ruhende Linien, die Knotenlinien heißen, getrennt sind, und zwar so, daß die Scheibe immer stetig gekrümmt ist. Die Knotenlinien werden durch hinaufgestreuten Sand leicht sichtbar gemacht, und bilden dann die sogenannten Klangfiguren.

6. Für die Longitudinalschwingungen einer an beiden Seiten freien Säule von beliebiger Substanz gilt die Formel

$$2nl = c,$$

wo c die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles durch die Substanz des Körpers bedeutet; oder wenn wir für c seinen Werth aus §. 2, 1 setzen

$$2nl = \sqrt{2mg},$$

also dieselbe Formel wie für Saiten, nur daß statt der Spannung p das Maß der Elasticität m eintritt. Bei einer Säule, die an einem Ende gegen eine feste Wand stößt, ist die Anzahl der Longitudinalschwingungen dieselbe, wie bei einem doppelt so langen Stabe, der an beiden Enden frei ist. Es lassen sich alle diese Beziehungen leicht aus der Betrachtung der Schwingungsweise unmittelbar ableiten. In der That, wird dem einen Ende eines an beiden Enden freien Stabes auf irgend eine Weise eine momentane Verdichtung mitgetheilt, die man sich zunächst nur auf eine unendlich dünne Schicht ausgedehnt denken kann, so pflanzt sich diese mit der Geschwindigkeit c nach dem andern Ende fort; dort kann die verdichtete Schicht sich ausdehnen; sie dehnt sich aber nicht bloß so weit aus, bis sie ihre natürliche Dichtigkeit wieder erreicht hat, sondern nach dem Trägheitsgesetz dehnt sie sich noch weiter aus; sie wird also eine verdünnte

Schicht werden; diese Verdünnung schreitet dann wieder mit der Geschwindigkeit c nach dem ersten Ende zurück, wo die Schicht sich dann zusammenzieht und eine verdichtete Schicht wird; und so fort. Betrachtet man eins der beiden Enden, so hat sich zwischen 2 auf einander folgenden Verdichtungen, d. h. während einer Schwingung, die Welle auf der Länge des Stabes einmal hin und her bewegt, hat also den Weg $2l$ gemacht, also macht sie bei n Schwingungen, d. h. in einer Sekunde, den Weg $2nl$; da aber die Geschwindigkeit c ist, d. h. da die Welle in einer Sekunde den Weg c macht, so muß $2nl = c$ sein. Hierbei wird der Stab sich abwechselnd verlängern und verkürzen, nämlich sich verlängern, wenn die Schicht am Ende des Stabes sich ausdehnt, sich verkürzen, wenn diese Schicht sich verdichtet. Durch diese Verlängerungen und Verkürzungen wird aber die das Stabende begränzende Luft abwechselnd verdichtet und verdünnet, und also ein Schall in ihr erregt. Stößt der Stab an einem Ende gegen eine feste Wand, so wird die Verdichtungswelle dort zurückgeworfen, und es muß also während einer Schwingung die Verdichtung $4mal$ den Stab durchlaufen; die Schwingungszahl für einen solchen Stab wird also dieselbe, wie die für einen doppelt so langen, beiderseits freien Stab.

Sind n und l bekannt, so kann man daraus c finden, und hat also dadurch ein sehr einfaches Mittel, um die Schallgeschwindigkeit zu bestimmen.

7. Theilung der Longitudinalschwingungen. Auch der longitudinal schwingende Stab kann sich in mehrere Theile theilen, deren jeder für sich schwingt, und zwar muß sich dabei der an beiden Enden freie Stab in lauter gleiche Theile theilen, von denen ein jeder sich verkürzt, während die angrenzenden Theile sich verlängern; da, wo die einzelnen Theile aneinander gränzen, liegen also keine Schwingungsknoten, sondern hier finden gerade die stärksten Bewegungen statt, während diese in der Mitte der einzelnen Theile am schwächsten sind. Die Töne, welche durch Theilung hervorgehen, müssen, wie bei den Saiten, die Reihe der harmonischen Töne bilden. Wenn ein longitudinal schwingender Stab, der an dem einen Ende gegen eine feste Wand stößt, sich theilt, so kann er sich nur so theilen, daß alle übrigen Theile einander gleich sind, der an die feste Wand stoßende Theil aber halb so groß ist; wenn man die Anzahl dieser Theile von 1 ausgehend nach und nach vermehrt, so müssen die hervorgebrachten Töne sich wie 1:3:5 u. s. w., also wie die ungeraden Zahlen verhalten, und man erhält eine Reihe von harmonischen Tönen, in welchen die sämmtlichen Oktaven fehlen.

8. Blasinstrumente nennt man diejenigen, in welchen die Schwingungen einer Luftsäule entweder für sich, oder verbunden mit denen eines festen Körpers, den Ton liefern (reine, gemischte). Die Schwingungen der Luftsäule sind stets Longitudinalschwingungen, und es gelten für sie die oben entwickelten Gesetze dieser Schwingungen.

Doch gelten diese Gesetze hier nur annähernd, da der Widerstand der äußeren Luft, der bei festen Körpern zu vernachlässigen ist, hier einigen Einfluß übt. Die reinen Blasinstrumente sind Röhren, die entweder nur an einem Ende, oder an beiden Enden offen sind, und in welchen die Schwingungen der Luftsäule in der Röhre durch einen schmalen Luftstrom erregt werden, welcher so gegen die Oeffnung geblasen wird, daß ein Theil desselben in die Röhre gelangen und die Luft verdichten, ein anderer dagegen die aus der Röhre strömende Luft mit sich fortführen kann. In den an beiden Seiten offenen Röhren, wie bei den offenen Labialpfeifen der Orgel und der Flöte, ist die schwingende Luftsäule als ein an beiden Enden freier Stab zu betrachten, und es gilt daher für sie die Formel $2nl = c$. Ist die Röhre mit atmosphärischer Luft von 0° gefüllt, so ist $c = 1024$ Pariser Fuß, also ist dann $2nl = 2''$. Ist z. B. die Pfeife 32 Fuß lang, also $2l = 2'$, so wird $n = 2' = 16$; d. h. eine 32 füssige offene Pfeife giebt den Ton, der 16 Schwingungen in einer Sekunde macht, d. h. den Ton C, oder das 32 füssige C (§. 1, 2). In den nur an einer Seite offenen Röhren, den gedeckten Labialpfeifen der Orgel, ist die schwingende Luftsäule als ein gegen eine feste Wand stoßender Stab zu betrachten, und der Ton ist also derselbe wie bei einer doppelt so langen offenen Pfeife.

9. Bei den gemischten Blasinstrumenten wirkt außer der schwingenden Luftsäule noch ein schwingender fester Körper auf die Erzeugung des Tones ein. Bei einigen derselben dienen die Schwingungen des festen Körpers nur dazu, um nach der Willkühr des Blasenden eine Theilung der Luftsäule zu bewirken. Hierhin gehört zuerst das Horn, die Trompete und die Posaune, bei welchen die Lippen des Blasenden durch ihre Schwingungen die Theilung der Luftsäule nach Willkühr bewirken, und daher die Reihe der harmonischen Töne in größter Vollständigkeit hervorgebracht werden kann. Ferner gehören dahin die Clarinette, die Hoboe und das Fagot, bei welchen ein oder zwei Rohrblättchen, welche in das Mundstück eingesetzt sind, und welche für sich keine Töne hervorzubringen vermögen, unter dem Einfluß der Lippen des Bläfers die Theilung der Luftsäule bewirken. Wesentlich verschieden von diesen Instrumenten sind diejenigen, bei welchen der schwingende Körper (die Zunge) schon für sich einen Ton zu geben vermag, der dann durch die im Einklang oder in Harmonie mit ihm schwingende Luftsäule verstärkt oder modificirt wird. Hierhin gehören die Zungenpfeifen der Orgel, so wie auch das Stimmorgan des Menschen.

10. Die menschliche Stimme wird durch eine der Zungenpfeife ähnliche Vorrichtung hervorgebracht. Nämlich über den oberen Theil der Luftröhre, den Kehlkopf, sind 2 elastische Häute, die Stimmbänder, gezogen, welche willkührlich gespannt

werden können, und im Zustande der Spannung nur eine schmale Ritze, die Stimmritze zwischen sich lassen, so daß die Luft aus der Luströhre dann nur durch die verengte Stimmritze hindurchdringen kann. So lange die Stimmbänder nicht gespannt sind, geht die Luft ohne Tonbildung zur Luströhre ein und aus; sobald sie aber gespannt sind, entstehen durch die ausströmende Luft Schwingungen der Stimmbänder, die um so schneller auf einander folgen, und also um so höhere Töne erzeugen, je stärker die Stimmbänder gespannt sind. Bei den Falsettönen schwingen nur die an die Stimmritze gränzenden Ränder der Stimmbänder. Die Stimmbänder setzen zugleich die in der Mundhöhle befindliche Luft in Schwingungen, es entstehen dadurch leise Nebentöne, welche je nach der Form, die man der Mundhöhle giebt, verschieden ausfallen, und welche der Reihe der harmonischen Töne angehören, die den Ton der Stimmbänder zum Grundton hat. Auf diese Weise entstehen die Vokale. Ein aufmerksames Ohr hört leicht beim Uebergange von u durch ü zum i eine Reihe leiser harmonischer Nebentöne, welche vom zwei gestrichenen e bis zum fünf gestrichenen e fortschreiten können, und welche man bei denselben Mundstellungen auch für sich hervorbringen kann. Beim Vokale a klingt eine ganze Reihe der harmonischen Nebentöne mit, welche das Ohr in der Regel noch bis zur vierten Oktave vom Grundton aus wahrnehmen kann, so daß also bei dem a ein voller Akkord von Nebentönen mitklingt. Hierdurch ist zugleich der Uebergang von a durch o zu u, so wie der von a durch e zu i, oder durch ö zu ü erklärt.

Unter den Konsonanten sind die semivocales noch von einem Stimmtone begleitet; bei den mutis fehlt der Stimmtone, und die Nebentöne treten nicht mehr rein, sondern mit einer Menge unharmonischer, schwer von einander unterscheidbarer Töne vermischt hervor, und zwar die Nebentöne des a bei den Kehllauten, die des e und i bei der Reihe der Gaumenlaute, die des u und ü bei den Lippenlauten, während bei den Zungenlauten die höchsten (zischenden) Nebentöne, die keinem Vokale mehr angehören, hervortreten.

Optik.

§. 1. Optisches Grundgesetz.

1. Das Licht verbreitet sich, so lange es in demselben durchsichtigen Mittel bleibt, geradlinigt und zwar im luftleeren Raume am schnellsten, nämlich mit einer Geschwindigkeit von etwa 42'000 Meilen in einer Sekunde. Dabei wird es um so schwächer, je größer die Fläche ist, über die es sich ausbreitet.

2. Die Geschwindigkeit des Lichtes im luftleeren Raume hat man zuerst durch die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten bestimmt. Der nächste dieser 4 Trabanten wird bei jedem Umlauf um den Jupiter einmal verfinstert, nämlich wenn er in den Schatten des Jupiters tritt; der Zeitraum von einer Verfinsterung zur nächst folgenden beträgt 42 St. 28 M. 35 S. Beobachtet man nun eine Verfinsterung, wenn die Erde dem Jupiter am nächsten steht, und wieder wenn sie am entferntesten steht, d. h. nach etwa einem halben Jahre, so erfolgt die letztere Verfinsterung gegen die erste gerechnet ungefähr 1000 Sekunden zu spät. Also muß das Licht 1000 Sekunden gebrauchen um den Durchmesser der Erdbahn d. h. einen Weg von 42 Millionen Meilen zu durchlaufen, also eine Sekunde für den Weg von 42000 Meilen. Ein Mittel, um die Geschwindigkeit des Lichtes in der atmosphärischen Luft, oder auch in anderen Substanzen zu bestimmen, liefert die Aberration des Lichtes. Es sei S der wirkliche Ort des Sternes, A die Mitte des Objektivglases eines Fernrohres, B die Mitte des Okulars, und sei das Fernrohr nach dem wirklichen Ort des Sternes nach S hingerrichtet, so daß SAB eine g. L. bildet. Der von S auf A fallende Lichtstrahl würde, wenn das Fernrohr feststände, nach B gelangen; angenommen nun, das Fernrohr bewegte sich parallel in einer Richtung fort, die senkrecht gegen die Axe AB des Fernrohres wäre, und zwar so rasch, daß, während das Licht den Weg von A nach B zurücklegt, das Fernrohr von AB nach $\alpha\beta$ gerückt ist, so wird der P. B jetzt nicht mehr in der Mitte des Okulars liegen sondern um $B\beta$ davon entfernt, $B\beta$ zu BA verhält sich dann wie die Geschwindigkeit der Lichtbewegung zu der Geschwindigkeit der Fernrohrbewegung. Das Fernrohr befindet sich nun auf der Erde, die sich mit einer Geschwindigkeit von 4,1 Meilen in

der Sekunde bewegt. Befindet sich also der Stern in einer gegen diese Bewegungsrichtung senkrechten Richtung, so ist $B\beta$ senkrecht zu AB , und es verhält sich $B\beta$ zu BA wie 4,1 Meilen zu der Geschwindigkeit, mit welcher das Licht die im Fernrohr enthaltene Luft durchläuft. Nun ist das Verhältniß von $B\beta$ zu BA durch den Winkel $BA\beta$ bekannt d. h. durch den Winkel, den die Richtung, in welcher der Stern wirklich liegt, mit der Richtung bildet, in welcher er durch das Fernrohr gesehen erscheint, woraus sich dann die Lichtgeschwindigkeit berechnen läßt.

3. Schatten. Durch die geradlinigte Fortpflanzung des Lichtes wird der Schatten eines undurchsichtigen Körpers bedingt. Kernschatten nennt man den Raum, in welchen von keinem Punkte des leuchtenden Körpers, Halbschatten den Raum, in welchen nur von einem Theile des leuchtenden Körpers Licht gelangen kann.

4. Camera obscura. Wenn in ein dunkles Zimmer nur durch eine kleine kreisförmige Oeffnung Licht gelangen kann, so bildet sich jeder Lichtpunkt auf der gegenüberstehenden Wand als ein schwach erleuchteter Kreis ab, und jeder lichtausstrahlende Gegenstand bildet sich auf der Wand verkehrt ab, und zwar mit schattirten Umrissen, welche von dem Halbschatten herrühren, den die Ränder der Oeffnung werfen. Dieselbe Erscheinung tritt auch bei anders gestalteten Oeffnungen ein, wobei nur die Umrisse anders schattirt erscheinen.

5. Erleuchtung. Da das Licht um so schwächer wird, je größer die Fläche ist, über die es sich ausbreitet, so muß das Licht in der doppelten oder 3 fachen Entfernung 4 oder 9 mal schwächer sein, und wenn es auf eine Fläche einmal senkrecht auffällt und hernach unter gleichen Umständen schief auffällt, so daß die einfallenden Strahlen mit dem senkrecht einfallenden (dem Einfallslothe) einen Winkel (den Einfallswinkel) bilden, so muß sich die Erleuchtung im ersten Falle zur Erleuchtung im zweiten verhalten wie die auffallende Lichtmenge zu ihrem senkrechten Durchschnitt d. h.: Die Erleuchtung verhält sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung von der Lichtquelle und direkt wie der cosinus des Einfallswinkels.

§. 2. Katoptrisches Grundgesetz.

1. Ein Lichtstrahl, welcher auf eine spiegelnde Fläche fällt, wird so zurück geworfen, daß der einfallende und der zurückgeworfene (reflektirte) Strahl mit dem Einfallslothe gleiche aber entgegengesetzt liegende Winkel bilden, oder: der Reflexionswinkel ist dem Einfallswinkel gleich aber entgegengesetzt liegend. (Akustik §. 2, 5.)

2. Ebene Spiegel. Das Bild eines leuchtenden Punktes in einem ebenen Spiegel findet man, wenn man das von jenem Punkte auf den Spiegel gefällte Loth

um sich selbst verlängert. Dann ist der Endpunkt dieser Verlängerung der Ort des Bildes.

Denn wenn von dem leuchtenden Punkte irgend ein Strahl auf den Spiegel fällt, so muß die rückgängige Verlängerung des reflektirten Strahles durch den genannten Punkt gehen, weil die beiden so entstehenden Dreiecke kongruent werden.

3. Erleuchtung. Wenn das Licht von einem leuchtenden Körper auf eine Fläche fällt, welche unregelmäßig verlaufende Erhöhungen und Vertiefungen darbietet, so erscheint kein Bild des Körpers, sondern das Licht wird von der Fläche nach allen Seiten hin zurückgeworfen. Man nennt dann diese Fläche erleuchtet.

§. 3. Dioptrisches Grundgesetz.

1. Ein Lichtstrahl, welcher in ein anderes Mittel eintritt, wird so gebrochen, daß der einfallende Strahl, der gebrochene Strahl und das Einfallslot in Einer Ebene liegen, und sich der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels verhält, wie die Geschwindigkeit des Lichtes im ersten Mittel zu der im zweiten.

2. Brechungsexponent. Wenn man die Geschwindigkeit des Lichtes im luftleeren Raume durch die Geschwindigkeit des Lichtes in irgend einem Mittel dividirt, so nennt man den so erhaltenen Quotienten den Brechungsexponenten dieses Mittels. Ist dieser Brechungsexponent n , und ist a der Einfallswinkel, α der Brechungswinkel, so ist

$$\sin. a = n \sin. \alpha$$

Beisp. Der Brechungsexponent der atmosphärischen Luft ist 1,0003, des Wassers $\frac{4}{3}$, des Kronglases (bleifreies Glas) $\frac{3}{2}$, des Flintglases (bleihaltigen Glases) $\frac{3}{2}$ bis 2, des Diamantes $\frac{3}{2}$. In der Regel (aber nicht immer) geht das Licht in einem dichteren Mittel langsamer als in einem dünnern.

3. Gränzwinkel. Wenn der Sinus des Einfallswinkels sich zur Einheit verhält, wie die Geschwindigkeit des Lichtes im ersten Mittel zu der im zweiten, so wird der Brechungswinkel ein rechter, und die gebrochenen Strahlen gleiten an der Gränzfläche beider Mittel hin. Ein solcher Winkel heißt Gränzwinkel der Brechung z. B. von Flintglas zu Luft ist der Gränzwinkel 30° . Wenn der Einfallswinkel größer ist als der Gränzwinkel der Brechung, so findet gar keine Brechung statt. Nur wenn die Geschwindigkeit des Lichtes sich beim Uebergange beschleunigt, kann es einen Gränzwinkel geben.

4. Theilung des Lichtes. Wenn Licht auf einen Körper fällt, so theilt es sich in 3 Theile: ein Theil wird reflektirt, ein anderer gebrochen, ein dritter Theil wird absorbirt d. h. geht als Licht ganz verloren. Nur wenn es einen Gränzwinkel der Brechung

giebt, und der Einfallswinkel größer ist als dieser Gränzwinkel, wird alles Licht entweder reflektirt oder absorbirt; die Reflexion heißt dann Totalreflektion.

Wann heißt ein Körper undurchsichtig, durchsichtig, schwarz, weiß? Gibt es Körper die eine dieser Eigenschaften in vollkommenem Maße besitzen?

5. Parallelglas. Durch ein von parallelen Ebenen begränztes Mittel wird jeder hindurchgehende Lichtstrahl zweimal und zwar so gebrochen, daß durch die zweite Brechung der Lichtstrahl dieselbe Richtung erlangt, die er ursprünglich hatte.

6. Prisma. Durch ein Mittel welches von 2 nicht parallelen Ebenen begränzt wird, (durch ein Prisma) wird ein hindurchgehender Lichtstrahl zweimal so gebrochen, daß der einfallende Strahl und der herauskommende gehörig verlängert einen Winkel bilden. Dieser Winkel heißt der Ablenkungswinkel; der Winkel, welchen die beiden Ebenen gehörig erweitert bilden, heißt der brechende Winkel des Prismas. Ein Prisma, dessen brechender Winkel doppelt oder mehr als doppelt so groß ist als der Gränzwinkel der Brechung, läßt keinen Lichtstrahl hindurch.

7. Der wichtigste Fall für die Brechung durch ein Prisma ist der Fall, wo der einmal gebrochene Strahl in der senkrechten Durchschnittsebene des Prismas so liegt, daß er mit den Wänden des Prismas gleiche Winkel bildet. Ist dann u der Ablenkungswinkel k der brechende Winkel des Prismas, so findet man leicht

$$\sin. \frac{u+k}{2} = n \sin. \frac{k}{2}$$

Da nun der brechende Winkel des Prismas bekannt ist, so kann man aus dem Brechungsexp. n den Ablenkungsw. u , und umgekehrt aus dem Ablenkungsw. u den Brechungsexp. n bestimmen. Und in der That ist dies die Art, wie man den Brechungsexponenten durch Beobachtung bestimmt.

Durch Beobachtung ergibt sich auch leicht, daß für den angegebenen Fall der Ablenkungswinkel kleiner und die Menge des hindurchgehenden Lichtes größer ist als für jeden andern Fall.

§. 4. Die Farben.

1. Spektrum. Läßt man einen Sonnenstrahl auf ein Prisma fallen und fängt die von ihm gebrochenen Strahlen auf einer weißen Tafel auf, so erscheint statt des Lichtpunktes eine verschieden gefärbte Lichtlinie, (das Spektrum,) in welcher die Farben allmählich in einander übergehen, und in folgender Ordnung auf einander folgen:

Roß, Orange, Gelb, Grün, Blau, (Indigo,) Violett, wobei das äußerste Roß, wenn der Versuch bei möglichst klarer Luft angestellt wird, ganz denselben Farben-Eindruck macht wie das äußerste Violett, und zwar liegen

die Farben so, daß das Roth die geringste, das Violett die größte Brechung erfahren hat. Läßt man einen dieser farbigen Strahlen, z. B. den grünen, durch ein zweites Prisma gehen, so wird er nicht mehr in verschiedene Farben zerspalten, man nennt solche Farben, die durch ein Prisma nicht zerspalten werden, homogene. Sammelt man alle Farben des Spektrums auf einen P. so erscheint wieder farbloses (weißes) Licht.

2. Complementärfarben. Zu jeder homogenen Farbe giebt es eine andere, welche mit ihr vermischt farbloses Licht giebt, man nennt 2 solche Farben Complementärfarben. Es lassen sich die Farben so auf den Umfang eines Kreises vertheilen, daß je 2 auf demselben Durchmesser stehende Farben Complementärfarben sind. Dann geben je zwei andere Farben des Kreises vermischt eine der Farben, die auf dem kürzeren der zwischenliegenden Bogen sich befinden. Zum Roth (Karmin) ist die Complementärfarbe Grün, zum Gelb (Gummigutt), Violett (Blauviolett), zum Blau (Himmelblau), Orange.

3. Dunkle Linien im Spektrum. Läßt man das Sonnenlicht durch 2 parallele hinter einander liegende Spalten auf ein Prisma, dessen Kante den Spalten parallel ist, und das so gebrochene Licht auf eine weiße Tafel fallen, welche mit der Kante des Prismas parallel ist, so erscheint das Sonnenspektrum in die Breite gezogen, und man bemerkt, bei sehr vollkommenen Apparaten in dem Spektrum eine Reihe dunkler Linien, die der Kante des Prismas parallel sind. Frauenhofer zählte mehrere hundert solcher Linien, von denen er die deutlichsten mit den Buchstaben B, C, . . . H bezeichnete. B und C liegen im Roth, D im Orange, E und F im Grün, G und H im Violett. Diese dunklen Linien, welche sich stets beim Sonnenlichte zeigen, liefern den Beweis, daß das Sonnenlicht nicht alle homogenen Farben enthält.

4. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich, wenn man die durch glühende Körper hervorgebrachten Spektren betrachtet, nur daß man hier statt der vereinzelt dunklen Streifen, nur einzelne farbige Streifen erblickt, ein Beweis, daß das Licht derselben viel weniger Arten homogenen Lichtes enthält als das Sonnenlicht.

5. Durch die Frauenhoferschen Linien hat man ein Mittel, um die Farben und ihre Brechungsexponenten genau zu bestimmen; so z. B. findet man für diejenigen Farben, welche zu den Frauenhoferschen Linien B, E und H (Roth, Grün, Violett) gehören, für Wasser die Brechungsexponenten 1,331 1,336 1,344

6. Aus der ungleichen Brechbarkeit der verschiedenen homogenen Farben folgt, daß dieselben nicht mit gleicher Geschwindigkeit durch die Körper dringen.

Man nimmt an, daß die verschiedenen Farben durch den leeren Raum mit gleicher Geschwindigkeit hindurchgehen; ebenso auch durch die verschiedenen Luftarten, weil die Luft keine Farbenzerstreuung hervorbringen vermag. Dann aber folgt, daß unter den

verschiedenen Farben das Violett am schnellsten, das Roth am langsamsten die verschiedenen festen und flüssigen Körper durchläuft.

7. Wenn man weißes Sonnenlicht auf einen undurchsichtigen Körper fallen läßt, so heißt die Farbe, in welcher er dann erscheint, seine natürliche Farbe. Läßt man weißes Sonnenlicht auf einen durchsichtigen Körper fallen, so heißt die Farbe, welche die reflektirten Strahlen geben, die natürliche Farbe des Körpers im reflektirten Licht, hingegen die Farbe, welche die hindurchgehenden Strahlen geben, die natürliche Farbe des Körpers im durchgehenden Licht. Beide sind oft von einander verschieden.

Die natürlichen Körperfarben sind nie vollkommen homogen, sondern in der Regel aus einer Menge verschiedener homogener Farben zusammengesetzt. Doch giebt es einige durchsichtige Körper, welche im durchgehenden Lichte eine fast homogene Farbe zeigen. (Glas was durch Kupfer roth, oder durch Kobalt blau gefärbt ist.)

§. 5. Sphärische Spiegel.

I. Ein Segment einer Kugelfläche, dessen äußere oder innere Seite spiegelnd ist, heißt ein sphärischer Spiegel, und zwar im ersteren Falle ein konvexer oder ein Zerstreungs-Spiegel, im zweiten ein konkaver oder ein Sammelspiegel (Brennspiegel, Hohlspiegel). Die gerade Linie, welche durch die Mitte des Spiegels und das Centrum der Kugel geht, heißt die Axe des Spiegels.

2. Brennpunkt. Es sei im Folgenden überall M die Mitte des Spiegels, C der Mittelpunkt der Kugel, also die g. L. CM die Axe, E der Einfallspunkt eines Strahles, ED die Tangente in E welche die Axe in D trifft, F die Mitte von CD. Nimmt man nun einen Strahl AE an, welcher, der Axe parallel, in E einfällt, und zieht EF, so läßt sich leicht zeigen, daß der Einfallswinkel AEC dem Winkel CEF gleich, und also EF der reflektirte Strahl ist. Also wenn wir den Punkt D kurzweg den Durchschnittspunkt der Tangente nennen, so folgt:

„Wenn der einfallende Strahl der Axe parallel ist, so durchschneidet der reflektirte Strahl die Axe in der Mitte zwischen dem Centrum und dem Durchschnittspunkt der Tangenten.“

(Wenn der Einfallspunkt E am Rande des Spiegels liegt, so heißt der Punkt F der Brennpunkt der Randstrahlen. Wenn der Einfallspunkt E in die Mitte M des Spiegels hineinrückt, so fällt der Durchschnittspunkt D der Tangente mit E und A zusammen, und F fällt in die Mitte von CM. Deshalb heißt die Mitte von CM der Brennpunkt der mittleren Strahlen, oder kurzweg der Brennpunkt des Spiegels. Die Entfernung des Brennpunktes F vom Centrum nennt man die Brennweite.

3. Bild eines Brennpunktes. Fällt von einem Punkt A der Ape ein Strahl AE auf den Spiegel, und geht der reflektirte Strahl EB durch den Punkt B der Ape, so läßt sich, indem man in C eine Parallele mit der Tangente zieht, durch die Aehnlichkeit der so entstehenden rechtwinkligen Dreiecke leicht zeigen, daß die beiden Punkte A und B von dem Punkte C in demselben Verhältnisse absehen wie von D. Man nennt 4 solche Punkte einer geraden Linie, von denen zwei von dem dritten in demselben Verhältnisse absehen wie vom vierten, 4 harmonische Punkte, und zwar nennt man die ersten beiden einander zugeordnet, und ebenso die letzten beiden. Denken wir uns von A aus einen Strahlenkegel auf den Spiegel fallen, dessen Strahlen von der Ape unter demselben Winkel absehen wie AE, so werden sich die reflektirten Strahlen alle in B vereinigen. Deshalb nennt man A und B Vereinigungspunkte. Also:

„Die Vereinigungspunkte, das Centrum und der Durchschnittspunkt der Tangenten bilden 4 harmonische Punkte, von denen die Vereinigungspunkte einander zugeordnet sind.“

Nimmt man an, daß A vom Brennpunkte n Brennweiten entfernt liegt, so ergibt sich leicht, daß B vom Brennpunkte $\frac{1}{n}$ Brennweite entfernt ist. Daraus folgt:

„Die Brennweite ist die mittlere Proportionale zwischen den Entfernungen der Vereinigungspunkte vom Brennpunkte, und zwar liegen die Vereinigungspunkte vom Brennpunkte aus stets nach derselben Seite.“

Bezeichnet man die Brennweite mit f und die Entfernungen DA und DB, welche man die Vereinigungsweiten nennt, mit a und b, so wird $FA = a - f$, $FB = b - f$, $FC = f$; und da FC die mittlere Proportionale zwischen FA und FB ist, so wird $(a - f)(b - f) = f^2$, woraus sich ergibt

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b} \quad \text{d. h. :}$$

„Der reciproke Werth der Brennweite ist die Summe der reciproken Werthe der Vereinigungsweiten.“

4. Fortrückung des Brennpunktes. Es sei E' ein Punkt am Rande des Spiegels, D' der zugehörige Durchschnittspunkt der Tangente, so wird, während sich E von E' nach M bewegt, der Punkt D sich von D' nach M bewegen, und der Brennpunkt F wird dabei einen halb so großen Weg beschreiben wie D. Wenn die Oeffnung des Spiegels, d. h. der Bogen, den eine durch die Ape gelegte Ebene aus dem Spiegel herauserschneidet, 5° beträgt, so beträgt die Entfernung D'M nur etwa $\frac{1}{1000}$ des Halbmessers CM, also der Weg, den der Brennpunkt beschreibt, nur $\frac{1}{1000}$ der Brennweite, und bei noch geringerer Oeffnung sind diese Wege noch geringer. Man kann also bei so kleinen Oeffnungen ohne merklichen Fehler den Brennpunkt und den Durch-

schnittpunkt der Tangenten als feststehend, also auch den Punkt B als Bild des Punktes A annehmen. Ist die Oeffnung 180° , und sind die einfallenden Strahlen parallel, so bilden die reflektirten die sogenannte Brennlinie oder catacaustica.

5. Bild eines Gegenstandes. Es sei A ein Punkt außerhalb der Ape, AA₁ das auf die Ape gefällte Loth. Zieht man von A die Strahlen AM und AC, und an M die Tangente, welche den Strahl AC in D trifft, so kann man AC als Ape ansehen, D als Durchschnittpunkt der an M gezogenen Tangente mit der Ape, und AM als einfallenden Strahl; dann wird der reflektirte Strahl (No. 3) die Linie CA in einem Punkte B so schneiden, daß A, B, C, D vier harmonische Punkte sind. Projicirt man diese 4 Punkte auf die Ape CM und nennt B₁ die Projektion von B auf diese Ape, so müssen die Projektionen A₁, B₁, C, M gleichfalls vier harmonische Punkte sein, also ist B₁ das Bild von A₁; also BB₁ das Bild von AA₁, d. h. das Bild einer gegen die Ape senkrechten Linie ist wieder gegen die Ape senkrecht.

Ist der Gegenstand AA₁ vom Brennpunkte F n Brennweiten entfernt, so ist (No. 3) das Bild BB₁ $\frac{1}{n}$ Brennweite entfernt; also beträgt die Entfernung des Gegenstandes von der Mitte des Spiegels $n + 1$ Brennweiten und die des Bildes $1 + \frac{1}{n}$ Brennweite. Aus der Aehnlichkeit der Dreiecke folgt aber, daß sich die Länge des Gegenstandes AA₁ zu der des Bildes wie diese Entfernungen verhalten, also wie $n + 1 : 1 + \frac{1}{n}$, d. h. wie $1 : \frac{1}{n}$. Also, zusammengefaßt,

„Wenn der Gegenstand n Brennweiten vom Brennpunkte entfernt ist, so ist das Bild nach derselben Seite hin $\frac{1}{n}$ Brennweite entfernt und n-mal verkleinert, wenn der Gegenstand $\frac{1}{n}$ Brennweite vom Brennpunkt entfernt ist, so ist das Bild nach derselben Seite hin n Brennweiten entfernt und n-mal vergrößert. Ein gegen die Ape senkrechter Gegenstand giebt ein gegen die Ape senkrechtcs Bild, und zwar ein umgekehrtes, wenn das Bild durch die reflektirten Strahlen selbst, ein aufrechtes, wenn es durch deren rückgängige Verlängerungen zu Stande kommt.“

Fr. Welches sind die Erscheinungen bei konkaven und bei konveren Spiegeln, wenn der Gegenstand nach und nach dem Spiegel näher rückt?

§. 6. Sphärische Gläser.

1. Ein Glas, welches von den Segmenten zweier Kugelflächen, oder von einem solchen Segment und einer Ebene begränzt wird, heißt ein sphärisches Glas oder eine Linse.

Man unterscheidet 2 Hauptarten sphärischer Gläser: die Sammellgläser (Brenn-
gläser), welche in der Mitte dicker sind als am Rande, und die Zerstreuungsgläser,
welche in der Mitte dünner sind als am Rande. Die Sammellgläser sind entweder
plan-konver oder bikonver oder konkav-konver; die Zerstreuungsgläser sind entweder
plan-konkav, oder bikonkav oder konver-konkav. Die g. Linie, welche durch die Mittel-
punkte beider Kugelflächen oder durch den Mittelpunkt der Kugelfläche und senkrecht auf
die Ebene gezogen ist, heißt die Axe des sphärischen Glases.

2. Erste Brechung. Man denke sich zuerst ein Segment einer Kugelfläche als
Gränze zweier durchsichtigen Mittel, in welchen sich die Lichtgeschwindigkeiten verhalten
wie $n:1$. Es sei wieder C das Centrum der Kugelfläche, E der Einfallspunkt, und
seien A und B zwei Vereinigungspunkte in der Axe d. h. zwei Axenpunkte der Art,
daß, wenn AE der einfallende Strahl ist, EB der gebrochene ist. Man halbire den
stumpfen Winkel AEB beider Strahlen durch die gerade Linie ED, welche die Axe in
D trifft, so theilt diese bekanntlich die Grundseite des Dreiecks AEB im Verhältniß der
Schenkel d. h. hier im Verhältniß der beiden Strahlenlängen (von der Axe bis zum
Einfallspunkt). Zieht man noch die Lothe AA_1 , BB_1 auf den (verlängerten) Radius
CE, so sind diese Lothe durch die Längen der zugehörigen Strahlen dividirt die Sinus
des Einfalls- und des Brechungswinkels, also der erste Quotient das n -fache des
letztern

$$\frac{AA_1}{AE} = n \frac{BB_1}{EB}$$

Nun verhalten sich aber, vermöge der Ähnlichkeit der entstandenen Dreiecke, jene Lothe
wie die Entfernungen der Vereinigungspunkte vom Centrum, und die Strahlenlängen
verhalten sich wie die Abschnitte, in welche AB durch D getheilt wird, also erhält man

$$\frac{AC}{AD} = n \frac{CB}{DB} \quad \text{oder} \quad \frac{AD+DC}{AD} = n \frac{DB-DC}{DB}$$

Setzt man $DC = c$, $DB = b$, $AD = -a$ (oder, was dasselbe ist $DA = a$),
so ergibt sich leicht.

$$\frac{n-1}{c} = \frac{n}{b} - \frac{1}{a}$$

3. Wirkung beider Brechungen. Nimmt man jetzt die zweite Oberfläche
hinzu, und setzt den Punkt worin der einmal gebrochene Strahl EB diese Oberfläche
trifft E_1 , so wird der Strahl EE_1 in E_1 zum zweiten male gebrochen, dieser zweite
gebrochene Strahl treffe die Axe in A_1 , so sind B und A_1 die Vereinigungspunkte für
die zweite Fläche. Man halbire wieder den Winkel EE_1A_1 und nehme an, diese Hal-
birungslinie treffe denselben Punkt D, ferner sei C_1 der Mittelpunkt der zweiten Kugel-
fläche, auch setze man, wie vorher $DA_1 = a_1$, $DC_1 = c_1$, während $DB = b$ bleibt, so
hat man

Subtrahirt man diese Gleichung von der vorher gefundenen, so erhält man

$$(n-1) \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_1} \right) = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a}$$

Es sei noch

$$(n-1) \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_1} \right) = \frac{1}{f}$$

gesetzt, dann wird f die Brennweite genannt, und man hat die Gleichung

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a}$$

4. Annäherungsformeln. Wir werden im Folgenden annehmen, daß die einfallenden Strahlen und also auch die gebrochenen nur sehr kleine Winkel mit der Axe bilden, und daß auch die Dicke des Glases gegen die Halbmesser der Kugelflächen sehr geringe sei. Unter dieser Voraussetzung wird auch der Punkt D sich von der Mitte des Glases nur sehr wenig entfernen, und die Linien c und c_1 werden den Radien der Kugelflächen sehr nahe gleich sein. Wir nehmen den Punkt D der Axe in der Mitte zwischen den zwei begränzenden Kugelflächen an.

5. Brennpunkte. Die erste Gleichung

$$(n-1) \left(\frac{1}{c} - \frac{1}{c_1} \right) = \frac{1}{f}$$

sagt, da c_1 und c bei Bikonver- oder Bikonkav-Gläsern entgegengesetzt bezeichnet sind, und $\frac{1}{c}$ für eine Ebene gleich null ist, aus:

„Der reciproke Werth der Brennweite ist bei doppelt sphärischen Gläsern $(n-1)$ -mal so groß als die Summe oder Differenz der reciproken Werthe der Radien, und zwar als die Summe, wenn die beiden Krümmungen gleichartig (beide konver oder beide konkav), als die Differenz, wenn die beiden Krümmungen ungleichartig sind; bei sphärischen Gläsern, deren eine Begränzungsfläche eine Ebene ist, ist der Radius der andern $(n-1)$ -mal so groß als die Brennweite.“

Die Punkte der Axe, welche von der Mitte D des Glases um die Brennweite abstehen, heißen die Brennpunkte. Die Strahlen, welche der Axe parallel auf das Glas fallen, vereinigen sich bei Sammelgläsern im gegenüberstehenden Brennpunkte, bei Zerstreungsgläsern werden sie so zerstreut, als kämen sie aus dem zunächst liegenden Brennpunkte.

6. Gesetz sphärischer Gläser. Aus der Formel $\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} - \frac{1}{a}$ folgt:

„Alle Gesetze der sphärischen Spiegel gelten (annähernd) auch für sphärische Gläser, nur daß die Bilder bei den letzteren auf der entgegengesetzten Seite

liegen; d. h. denkt man sich bei den sphärischen Gläsern die Strahlen unmittelbar nach ihrem Durchgange von einem gegen die Axe senkrechten Spiegel reflektirt, so werden die Erscheinungen gleich denen für sphärische Spiegel.“

Fr. Welches sind die Erscheinungen bei Sammelgläsern und bei Zerstreungsgläsern, wenn der Gegenstand nach und nach dem Glase näher rückt?

§. 7. Das Auge und das Sehen.

1. Das menschliche Auge ist nahe kugelförmig und kann in der Augenhöhle durch 6 Muskeln um 3 gegeneinander senkrechte Aren gedreht werden. Die äußere Hülle bildet die harte oder weiße Haut, welche vorne eine kreisrunde Oeffnung läßt, die von der stärker gewölbten, durchsichtigen Hornhaut ausgefüllt ist. An die harte Haut schließt sich nach innen die Aderhaut an, welche bei den meisten Menschen mit einem schwarzen Farbestoff überzogen ist. Auf der hinteren Seite treten durch eine Oeffnung die Sehnerven hinein und breiten sich über der Aderhaut zu einem zusammenhängenden Gewebe, der Netzhaut aus. In der Kreislinie, in welcher die harte Haut an die Hornhaut gränzt, schließt sich die Regenbogenhaut (iris) als eine kreisförmige Scheibe an, die in der Mitte eine kreisrunde Oeffnung, die Pupille, hat. Hinter der Iris befindet sich die durchsichtige Krystalllinse von der Gestalt einer Bikonverlinse. Durch sie ist das Auge in 2 ungleiche Kammern getheilt, von denen die vordere eine wäsrige, die hintere eine gallertartige Feuchtigkeit, die Glasfeuchtigkeit, enthält. Die wäsrige Feuchtigkeit bricht das Licht am schwächsten, die Glasfeuchtigkeit etwas mehr, und am stärksten die Feuchtigkeit der Krystalllinse und besonders der hinteren Schicht, deren Brechungs exponent 1,4 ist.

2. Das Sehen. Das Licht fällt durch die durchsichtige Hornhaut, und durch die Pupille, welche sich bei stärkerem Lichte zusammenzieht, bei schwächerem erweitert, auf die Krystalllinse. Diese vereinigt bei deutlichem Sehen die von einem Punkte ausgehenden Strahlen auf einem Punkte der Netzhaut, von wo der Eindruck durch die Nerven der Seele zugeführt wird. Ist das Auge kurzsichtig, so vereinigen sich die von einem entfernten Punkte ausgehenden Strahlen schon ehe sie die Netzhaut treffen; ist das Auge weitsichtig, so konvergiren die von einem nahen Punkte kommenden Strahlen so, daß sie sich erst hinter der Netzhaut vereinigen würden. (Brillen)

3. Durchkreuzungspunkt. Die Linien, welche von den sichtbaren Punkten nach ihren Bildern auf der Netzhaut gezogen werden, durchschneiden sich alle in einem Punkt, dem Mittelpunkte derjenigen Kugel, von der die Hornhaut ein Segment ist. Dieser Punkt wird der Durchkreuzungspunkt genannt.

4. Stereoskop. Die Bilder, welche ein naher Körper in den beiden Augen hervorbringt, sind im Allgemeinen nicht einander kongruent. Bringt man 2 ebene Zeichnungen, von denen die eine das Bild, wie es dem einen Auge erscheint, und die andere das Bild, wie es dem andern Auge erscheint, darstellt, so gewähren diese Zeichnungen, wenn sie in die Lage gebracht werden, daß sie in den beiden Augen beziehlich dieselben Bilder hervorrufen wie jener Körper, zusammen denselben Eindruck wie der Körper selbst. — Stereoskop.

5. Dauer des Lichteindrucks. Der Lichteindruck dauert etwa $\frac{1}{2}$ Sekunde lang, nachdem der lichtgebende Gegenstand verschwunden ist, fort, oder nimmt wenigstens während dieser Zeit nur langsam ab, während er bald darauf verschwindet. Bei hellen Gegenständen dauert der Lichteindruck etwas länger fort, bei dunkleren weniger lange. (Farbenkreisel, stroboskopische Scheiben).

6. Sphärische Abweichung. Bei den sphärischen Spiegeln und Gläsern befolgen die das Bild erzeugenden Strahlen nicht mit vollkommener Genauigkeit die oben entwickelten Gesetze. Die Abweichung des wirklichen Bildes von dem Bilde, welches bei genauer Befolgung jener Gesetze hervorgehen müßte, heißt die sphärische Abweichung. Sie ist für die nahe an der Mitte auffallenden Strahlen am geringsten, und bei Spiegeln geringer als bei Gläsern.

7. Achromatische Gläser. Zu der sphärischen Abweichung kommt bei Gläsern noch eine Abweichung hinzu, welche dadurch bewirkt wird, daß die verschiedenen Farben ungleiche Brechbarkeit haben, wodurch es geschieht, daß die Bilder mit farbigen Rändern umgeben sind. (Chromatische Abweichung). Man kann indessen diesen Mangel durch geschickte Zusammenfügung von Gläsern aus verschiedenen Substanzen z. B. aus Kronglas und Flintglas theilweise beseitigen. Indem nämlich diese die Farben auf sehr ungleiche Weise zerstreuen, so kann man stets eine Kronglas- und eine Flintglas-Linse so zusammensetzen, daß zwei beliebig zu wählende Farben durch die eine ebenso vereinigt werden, wie sie durch die andere zerstreut waren. Man wählt dazu den orangefarbenen und den grünen Strahl (Fraunhofers D und E). Eine solche Kombination zweier Linsen heißt eine achromatische Doppellinse.

S. 8. Fernröhre und Mikroskope.

1. Die Fernröhre und Mikroskope dienen dazu, um durch Vergrößerung des Winkels, unter dem ein fernes oder nahes Objekt erscheint, dasselbe dem Auge unterscheidbarer zu machen. Die Linse oder der Spiegel, welcher dem Objekte zunächst liegt, heißt das Objektiv, und die dem Auge zunächst liegende Linse das Okular. Das Verhältniß, in welchem die Tangente des Seh winkels vergrößert wird, heißt die angulare

Vergrößerung. Im folgenden sollen die Instrumente so beschrieben werden, wie sie für ein weitlichtiges Auge passen.

2. Das astronomische (Keplersche) Fernrohr besteht aus 2 Sammelläsern, die um die Summe ihrer Brennweiten von einander absehen, und von denen das Objektiv die größere Brennweite hat. Das Bild erscheint umgekehrt, die Angularvergrößerung ist gleich dem Verhältniß der Brennweiten.

3. Ein Erdfernrohr erhält man durch Verbindung zweier astronomischer Fernröhre, indem das zweite das umgekehrte Bild des ersten wieder umkehrt, und dadurch ein aufrechtes Bild erzeugt.

4. Das Galileische Fernrohr besteht aus einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse von kürzerer Brennweite, welche um die Differenz der Brennweiten von einander absehen. Das Bild erscheint aufrecht, die Angularvergrößerung ist gleich dem Verhältniß der Brennweiten.

5. Das Spiegelteleskop ist ein astronomisches Fernrohr, in welchem statt der Sammellinse, die das Objektiv bildet, ein Hohlspiegel eintritt. Bei dem Newtonschen Spiegelteleskop ins Besondere werden die vom Spiegel aus konvergirenden Strahlen kurz vorher, ehe sie das Bild hervorbringen, durch einen kleinen ebenen Spiegel der unter 45° gegen die Axe des Hohlspiegels geneigt ist, seitwärts reflektirt und das so entstehende Bild seitwärts durch das Okular betrachtet.

6. Das Mikroskop besteht in seiner einfachsten Einrichtung aus zwei Sammelläsern, von denen das Objektiv eine sehr kurze Brennweite hat. Der zu betrachtende Gegenstand wird etwas außerhalb der Brennweite des Okulars aufgestellt, und das dadurch entstehende, umgekehrte Bild durch das Okular betrachtet, wobei für ein weitlichtiges Auge das Bild im Brennpunkt des Okulars liegen muß.

Jahresbericht für Michaelis 18⁵³₅₄.

A.

Lehrverfassung.

Oberprima.

Ordinarius: der Director.

Lateinisch. 8 St. wöchentl. Der Director. Cicero de nat. deor. B. 2. Tacitus Annalen, B. 3—4, Horaz Satiren und Episteln, im B.; Cicero de Orat. B. 3, Auswahl aus Horaz Oden B. 1 und Episteln B. 1, im S.; freie Aufsätze, Exercitien, Extemporalien, metrische Uebungen.

Griechisch. 6 St. w. Im B. Thucydides B. 4, Schluß des Sophokleischen Philoet. und Homers Ilias B. 1, 4 St., der Director, Homer Il. B. 16 und Uebungen im Uebersetzen ins Griechische, 2 St., Prof. D. Schmidt; im S. bis zu den großen Ferien Hom. Il. B. 17 und ein Theil von Platons Protagoras, nach den Ferien Hom. Il. B. 24 und 7 und Thucydides B. 1, Beides mit Auswahl, ferner Grammatik und Schreibübungen, 6 St. w., bis zu den Ferien Prof. D. Schmidt, nach den Ferien Gymnasiall. D. Rassew.

Deutsch. 2 St. w. Prof. Giesebrecht. Aufsätze, mündliche Vorträge, Geschichte der deutschen Literatur seit der Reformation.

Französisch. 2 St. w. Im B. Oberlehrer Calo, im S. Gymnasiall. D. E. Stahr. Im B. Corneille le Menteur und Molière le médecin malgré lui und le misanthrope; im S. Racine Britannicus, freie Aufsätze, Exercitien, Extemporalien und Sprechübungen.

Hebräisch. 2 St. w. Oberlehrer D. Friedländer. Ps. 60—94 und 1. u. 2. B. Sam.; Syntax; monatlich eine Analyse, alle 14 Tage ein Exercitium.

Religion. 2 St. w. Bis Weihnachten Conffitorialrath D. Mehring, von da an Prof. Giesebrecht. Glaubens- und Sittenlehre.

Mathematik. 4 St. w. Prof. Graßmann. Im B. Binomium und Reihen; im S. die einfachsten Sätze über geometrische Derter, analytisch abgeleitet.

Physik. 2 St. w. Prof. Graßmann. Im B. Mechanik flüssiger Körper und Wärmelehre; im S. Magnetismus und Electricität.

Geschichte. 2 St. w. Im W. Prof. Giesebrecht, im S. der Director. Im W. Neuere Geschichte nach Giesebrechts Lehrb. S. 118 — 160; im S. Wiederholung der mittlern und neueren Geschichte.

Philosophische Propädeutik. 2 St. w. Im W. Prof. D. Schmidt, im S. Prof. Giesebrecht. Logik.

Unterprima.

Ordinarius: Professor D. Schmidt,
nach den Sommerferien Collaborator D. Jberg.

Lateinisch. 8 St. w. Prof. D. Schmidt, nach den Sommerferien Collab. D. Jberg. Im W. Cicero Tusc. disp. B. 1 (B. 2 wurde privatim gelesen), Tacitus Germania, Horaz Oden B. 1 und 2 mit Auswahl; im S. Cicero Tusc. disp. B. 3 (B. 4 und die Catilinarischen Reden privatim), Horaz Oden B. 3 und 4 mit Auswahl; freie Aufsätze, Exercitien, Extemporalien, metrische Uebungen.

Griechisch. 6 St. w. Prof. D. Barges. Im W. Demosthenes de pace und Phil. II., Sophocles Ajax, im Sommer Platons Apologie, Sophocles Philoktet, Jl. B. 19—22 in 4 w. St.; Grammatik und Uebersetzungen aus Franke's Aufgaben Curs. 3, abwechselnd mit Extemporalien.

Deutsch. 4 St. w. Prof. Giesebrecht. Aufsätze, Uebungen im mündlichen Vortrag, Lektüre, Geschichte der deutschen Literatur bis zur Reformation.

Französisch. 2 St. w. Im W. Oberlehrer Calo, im S. Gymnasiallehrer D. C. Stahr. Im W. Molière, Le médecin malgré lui, le misanthrope, l'amour médecin; im S. Corneille les Horaces; Exercitien, Extemporalien, Sprechübungen.

Hebräisch. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Psalm 40—76, Buch Josua und 1. B. Sam.; Wiederholung und Weiterführung der Formenlehre; die schriftlichen Uebungen wie in Oberprima.

Religion. 2 St. w. Im W. Oberl. Calo, im S. Prof. Giesebrecht. Kirchengeschichte im W. bis zu Constantia dem Großen, im S. von da bis auf die Gegenwart.

Mathematik. 4 St. w. Prof. Graßmann. Im W. Combinationslehre, arithmetische und geometrische Reihen, im S. Stereometrie.

Physik. 2 St. w. Prof. Graßmann. Wie in Oberprima.

Geschichte. 2 St. w. Im W. Prof. Giesebrecht, im S. der Director. Im W. Neuere Geschichte nach Giesebrechts Lehrb., S. 1 — 59, im S. Wiederholung der alten Geschichte.

Secunda.

Cötus I.

Ordinarius: Gymnasiallehrer D. Rassow.

lateinisch. 9 St. w. Im W. Livius B. 1, Cicero pro Roscio Am., im S. Livius B. 2 bis 5 mit Auswahl, Sallust Catilinarischer Krieg und Ciceros Catilinarische Reden, 4 St., Grammatik,

Exercitien und Extemporalien, 3 St. Gymnasiall. D. Rassow, Virgil Aeneis B. 2 und metrische Uebungen, 2 St. Gymnasiall. D. C. Stahr.

Griechisch. 6 St. w. Gymnasiall. D. Rassow. Plutarch Pericles, Hom. Il. B. 13. 1. 2 im W., Plutarch Themist., Lyllias adv. Eratosth., Hom. Il. 3. 4. 5. im S., 4 St., Grammatik und Extemporalien, 2 St.

Deutsch. 3 St. w. Prof. Giesebrecht. Aufsätze, Lektüre und Uebungen im mündlichen Vortrag aus der Echtermeyerschen Sammlung.

Französisch. 2 St. w. Gymnasiall. D. C. Stahr. Ségur, hist. de la grande armée, B. 10; Exercitien und Extemporalien.

Hebräisch. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Lektüre der Genesis; Formenlehre bis zu den unregelmäßigen Verben einschließlic; schriftliche Uebungen.

Religion. 2 St. w. Professor Hering. Im W. Einleitung in die Schriften des alten Testaments, das Evangelium des Matthäus 1ste Hälfte nach dem Urtext; im S. Einleitung in die Schriften des N. T. und 2te Hälfte des Ev. Matth.

Mathematik. 4 St. w. Collaborator Balsam. Im W. Geometrie. Ähnlichkeit, metrische Sätze vom Dreieck und Viereck, Kreistheilung und Kreismessung, geometrische Aufgaben. Im S. Arithmetik. Gleichungen vom 1sten und 2ten Grade mit einer und mit mehreren Unbekannten.

Physik. 2 St. w. Collaborator Balsam. Im W. Schluß der Mechanik und Wärmelehre; im S. Electricität und mathem. Geographie.

Geschichte. 2 St. w. Prof. Hering. Die 2te Hälfte der Geschichte des Mittelalters nach Giesebrechts Lehrbuch.

Cötus II.

Ordinarius: im Winter Oberlehrer Calo, im Sommer Collaborator Pitsch.

Lateinisch. 9 St. w. Im W. Oberl. Calo, im S. Collab. Pitsch. Im W. Cicero post red. in sen., post red. ad Quirites, pro dom. ad Pontifces, de harusp. resp., Livius B. 9, Virgil Aeneis B. 10 u. 11, im S. Ciceros Catilinarische Reden, Livius B. 21, Virgil Aeneis B. 1 u. 2, Grammatik, Exercitien und Extemporalien.

Griechisch. 6 St. w. Im W. Homer Il. B. 4 (B. 5 privatim), Sokrates Phil., Grammatik und Schreibübungen, Prof. D. Schmidt; im S. bis zu den großen Ferien Hom. Il. B. 6 (B. 7 privatim), Xenophon Memorabilien, B. 1 mit Auswahl, 4 St. w., Prof. Schmidt, Grammatik und Schreibübungen, 2 St. Gymnasiall. D. Rassow, nach den Ferien Xenophons Memorabilien B. 2 u. 3 mit Auswahl, Hom. Il. B. 8, Grammatik und Schreibübungen, 6 St., Hilfslehrer D. Volkmann.

Deutsch. 3 St. w. Prof. Giesebrecht. Wie in Cötus I.

Französisch. 2 St. w. Im W. Oberl. Calo, im S. Hülfsl. D. Volkmann. Ségur, hist. de la gr. arm. B. 8 u. 9., Exercitien und Extemporalien.

Hebräisch. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Wie in Cötus I.

Religion. 2 St. w. Im W. Oberl. Calo, im S. Collab. Pitsch. Einleitung ins neue Testament, Lektüre leichterer Briefe des N. T. und des Ev. Joh.

Mathematik. 4 St. w. Prof. Graßmann. Im W. Ähnlichkeit, Kreismessung, geometrische Derter; im S. Gleichungen 1sten und 2ten Grades, Lehre von den Potenzen und Wurzeln.

Physik. 2 St. w. Prof. Graßmann. Wie in Oberprima.

Geschichte. 2 St. w. Prof. Giesebrecht. Geschichte des Mittelalters, im W. nach Giesebrechts Lehrb. S. 179—246, im S. nach ebendems. S. 1—58.

Obertertia.

Ordinarius: Professor Hering.

Lateinisch. 10 St. w. Cäsar Schluß des Bell. Alex. und Bell. Civ. I. 1—83, 2 St., Grammatik nach Butsche s. 112—151, Exercitien, mündliche und schriftliche Extemporalien, erstere nach Süpfler, 5 St., Prof. Hering, Ovid Metam. B. 13, 14, 15 mit Auswahl, 1 u. 2, 1—304, und metrische Uebungen, im W. Collab. D. Wendt, im S. bis zu den Sommerferien Collab. D. Ilberg, dann Prof. Hering.

Griechisch. 6 St. w. Gymnasiall. W. Stahr. Schmidts Chrestomathie S. 76—143, 196—220, Homer Odysse. B. 8, 9, 18, Verba auf $\mu\epsilon$ und unregelmäßige Verba nebst Präpositionen, Exercitien und Extemporalien (die schriftlichen Uebungen seit den Sommerferien unter Leitung des Hilfslehrers Kern).

Deutsch. 3 St. w. Im W. Collab. D. Wendt, im S. Collab. D. Ilberg, seit den Sommerferien Oberl. D. Friedländer. Lektüre aus Hiedes Lesebuch und Echtermeyers Gedichtsamml. Uebungen im freien Vortrag. Alle 14 Tage ein Aufsatz.

Französisch. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Lektüre von Charles XII., B. 3—5. Syntax nach Hirzel, alle 14 T. ein Exercitium, alle 8 T. ein Extemporale.

Religion. 2 St. w. Prof. Hering. Evangelium des Matthäus, Markus und Lucas und Apostelgeschichte nach Luthers Uebers. Wiederholung des Lutherischen Katechismus (von den Sacramenten).

Mathematik. 4 St. w. Collab. Balsam. Im W. Arithmetik, Proportionen, Theilbarkeit, der Zahlen, Rechnung mit positiven und negativen Größen, Wurzelausziehen, Gleichungen vom 1. Grad mit einer Unbekannten. Im S. Geometrie bis zum Schluß der Lehre von der Ähnlichkeit, geometrische Aufgaben.

Geschichte. 3 St. w. Prof. Hering. Die zweite Hälfte der alten Gesch. nach Giesebrechts Lehrbuch, nebst Wiederholung der ersten Hälfte und der alten Geographie.

Geographie. 2 St. w. Prof. Hering. Staatsgeographie von Europa.

Untertertia.

Ordinarius: Professor D. Barges.

Lateinisch. 10 St. w. Cäsar bell. gall. B. 6—7, 33, in 3 w. St., Uebersetzung aus Süpflers Aufgaben Th. 1, 2 St., Grammatik nach Butsche, s. 81—104 und 123—35, 2 St., Extemporalien und Exercitien, 1 St., Prof. D. Barges; hexametrische Abschnitte aus Siebelis Tirocinium poet., Einübung der prosodischen Regeln und metrische Uebungen, 2 St., Gymnasiallehrer D. C. Stahr.

Griechisch. 6 St. w. Collab. Pitsch. Jacobs griech. Lesebuch, 2ter Cursus, Verba auf μ und die gebräuchlichsten unregelmäßigen.

Deutsch. 3 St. w. Im W. Collab. D. Zberg, im S. Hülfsl. Kern. Uebungen im Decliniren von Gedichten aus der Echtermeyerschen Sammlung. Lektüre und Erklärung auserlesener Gedichte aus der zweiten Abtheilung derselben Sammlung, Aufsätze alle 14 Tage.

Französisch. 2 St. w. Gymnasiall. D. C. Stahr. Auserlesene Stücke aus Charles XII, Kasuslehre, Extemporalien.

Religion. 2 St. w. Prof. D. Barges. Gleichnispreden bei Matthäus und Lucas.

Mathematik. 4 St. w. Collab. Balsam. Im W. Buchstabenrechnung und Proportionen, im S. Planimetrie bis zum pythagoräischen Lehrsatz.

Geschichte. 3 St. w. Gymnasiall. D. C. Stahr. Griechische Geschichte bis zur Schlacht bei Chäronna, römische bis zu den Samniterkriegen.

Geographie. 2 St. w. Prof. D. Barges. Alte Geographie von Asien, Afrika und Europa, neuere von Asien und Afrika nach Daniels Leitfaden.

Quarta.

Cötus I. *)

Ordinarius: Im W. Collaborator Pitsch, im S. Hülfsl. Lehrer D. Volkmann.

Lateinisch. 8 St. w. Im W. Collab. Pitsch, im S. Hülfsl. D. Volkmann. Im W. die 8 ersten Feldherren des Cornelius Nepos, die Casusregeln und das Wichtigste aus der Moduslehre nach Pitsche, Exercitien und Extemporalien; im S. Wellers lat. Lesebuch aus Livius, Grammatik und Schreibübungen wie im W., Vokabelübungen nach Wiggerts Vocabularium.

Griechisch. 5 St. w. Im W. Collab. D. Zberg, im S. Hülfsl. Kern. Formenlehre bis zum Verbum contr. nach Buttman, Extemporalien.

Deutsch. 3 St. w. Im W. Hülfsl. Kern, im S. Collab. Bartholdy. Lehre vom zusammengesetzten Satze und von der Interpunktion; Declamirübungen aus Echtermeyers Sammlung, Lektüre aus Hiedes Lesebuch; alle 14 T. Aufsätze.

Französisch. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Lesestücke aus Hirzels Grammatik bis Nr. 40; unregelmäßige Verbs, Pronoms und Numeralien; alle 14 T. ein Exercitium, bisweilen Extemporalien.

*) Kurz nach dem Beginn des Sommerhalbjahres wurde in Quarta und Quinta die Abtheilung der beiden Cötus dahin abgeändert, daß in dem einen Cötus beider Klassen (in Cötus I der Quarta und in Cötus II der Quinta) alle diejenigen Schüler vereinigt wurden, von welchen man hoffen konnte, daß sie sich bis zu Michaelis zur Versetzung in die höhere Klasse reif machen würden, während die übrigen Schüler den andern Cötus bildeten. Auf diese Art wurde eine größere Gleichartigkeit der Schüler jedes Cötus hergestellt, und zugleich wurden dadurch die jährlichen Versetzungen angebahnt, die in Zukunft überall statt der halbjährlichen stattfinden sollen. Eben dies hat aber auch die Folge gehabt, daß in den unteren Abtheilungen, wie man auch in der obigen Uebersicht bei mehreren Gegenständen bemerken wird, ein niedrigeres Ziel erreicht worden ist, als in den oberen Abtheilungen, während früher beide Abtheilungen völlig parallel waren und daher ganz dasselbe Ziel zu erreichen hatten.

Religion. 2 St. w. Im W. Collab. Pittsch, im S. Hülfsl. D. Volkmann. Der Lutherische Katechismus und ausgewählte Stücke aus den Evangelien.

Mathematik. 3 St. w. Im W. Hülfsl. D. Anton, im S. Cand. Jordan und Collab. Balsam. Im W. Decimalbrüche und Proportions-Rechnungen; im S. die Lehre von den Linien und Winkeln, von der Congruenz und vom gleichschenkligen Dreieck.

Naturgeschichte. 2 St. w. Collab. Balsam. Im W. höheres Thierreich, im S. Botanik. Geschichte und Geographie. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Deutsche Geschichte. Außereuropäische Geographie nach Daniels Leitfadern.

Singen. 1 St. w. Musikdirektor D. Löwe. Die Elemente des Singens nach der Gesangslehre, die Nummern 2 und 3 der Choräle und Figuralstücke.

Schreiben. 2 St. w. Schreiblehrer Neukirch. Nach Vorschriften und Dictaten.

Zeichnen. 2 St. w. Maler Mof. Im W. Zeichnen nach Vorlegeblättern; im S. Perspektive.

Cötus II.

Ordinarius: Im W. Collaborator D. Wendt, im S. Collaborator D. Ilberg.

Lateinisch. 8 St. w. Im W. Collab. D. Wendt, im S. Collab. D. Ilberg. Im W. die 7 ersten Feldherren des Cornelius Nepos, im S. Wellers lat. Lesebuch, S. 1—33; das Uebrige wie in Cötus I.

Griechisch. 5 St. w. Im W. Collab. D. Wendt, im S. Collab. D. Ilberg. Im W. Formenlehre bis zum Verbum contr. einschließl., im S. bis zum regelmäßigen Verbum einschließl. Das Uebrige wie in Cötus I.

Deutsch. 3 St. w. Oberl. D. Friedländer. Lektüre aus Hiedes Lesebuch; Hersagen von Gedichten aus Echtermeyers Sammlung; alle 14 T. ein Aufsatz; orthographische Uebungen alle 8 T.

Französisch. 2 St. w. Oberl. D. Friedländer. Gelesen Ahn bis Nr. 70; Wiederholung der Formenlehre bis zu den regelmäßigen Verben, einige unregelmäßige Verben und die Lehre von den Adjektiven; die Schreibübungen wie in Cötus I.

Religion. 2 St. w. Gymnasiall. D. Nassow. Der Lutherische Katechismus.

Mathematik. 3 St. w. Collab. Balsam. Wie in Cötus I.

Naturgeschichte. 2 St. w. Collab. Balsam. Wie in Cötus I.

Geschichte und Geographie. 2 St. w. Im W. Collab. D. Wendt, im S. Collab. D. Ilberg. Wie in Cötus I.

Singen. 1 St. w. Musikdirektor D. Löwe,

Schreiben. 2 St. w. Schreiblehrer Neukirch, } wie in Cötus I.

Zeichnen. 2 St. w. Maler Mof. Im W. Perspektive, im S. Zeichnen nach Vorlegeblättern.

Quinta.

Cötus I.

Ordinarius: Collaborator Bartholdy.

Lateinisch. 8 St. w. Collab. Bartholdy. Einübung der Formenlehre und das Wichtigste

aus der Kasuslehre nach Putzsch; Uebersetzen im W. aus dem Lesebuche von Döring, im S. aus dem lat. Lesebuche nach Herodot; Exercitien und Extemporalien; im S. Vokabelübungen nach Wiggert. Deutsch. 4 St. w. Gymnasiall. D. C. Stahr. Das Wesentlichste der Formenlehre und der Lehre vom einfachen und zusammengesetzten Satz, Lese- und Declamationsübungen, alle 14 T. ein deutscher Aufsatz.

Französisch. 2 St. w. Gymnasiall. D. C. Stahr. Uebungen im Lesen, Formenlehre bis zum regelmäßigen Verb einschließl., Schreibübungen.

Religion. 2 St. w. Collab. Bartholdy. Biblische Geschichte des N. T. nach Koftrausch. Memoriren von Liedern aus dem Gesangbuche.

Rechnen und Raumlehre. 4 St. w. Im W. Hüffel. D. Anton, im S. Cand. Jordan. Vorübung und Lehre von den Linien und den Winkeln an einem Punkte. Bruchrechnungen.

Naturkunde. 2 St. w. Collab. Balsam. Im W. niederes Thierreich; im S. Botanik.

Geschichte und Geographie. 3 St. w. Im W. Hüffel. Kern, im S. Collab. Bartholdy. Erzählungen aus der deutschen Geschichte; Geographie von Europa nach Daniels Leitfaden.

Singen. 2 St. w. Musikdirektor D. Pöwe. Wie in Quarta.

Schreiben. 3 St. w. Schreiblehrer Neukirch. Wiederholung der Uebungen, in deutschen und lateinischen Anfangsbuchstaben. Schreiben nach Vorschriften.

Zeichnen. 2 St. w. Maler Most. Im W. Zeichnen nach Vorlegeblättern, im S. nach Köpfern.

Cötus II.

Ordinarius: Im W. Collaborator D. Ilberg, im S. Hüffel. Kern.

Lateinisch. 8 St. w. Im W. Collab. D. Ilberg, im S. Hüffel. Kern. Wie in Cötus I.

Deutsch. 4 St. w. Hüffel. Kern. Wie in Cötus I.

Französisch. 2 St. w. Hüffel. D. Volkmann. Wie in Cötus I.

Religion. 2 St. w. Im W. Collab. D. Ilberg, im S. Hüffel. Kern. Wie in Cötus I.

Rechnen und Raumlehre. 4 St. w. Im W. Collab. D. Ilberg, im S. Cand. Jordan. Vorübung und Lehre von den Linien und den Winkeln an 1 und 2 Punkten. Die vollständige Bruchrechnung nebst Anwendung auf die Regelbetri.

Naturkunde. 2 St. w. Collab. Pitsch. Wie in Cötus I.

Geschichte und Geographie. 3 St. w. Gymnasiall. D. Nassow, nach den Sommerferien Collab. Bartholdy. Wie in Cötus I.

Singen

Schreiben

Zeichnen

} mit Cötus I. combinirt.

Sexta.

Ordinarius: Gymnasiallehrer W. Stahr.

Lateinisch. 8 St. w. Gymnasiall. W. Stahr. Regelmäßige Declination und Conjugation nach Putzsch; Uebersetzen aus Spieß; schriftliche Uebungen.

Deutsch. 4 St. w. Hüffel, D. Volkmann, von den Sommerferien an Collab. Bartholdy. Die Lehre vom einfachen Satze; Uebungen im Rechtschreiben und im Vortrage prosaischer und poetischer Stücke; Aufsätze.

Religion. 2 St. w. Gymnasiall. W. Stahr. Biblische Geschichte des alten Testaments, nach Rohrausch.

Rechnen. 4 St. w. Im W. Hüffel, D. Kern, im S. Candidat Rüter. Die 4 Species in benannten Zahlen nach Scheidemanns Rechenbuch.

Raumlehre. 1 St. w. Gymnasiall. W. Stahr. Nach Graßmanns Raumlehre S. 1—27.

Naturkunde. 2 St. w. Collab. Bartholdy. Im W. Zoologie, im S. Botanik.

Geschichte und Geographie. 4 St. w. Hüffel, D. Kern, im S. Candidat Rüter. Geschichte und Geographie. 4 St. w. Hüffel, D. Kern, im S. Candidat Rüter. Die ältesten griechischen und römischen Geschichte; außereuropäische Geographie nach Daniels Leitfaden.

Singen. 2 St. w. Musikdir. D. Löwe. Wie in Quarta.

Schreiben. 3 St. w. Schreiblehrer Neukirch. Einübung der deutschen und lateinischen Anfangsbuchstaben und Schreiben nach Vorschriften.

Zeichnen. 2 St. w. Maler Most. Vorübungen zum Zeichnen, besonders durch Eintheilung und innere Ausbildung des Quadrats, und Zeichnen nach einfachen Vorlageblättern.

Hierzu kommen noch für freiwillig Theil nehmende Schüler folgende Unterrichtsstunden:

Naturkunde für Schüler der Prima und Sekunda, 2 St. w. Medicinalrath D. Behm. Im W. Geologie; im S. Botanik.

Singen. In 2 wöchentlichen Chorstunden, an denen Schüler aus allen Klassen Theil nehmen, wurden rhythmische Choräle, Motetten, Cantaten zu den Festzeiten, einige Oden des Horaz u. A. gesungen. Musikdir. D. Löwe.

Zeichnen für Schüler der Prima, Sekunda und Tertia. 4 St. w. Maler Most. Freies Handzeichnen nach Kopf- und Landschaftstudien; Geometrisches Zeichnen; im W. Projektionslehre und Schattenkonstruktion; im S. Säulenordnung nach Bignola.

Englisch in 3 Klassen für Schüler der Prima, Sekunda, Tertia und Quarta. Erste Klasse, 1 St. w., im S. nach freiwilligem Uebereinkommen 2 St. w. Im W. Oberl. Calo, im S. Cand. Rüter. Im W. Byron Sardanapal und ausgewählte Stücke aus Macaulay hist. of Engl. Th. 2, im S. Macaulay Th. 3, Extemporalien, Exercitien, Aufsätze, mündliche Uebungen; zweite Klasse, 2 St. w., im W. Oberl. Calo, im S. Collab. Pitsch. Macaulay, Th. 1 und 2; dritte Klasse, 3 St. w., im W. Oberl. Calo, im S. Cand. Rüter. Föllings Lehrb. der engl. Spr. Th. 1, schriftliche Uebungen.

Turnen für Schüler aller Klassen. 2 St. w. Turnlehrer Briel.

B.

Chronik des Gymnasiums.

Das ablaufende Schuljahr wurde am 10. October v. J. begonnen. Mit dem Beginn desselben trat Prof. D. Barges nach Ablauf des ihm ertheilten sechsmonatlichen Urlaubs wieder in seine Amtsthätigkeit ein. Die Stelle des zum ordentlichen Lehrer an der höheren

Töchter Schule in Bromberg berufenen Hilfslehrers Winkler wurde durch den Hilfslehrer **D. Anton** wieder besetzt.

Am 15. October wurde der Geburtstag Sr. Majestät des Königs in der üblichen Weise festlich begangen. Die Festrede hielt Prof. Hering „über die Verdienste unserer Fürsten aus dem Hause der Hohenzollern um das Emporkommen und die Größe unseres Vaterlandes.“

Zu Ende des Wintersemesters trat der bisherige Director des Gymnasiums und des mit demselben verbundenen Seminariums für gelehrte Schulen, Herr Karl Friedrich Wilhelm Hasselbach, Doctor der Theologie und Philosophie und Ritter des rothen Adlerordens 4. Klasse, aus diesem seinem Wirkungskreise heraus, um sich nach einer 52jährigen, in dieser seltenen Zeitdauer unserer Anstalt gewidmeten Thätigkeit in den Ruhestand zurückzuziehen. Wie schon bei seinem im Jahre 1852 gefeierten 50jährigen Jubiläum geschehen war, so trat auch bei seinem Ausscheiden in vielfachen Anzeichen hervor, wie sehr er sich die Achtung, Liebe und Ergebenheit sowohl der übrigen Lehrer als auch der Schüler zu erwerben gewußt hatte. Die letzteren bewiesen ihm ihre Liebe und Dankbarkeit theils durch einen Abendgesang, der dem Scheidenden von dem Gesangsvereine dargebracht wurde, theils durch ein Andenken, welches sie ihm hierbei überreichten; die Lehrer schlossen sich nicht nur diesem Akt der Pietät an, sondern suchten ihren Gefühlen auch einen bleibenden Ausdruck durch ein Album zu verleihen, welches sie ihm gemeinschaftlich verehrten. Außerdem wurde ihm vom Collab. **D. Jberg** ein lateinisches Gedicht und vom Hilfslehrer **D. Volkman** eine Abhandlung, *Specimen novae Sibyllinorum oraculorum editionis*, letztere im Namen des von ihm geleiteten Seminariums, gewidmet.

An seine Stelle wurde der Unterzeichnete berufen, welcher zuletzt das Directorat des Gymnasiums in Anklam $\frac{1}{4}$ Jahr bekleidet hatte, nachdem er vorher 17 Jahre lang theils Director des Gymnasiums in Meiningen theils als Consistorial- und Schulrath Mitglied der dortigen Oberschulbehörde gewesen war. Seine feierliche Einführung wurde am 24. April d. J. durch den Herrn Provinzial-Schulrath Wendt vollzogen.

Zu Ostern d. J. trat Oberl. Calo einen einjährigen Urlaub an, der ihm von der vorgesetzten Behörde zum Zweck einer wissenschaftlichen Reise ertheilt worden war.

Zu gleicher Zeit schloß Collaborator **D. Wendi** seine mehrjährige segensreiche Wirksamkeit an dem hiesigen Gymnasium, um einem Rufe als Prorektor an das Gymnasium zu Greifswald zu folgen. Seine Stelle wurde mit dem 1. Juli d. J. durch den Candidaten des gelehrten Schulamts Karl Wilhelm Paul Bartholdy wieder besetzt, welcher dem Gymnasium bereits seit Ostern 1852 als Mitglied des mit demselben verbundenen Seminars für gelehrte Schulen und als Hilfslehrer angehört hatte.

In die durch das Aufrücken des Collaborators Bartholdy zur Erledigung kommende Stelle eines Hilfslehrers und Mitgliedes des Seminariums wird mit Michaelis d. J. der Candidat des gelehrten Schulamts **D. Carl Schnelle** eintreten, dessen Wahl von dem Königl. Prov.-Schulkollegium durch Rescript vom 17. August bestätigt worden ist.

Im Laufe der Sommerferien wurde leider Prof. **D. Schmidt** von einer langwierigen Krankheit befallen, die ihn seitdem genöthigt hat, seine Lehrstunden auszusetzen. Wir dürfen jedoch hoffen, ihn bald der Gesundheit und seiner amtlichen Thätigkeit zurückgegeben zu sehen. Auch der Hilfslehrer **D. Anton** wurde schon in der ersten Hälfte des Sommersemesters theils durch Militärdienst theils durch Krankheit vielfach von Ertheilung der Lehrstunden abgehalten;

während der Sommerferien erkrankte er von Neuem und zwar so bedeutend, daß auch er seitdem seine Lehrthätigkeit nicht wieder hat beginnen können. Er ist indes jetzt so weit hergestellt, daß sein Wiedereintritt mit dem neuen Semester in sicherer Aussicht steht.

Zur Ausfüllung der durch die Krankheit des D. Anton entstandenen Lücke haben sehr wesentliche Beihülfe die Candidaten des gelehrten Schulamts Rüter und Jordan geleistet, welche zu Ostern d. J. als Probelehrer eingetreten sind und fast das ganze Semester hindurch die Stelle des D. Anton in der Weise vertreten haben, daß der erstere die Stunden desselben in Sexta, der letztere in Quarta und Quinta ertheilt hat. Cand. Rüter hat außerdem für Oberlehrer Calo den englischen Unterricht in der ersten und dritten englischen Klasse übernommen.

In den Tagen vom 18. bis 24. August wurde die Anstalt von Herrn Provinzial-Schulrath Wendt einer eingehenden Revision unterworfen.

An Geschenken hat die Bibliothek des Gymnasiums empfangen: 1. Von dem Königl. hohen Ministerium: Winkelmanns Wandkarte des Preuß. Staats. Haupt's Zeitschrift für Deutsches Alterthum. Bd. 9 Hest 3. Mémoires de la société Imperiale d'Archéologie de St. Petersbourg publ. par de Köhne, 1852. 3 Hefte mit Kupf. Archaeologische Zeitung. Herausgeg. v. Ed. Gerhard, Lief. 17—20. Jahrg. 11. Berlin 1853. Des Aeschylus Dreifraß. Griech. und deutsch. Herausg. v. Joh. Franz, Leipz. 1846. Elf Bücher deutscher Dichtung. Von Seb. Brant bis auf die Gegenwart. Herausgeg. v. Karl Gödke, 2 Abth. Leipz. 1849. J. C. A. Heyse's ausführl. Lehrb. der deutsch. Sprache. Neu bearb. v. R. W. E. Heyse, 2 Bde. Hannov. 1838—49. Aristotelis Organon graece. Ed. Th. Waitz. Leipz. 1844—46. 2 Bde. Pausaniae descriptio Graeciae. Ed. Schubart und Walz. Leipz. 1838 und 39. 3 tomi. P. Virgilius Maro varietat. lect. — illustr. a Christ. Gottl. Heyne. Edit. IV. cur. Ge. Phil. Eber. Wagner. Lips. 1830—41. 5 tomi. Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien. Herausgeg. v. C. R. Lepsius. Lief. 42—50.

2. Von dem Verf.: Geschichte Roms. Von C. Peter. 2r Bd. Halle 1854.

3. Von Prof. Giesebrecht: Nordboernes Forbindelser med Östen i det niende — Aarhundreder af C. Chrst. Rafn. Kjöbenh. 1854. Annaler for nordisk Oldkyndighed og Historie, udgiv. af d. Konigl. nord. Oldskrift-Selsk. 1852. Kjöbenh.

4. Von Herrn Kaplan Wesel hieselbst: Junii Juvenalis sat. XVI. c. vet. Scholiastae & Jo. Britannici commentar. — Lutet. 1613. 4. A. Persii Fl. Satyrae. Cum antiquiss. commentar., qui Cornuto tribuuntur. — Lutet. 1613. 4.

5. Von Herrn Hofrath Th. Thraemer in Dorpat: Das Erziehungs- und Unterrichtswesen in den russischen Ostsee-Provinzen. Jahrg. 1850. Herausgeg. v. Th. Thraemer. Dorpat 1850.

Als Prämien erhielten bei dem letzten feierlichen Redeacte zu Michaelis 1853, von den Abiturienten:

Karl Heinr. Frz. Wellmann, v. Savigny's System des heutigen Röm. Rechts. 8 Bde. mit 1 Bd. Regist.

Rud. Friedr. Leop. Schmidt, Ferd. Walter's Geschichte des Röm. Rechts. 2 Bde.

Dito Heinr. Kopp, Aufgaben aus der analyt. Geometrie von Magnus. 2 Bde. II. 4.
 Joh. Eberh. Mantey, Frédéric II Histoire de mon tems. 3 Thle. 1 Bd.
 Wilh. Karl Theod. Schulz, Lehrbuch der Physik von Pouillet-Müller. 2 Bde.
 und von den zurückbleibenden Primanern:

Heinr. Ludw. Eugen Ramm, Neun Bücher Preuß. Geschichte v. Leop. Ranke. (Von dem Emporkommen der Pr.-Brdb. Macht bis zum Lebensende Fr. II.) 3 Bde.
 Karl Friedr. Wilh. Meißel, Homer's Il. und Od. v. Jmm. Vetter. 2 Bde.

Endlich ist noch mitzutheilen, daß durch die Fürsorge des Königl. Provinzial-Schul-Collegiums und durch das bereitwillige Entgegenkommen der verehrlichen Patronatscommission die Theilung der Sexta so weit vorbereitet ist, daß die neue Klasse schon mit dem Beginn des neuen Schuljahres errichtet werden wird. Es wird sonach von Michaelis an auch die Sexta gleich den übrigen Klassen in zwei getrennt zu unterrichtende Cötus getheilt und damit die Ueberfüllung beseitigt werden, welche bisher vielfach als ein wesentliches, dem gedeihlichen Fortgang des Unterrichts auf dieser Stufe entgegenstehendes Hinderniß empfunden worden ist.

C.

Verordnungen der Behörden.

Unter dem 18. October v. J. durch Reser. des Königl. Provincial-Schulcollegiums Zufertigung eines neuen Schemas, nach welchem die halbjährlich einzureichenden Frequenzlisten aufzustellen sind.

Unter dem 8. Febr. d. J. Erinnerung an die in Betreff der Verbesserung und Beurtheilung der schriftlichen Abiturienten-Arbeiten bestehenden Vorschriften.

Unter dem 24. Febr. d. J. Empfehlung der von dem D. Bremiser in der Nicolaischen Buchhandlung herausgegebenen *Logarithmorum nova tabula Berolinensis*.

Unter dem 17. März d. J. weitere Anordnungen in Betreff der halbjährlichen Frequenzlisten.

Unter dem 1. Mai d. J. Mittheilung einer Verfügung des Königl. Unterrichts-Ministeriums, die Ertheilung von Privatunterricht durch Lehrer höherer Lehranstalten an Schüler derjenigen Klassen, in welchen sie unterrichten, betr.

Generalverfügung des Königl. Provincial-Schulcollegiums vom 18. Mai d. J., durch welche frühere instruktorische Bestimmungen insbesondere über die Beschaffenheit und die Correctur der schriftlichen Arbeiten der Schüler theils in Erinnerung gebracht theils vervollständigt werden.

Desgleichen vom 27. Mai d. J., insbesondere die Präparationen und die Memorirübungen betreffend.

Verfügung vom 2. Juni d. J., die Errichtung einer zweiten Sexta von Michaelis d. J. an betreffend.

Verfügung vom 20. Juni d. J., die zweckmäßige Anordnung und Leitung der häuslichen Arbeiten der Schüler betr.

Durch Reser. vom 2. Juli d. J., wurde die Einführung der Lesestücke aus griechischen und lateinischen Schriftstellern von Seyffert theils zu gelegentlicher Lesung im öffentlichen Unterrichte noch mehr aber zur Beförderung des Privatstudiums zunächst für Secunda genehmigt.

D.

Statistische Uebersicht.

Die Zahl der Schüler der Anstalt betrug zu Anfang des Schuljahres nach Aufnahme der Novicien 453, zu Ende des Schuljahres 429. Das Nähere hierüber wie über andere statistische Verhältnisse ist in der angefügten tabellarischen Uebersicht enthalten.

Zu Michaelis v. J. wurden folgende Abiturienten mit dem Zeugniß der Reife zur Universitat entlassen:

1. Carl Heinrich Franz Wellmann, von hier, 10 J. auf dem Gymnasium und 3 J. in der Prima, studirt in Bonn Rechts- und Cameralwissenschaft;
2. Rudolph Friedrich Leopold Schmidt, von hier, 10 J. auf dem Gymnasium und 2½ J. in der Prima, studirt in Berlin Rechtswissenschaft;
3. Otto Heinrich Kopp, von hier, 4½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Halle Philologie;
4. Johann Gerhard Mantey, aus Ufermünde, 6½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, widmete sich dem Militairstande;
5. Wilhelm Carl Eduard Schulz, aus Plathe in Hinterpommern, 6½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, widmete sich dem höheren Baufache;
6. Friedrich Wilhelm Winkler, von hier, 5 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Halle Theologie;

Eben so wurden zu Ostern d. J. entlassen:

1. Emil Paul Gustav von Gaudecker, aus Kerstin bei Cöslin gebürtig, 2½ J. auf dem Gymnasium und in der Prima, studirt in Göttingen die Rechtswissenschaft;
2. Friedrich Wilhelm Bublitz, aus Lübz in bei Gollnow, 9½ J. auf dem Gymnasium und 3 J. in der Prima, studirt in Greifswald Medicin;
3. Carl Eduard Hanow, aus Stolpe, 8 J. auf dem Gymnasium und 2½ J. in der Prima, studirt in Breslau Medicin;
4. Gustav Bernhard Flügge, aus Schmiedeberg bei Greifenberg i. d. Uckermark, 5½ J. auf dem Gymnasium und 3 J. in der Prima, studirt in Berlin Rechtswissenschaft;
5. Heinrich Ludwig Eugen Kamm, aus Mellentin bei Pyritz, 5 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Bonn Rechtswissenschaft;
6. Friedrich Constantin Eggebrecht, aus Brechen bei Jarmen, 8 J. auf dem Gymnasium und 2½ J. in der Prima, studirt in Berlin Rechts- und Cameral-Wissenschaft;
7. Heinrich Georg August Paul Steffen von hier, 10 J. auf dem Gymnasium und 2½ in der Prima, widmete sich zunächst dem Militairstande;

8. Gottlieb Eduard Wilhelm Bocke, aus Königsberg in Preußen, 2 J. auf dem Gymnasium und in der Prima, studirt in Halle Theologie;
9. Rudolph Eduard Benjamin Wachsmuth, aus Zilenzig in der Neumark, 6 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Berlin Rechts- und Cameral-Wissenschaft;
10. Paul Martin Friedrich Deodat Grundemann, aus Bärwalde in der Neumark, 7 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Tübingen Theologie und orientalische Sprachen;
11. Ditto Louis Friedrich Siegfried Zachariä, aus Loitz, 9½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Heidelberg Rechtswissenschaft;
12. Peter Reinhold Grundemann, aus Bärwalde i. d. Neumark, 6½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Tübingen Theologie und orientalische Sprachen;
13. Carl Friedrich Wilhelm Mezell, von hier, 6½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Heidelberg Rechts- und Cameral-Wissenschaft;
14. Albert Edmund Jacob Franz, aus Pasewalk, 5 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, studirt in Halle Rechts- und Cameral-Wissenschaft;
15. Paul Julius Oskar Laube, aus Torgau, 3½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, widmete sich dem Militairstande;
16. Carl Reinhold Zühlke, aus Greifenberg a. d. R., 6½ J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, widmete sich dem Baufache.

Zu Michaelis d. J. werden die Anstalt nach bestandener Abiturienten-Prüfung mit dem Zeugniß der Reife verlassen:

1. Ernst Wilhelm Mähke, aus Lüblow bei Dölitz, 7½ J. auf dem Gymnasium und 3 J. in der Prima, um in Heidelberg die Landwirthschaft zu studiren;
2. Paul Pfanninger, aus Naugard, 7½ J. auf dem Gymnasium und 3 J. in der Prima, um in Bonn Rechtswissenschaft zu studiren;
3. Ernst Wilhelm von Mittelstädt von hier, 9 J. auf dem Gymnasium und 2½ J. in der Prima, um in Berlin Rechtswissenschaft zu studiren;
4. Julius August Heinrich Hammer, aus Lebbin auf der Insel Wollin, 6½ J. auf dem Gymnasium und 2½ J. in der Prima, um in Berlin Rechts- und Cameral-Wissenschaft zu studiren;
5. Carl Franz Theodor Föche, aus Patulent bei Greifenhagen, 7 J. auf dem Gymnasium und 2½ J. in der Prima, um in Halle Theologie zu studiren;
6. Rudolph Hermann Carl Ernst Theodor von Brockhusen, aus Niebitz bei Cammin, 4 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, um in Berlin Rechts- und Cameral-Wissenschaft zu studiren;
7. Gustav Carl Adolph Foss von hier, 6 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, um in Berlin Rechts- und Cameral-Wissenschaft zu studiren;
8. August Ludwig Friedrich Hasenow von hier, 7 J. auf dem Gymnasium und 2 J. in der Prima, um in Greifswald Medicin zu studiren;
9. Julius Heinrich Arenfeld, aus Nowgorod-Sjewersk in Rußland, ½ J. auf dem hiesigen Gymnasium und in der Prima desselben, um in Halle Theologie zu studiren.

Bei der bevorstehenden Schulfeier wird

1. der Abiturient von Brockhusen eine lateinische Rede über die eigenthümlichen Vorzüge der homerischen Odyssee im Vergleich mit der Iliade halten,
2. der Abiturient Foss wird in deutscher Rede über den Einfluß der alten Literatur auf die deutsche Poesie, und
3. der Oberprimaner Johannes Friedländer ebenfalls in deutscher Rede über den Schlußgedanken in Schillers Braut von Messina sprechen.

Den Schluß bildet die Entlassung der Abiturienten durch den Director und die Prämienvertheilung.

Zu dieser Schulfeier beehre ich mich, den Königl. Ober-Präsidenten von Pommern Herrn Baron Senfft von Pilsach, die Hochlöblichen Landes-Collegien und Militair-Behörden, die verehrten Curatoren und Patronen des Gymnasiums, die Väter und Angehörigen unserer Zöglinge, so wie auch alle Gönner und Freunde unserer Anstalt ehrebetitigt und ergebenst einzuladen.

Das neue Schuljahr wird Montag den 9. October anfangen. Zur Prüfung der neu aufzunehmenden Schüler werde ich in den Tagen vom 3. bis 7. October in den Vormittagsstunden von 9 Uhr an bereit sein.

D. Peter.

Tabellarische Übersicht der statistischen Verhältnisse des Gymnasiums zu Stettin von Michaelis 18⁵³/₅₄.

Allgemeiner Lehrplan.

Lehrer.	Klassen und Stunden.						Lehrfächer. Sprachen, Wissenschaften, Kunstfertigkeiten.	Klassen u. Stunden.										
	I		II		III			IV		V		VI	I	II	III	IV	V	VI
	a	b	a	b	a	b		a	b	a	b							
Director D. Peter	10	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8	9	10	8	8	.	.
Professor Giesbrecht	6	6	3	5	.	.	.	.	.	.	.	6	6	6	5	.	.	.
" D. Schmidt	6	8	.	4	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	3	4	.	.
" Hering	.	.	4	.	14	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.
" Graßmann	6	6	.	6	.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	.	.
" D. Barges	.	6	.	.	12	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	.	.
Oberlehrer D. Friedländer	2	2	2	2	2	4	5	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.
Musik-Director D. Löwe	.	.	.	.	.	1	1	2	2	2	2	4	4	4	3	.	.	.
Oberlehrer Calo	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnasiallehrer Stahr	.	.	.	6	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.
" D. Stahr	2	2	4	.	7	.	.	6	.	.	.	2	2	.	.	.	.	.
" D. Roffow	.	13	2	.	.	2	.	3	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.
Collaborator Balsam	.	6	.	4	4	5	2	.	.	.	.	2	2	5	2	3	4	4
" Piffé	.	.	11	6	2	2	.	.	.	.	.	.	.	1	2	3	4	4
" D. Fiberg	.	.	.	6	.	15	.	.	.	.	.	.	.	2	3	3	3	3
" Bartholdy	.	.	.	.	3	5	14	2	2	2	2	32	32	32	32	32	.	.
Hilfslehrer Kern	.	.	.	3	5	14	2	2	2	2	2	32	32	32	32	32	.	.
" D. Volkmann	.	.	2	.	10	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" D. Anton	.	.	.	.	3	3	4	4	4	4	4	.	.	.	.	.	.	.
Schreiblehrer Neufuß	.	.	.	.	2	2	3	3	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.
Maler Wost	.	.	.	.	2	2	2	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.
Candidat Küter *)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

*) Ueber die von den oben Genannten ertheilten Lehrstunden s. unter B.

Zahl der Schüler

Abiturierten

Bemerkungen.

Klasse	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	Reif			Unreif			Summa	Universi- tät	Facultät	
											aufgenommen	darin verlegt	abgegangen	daraus verf.	gegenwärtig	Reif					Unreif	Summa
Ia	28	2	11	19	.	22														
Ib	36	2	6	8	11	25														
IIa	33	1	6	13	1	26														
IIb	32	3	5	6	5	29														
IIIa	47	3	17	10	11	46														
IIIb	55	10	24	15	17	57														
IVa	44	.	.	.	.	47														
IVb	45	7	25	10	24	40														
Va	36	.	.	.	.	38														
Vb	33	6	28	6	25	34														
VI	64	38	.	9	28	65														
	453	72	.	96	.	429														

*) zu Michaelis 1853 nach Aufnahme von 56 Novizen.



Zahl der Schüler in den Klassen von 1891 bis 1904

Bemerkungen	Klassen				Zahl der Schüler			
	1891	1892	1893	1894	1891	1892	1893	1894
	1	1	1	1	11	11	11	11
	2	2	2	2	11	11	11	11
	3	3	3	3	11	11	11	11
	4	4	4	4	11	11	11	11
	5	5	5	5	11	11	11	11
	6	6	6	6	11	11	11	11
	7	7	7	7	11	11	11	11
	8	8	8	8	11	11	11	11
	9	9	9	9	11	11	11	11
	10	10	10	10	11	11	11	11
	11	11	11	11	11	11	11	11
	12	12	12	12	11	11	11	11
	13	13	13	13	11	11	11	11
	14	14	14	14	11	11	11	11
	15	15	15	15	11	11	11	11
	16	16	16	16	11	11	11	11
	17	17	17	17	11	11	11	11
	18	18	18	18	11	11	11	11
	19	19	19	19	11	11	11	11
	20	20	20	20	11	11	11	11
	21	21	21	21	11	11	11	11
	22	22	22	22	11	11	11	11
	23	23	23	23	11	11	11	11
	24	24	24	24	11	11	11	11
	25	25	25	25	11	11	11	11
	26	26	26	26	11	11	11	11
	27	27	27	27	11	11	11	11
	28	28	28	28	11	11	11	11
	29	29	29	29	11	11	11	11
	30	30	30	30	11	11	11	11
	31	31	31	31	11	11	11	11
	32	32	32	32	11	11	11	11
	33	33	33	33	11	11	11	11
	34	34	34	34	11	11	11	11
	35	35	35	35	11	11	11	11
	36	36	36	36	11	11	11	11
	37	37	37	37	11	11	11	11
	38	38	38	38	11	11	11	11
	39	39	39	39	11	11	11	11
	40	40	40	40	11	11	11	11
	41	41	41	41	11	11	11	11
	42	42	42	42	11	11	11	11
	43	43	43	43	11	11	11	11
	44	44	44	44	11	11	11	11
	45	45	45	45	11	11	11	11
	46	46	46	46	11	11	11	11
	47	47	47	47	11	11	11	11
	48	48	48	48	11	11	11	11
	49	49	49	49	11	11	11	11
	50	50	50	50	11	11	11	11



~~XXXXXXXXXX~~

