

Książnica Pomorska



0 000031 680936



P. II 08854

16759

# PROGRAMM

DES

# STADT - GYMNASIUMS

ZU

# STETTIN.

OSTERN 1870.

## Inhalt:

1. Ueber Methode und Genauigkeit astronomischer Beobachtungen bei den Alten. Von Dr. F. Junghans, Oberlehrer.
2. Schulnachrichten. Vom Dirigenten *Livon*

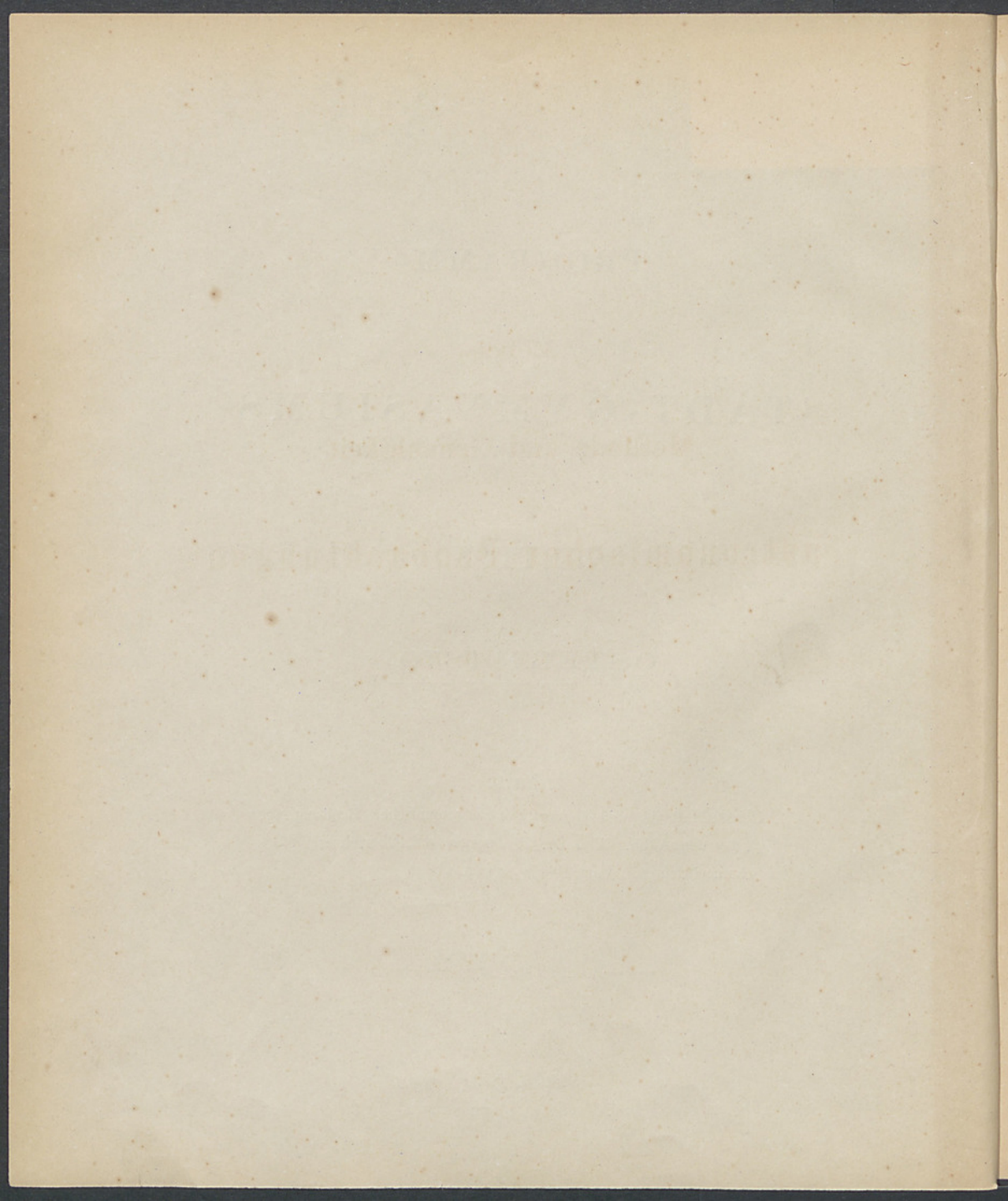


Stettin, 1870, *Ostern*

Druck von A. Bornemann.

Akc. .... Nr. ... 1. 16

653612





Ueber

Methode und Genauigkeit

astronomischer Beobachtungen

bei den Alten.







## §. 1.

Eigentliche astronomische Beobachtungen, welche entweder die Messung des zwischen zwei Punkten der Himmelskugel enthaltenen grössten Kreisbogens oder die Bestimmung des Zeitpuncts beabsichtigen, in welchem ein die Gestirne betreffendes Ereigniss eintritt, finden sich im Alterthum erst bei den Mitgliedern der Alexandrinischen Gelehrtenschule, welche der Aegyptische König Ptolemaeus Philadelphus um 280 v. Chr. ins Leben rief. Die alten Babylonier und Aegypter, welche am frühesten ihre Aufmerksamkeit auf den gestirnten Himmel richteten, kannten noch keine auf Horizont und Zenith, auf Aequator und Pole gegründete Eintheilung der Himmelskugel, sondern beobachteten nur den scheinbaren Lauf der Sonne und des Mondes, die Auf- und Untergänge der Gestirne, und forschten nach Perioden in der Wiederkehr der Mond- und Sonnenfinsternisse; so erwähnt der Alexandrinische Astronom Ptolemaeus neun Beobachtungen von Mondfinsternissen Seitens der Chaldäer und benutzt sie bei seiner Erklärung der Mondbahn. Aber auch die Griechen beschäftigten sich in ihrer Blüthezeit nicht eindringlich mit Astronomie; in Alexandrien erst wurden künstlichere Instrumente mit Kostenaufwand hergestellt und die Gesetze der Mathematik auf die Astronomie angewandt. Aus Alexandrien gingen die ersten Beobachtungen hervor, die eine allgemeinere und nähere Kenntniss der Bewegung der Gestirne bezweckten und seit Hipparch, 160 v. Chr., auch hervorbrachten. Die Leistungen der Alexandriner sind durch das grosse unter dem Namen Almagest bekannte Werk des Astronomen Claudius Ptolemaeus auf uns gekommen, dessen Name zwar an die ägyptische Königsfamilie erinnert, der aber nicht mit ihr zusammenzuhängen scheint. Entstanden um 150 n. Chr. enthält dieses Werk den ganzen Umfang der damaligen Astronomie, den sein Verfasser vorfand und durch eigene Kräfte erweiterte.

Unter den Beobachtungen der Alexandriner und ihrer Zeitgenossen bis auf Ptolemaeus erscheinen zuerst diejenigen bemerkenswerth, welche sich auf die Sonne beziehen. Hauptsächlich um die Länge des Jahres zu bestimmen, beobachtete man die Solstitien und Aequinoctien, und es waren Solstitialbeobachtungen, aus welchen der Alexandriner Eratosthenes um 236 v. Chr. zuerst die Schiefe der Ekliptik abzuleiten versuchte.



Nach ihm mass Archimedes den scheinbaren Sonnendurchmesser, und zuletzt war Ptolemaeus sogar bemüht, die Grösse der Sonnenparallaxe nachzuweisen. Sodann sind die Mondbeobachtungen zu erwähnen; sie betreffen die Zenithdistanz und die Parallaxe des Mondes, sowie seine Stellung zur Erde und Sonne. Von den Fixsternbeobachtungen endlich geben die älteren die Auf- und Untergänge an, erst die späteren liefern Ortsbestimmungen mit Hilfe getheilter Kreise. Die Zeit massen die alten Astronomen durch Sonnenzeiger und Wasseruhren.

## §. 2.

### Solstitialbeobachtungen.

Die Solstitien, d. h. diejenigen Punkte der Ekliptik, welche die grösste nördliche und südliche Declination haben, beobachteten die alten Astronomen durch Messung der entsprechenden Sonnenhöhen, mittelst des Gnomon oder mittelst eines getheilten Kreises, der Armille. Gnomon nannte man einen auf einer beliebigen Ebene senkrechten Stab, Stilus, dessen Länge mit der Länge des Schattens verglichen wurde, welchen er auf die Ebene warf. Gewöhnlich lag die Ebene horizontal, und dann ist die Länge des Schattens dividirt durch die Länge des Stabes die trigonometrische Tangente der Zenithdistanz der Sonne, oder, da die Alten nicht die jetzt üblichen trigonometrischen Functionen, sondern Chorden anwandten, die Länge des Schattens dividirt durch den Abstand des Schattenendes vom Ende des Stabes war die halbe Chorde der doppelten Zenithdistanz. Zuerst wurde mit Hilfe des Gnomon die Mittagslinie auf der horizontalen Ebene dadurch bestimmt, dass man die Schattenlinien aufzeichnete, welche Vor- und Nachmittags desselben Tages gleich lang waren, und den Winkel zweier solcher gleichlangen Schattenlinien halbirt. War die Mittagslinie construirt, so fand man die mittägliche Zenithdistanz der Sonne ohne Rechnung, in dem man in der Ebene des Meridians einen getheilten Kreisbogen anbrachte, welcher die Spitze des Stabes zum Mittelpuncte hatte, und auf ihm die Winkel ablas, welchen die vom mittäglichen Schattenende nach der Spitze des Stabes gezogene Gerade mit dem Stabe selbst an der Spitze desselben bildete. Weil die Sonne in der Nähe der Solstitien ihre Declination nur wenig ändert, so nahm man als Punct des Sommersolstitiums denjenigen mittäglichen Stand der Sonne, welcher auf der Mittagslinie im Vergleich mit den einige Tage vorher und nachher notirten Schattenlängen die kürzeste solche Schattenlänge lieferte; als Punct des Wintersolstitiums denjenigen, welcher die längste ergab. Indem man die den beiden



Solstitien entsprechenden Schattenlängen durch Zeichnung fixirte, liess sich die Wiederkehr der Solstitien in jedem Jahre angeben.

Die grosse Unzuverlässigkeit, welche dieser Art von Beobachtungen anhaftet, ist einmal in der Anwendung des Schattenmasses überhaupt, dann aber darin begründet, dass die Schattenlängen zur Zeit der Solstitien wegen der geringen Aenderung der Declination der Sonne sehr wenig von einander differiren. Man beweist in der sphärischen Astronomie, dass die Aenderung der Declination um die Zeit des Solstitiums erhalten wird durch die Formel

$$d\delta = 13,64'' n^2,$$

wo  $n$  die Anzahl der dem Solstitium vorhergehenden oder auf dasselbe folgenden Tage. Daher ist die Declination der Sonne am Tage vor oder nach dem Solstitium, wo sie ungefähr einen Grad vom Solstitialpunct entfernt ist, nur um  $13,64''$  kleiner, zwei Tage vorher oder nachher, wo sie etwa zwei Grade vom Solstitialpunct absteht, erst um  $54,56''$  kleiner als die Declination zur Zeit des Solstitiums. Mithin ändern sich auch die Zenithdistanzen der Sonne um diese Zeit nur wenig. Sei nun  $u$  die Schattenlänge,  $g$  der Gnomon,  $z$  die Zenithdistanz der Sonne, so ist:

$$u = g \operatorname{tang} z$$

$$du = \frac{g dz}{\cos^2 z},$$

daher wird unter einer Polhöhe von z. B.  $36^\circ$ , wie etwa auf der Insel Rhodus, wo Hipparch beobachtete, und die Zenithdistanzen der Sonne zur Zeit der beiden Solstitien gegen  $12^\circ$  und  $60^\circ$  betragen:

$$du = \frac{g dz}{\cos^2 60^\circ} = 4g dz \text{ für das Wintersolstiz,}$$

$$du = \frac{g dz}{\cos^2 12^\circ} = \frac{g dz}{0,956} \text{ für das Sommersolstiz.}$$

Nimmt man an, dass die Sonne in der Culmination etwas über zwei Grad vom Solstitium entfernt sei, so kann man  $dz$  gleich einer Bogenminute, also in Theilen des Halbmessers gleich  $0,00029$  setzen, und dann wird, bei einem Gnomon von der Höhe eines Meters:

$$du = 0,00116^m \text{ für das Wintersolstiz,}$$

$$du = 0,000303^m \text{ für das Sommersolstiz.}$$

Dies sind Aenderungen der Schattenlänge von solcher Kleinheit, dass das Auge sie nicht mehr wahrnimmt, selbst wenn man die Höhe des Gnomons verdreifacht oder vervierfacht. Die geringe Aenderung der Declination konnte daher in der Bestimmung des Solstitialpuncts am Himmel einen Irrthum von zwei Bogengraden und in der Bestimmung



der Zeit einen Irrthum von über zwei Tagen bewirken, denn die Sonne braucht im Solstitium über zwei Tage Zeit, um zwei Bogengrade der Ekliptik zu durchlaufen.

Diese Betrachtungen setzen voraus, dass derjenige Punct als das Schattenende angesehen wurde, in welchem die den Mittelpunct der Sonnenscheibe und die Spitze des Stabes verbindende Gerade die Ebene des Gnomon trifft. Bekanntlich fällt dieser Punct aber bereits in den Halbschatten, und die alten Beobachter wussten sich bis über die Zeit des Ptolemaeus hinaus nicht anders zu helfen, als dass sie das Ende des Kernschattens beobachteten, welches da liegt, wo eine vom oberen Sonnenrande durch die Spitze des Gnomon gezogene Linie die horizontale Ebene trifft. Die auf diese Art erhaltenen Zenithdistanzen der Sonne waren offenbar um den halben scheinbaren Sonnendurchmesser, also um ungefähr 15 Minuten, zu klein, und die Höhe der Solstitialpuncte wurde um 15 Minuten zu gross angenommen. An diesem Fehler litten alle die mittelst des Gnomon angestellten Sonnenbeobachtungen noch zur Zeit des Ptolemaeus, wie man sich durch folgende Thatsache überzeugen kann. Am Tage des Aequinoctiums beschreibt die Sonne bekanntlich den Himmelsaequator, daher ist ihre Zenithdistanz im Augenblicke ihrer mittäglichen Culmination an diesem Tage gleich der Polhöhe. Die Alten konnten daher die Polhöhe am Gnomon messen, indem sie die Zenithdistanz der Sonne am Mittage des Aequinoctiums bestimmten. Ptolemaeus giebt die Polhöhe von Alexandrien auf  $30^{\circ} 58'$  an. Sie ist in der That  $31^{\circ} 12'$ , die Angabe des Ptolemaeus also um  $14'$  zu klein, und es erhellet, dass Ptolemaeus an seinem Gnomon das Ende des Kernschattens beobachtet hat. Der ältere Alexandriner Hipparch gebraucht übrigens den Begriff der Polhöhe oder geographischen Breite selbst noch nicht, sondern wendet dafür das Verhältniss des Gnomon zu der Länge seines mittäglichen Schattens im Aequinoctium an. In der That ist der reciproke Werth dieses Verhältnisses die trigonometrische Tangente der Polhöhe. Um den dem Mittelpuncte der Sonne entsprechenden Punct des Schattenendes zu fixiren, brachte man in der byzantinischen Zeit auf dem Gnomon eine Kugel oder an seinem oberen Theile eine runde oder elliptische Oeffnung an und beobachtete das Centrum des Kugelschattens oder des hellen Bildes der Oeffnung.

Die Messung des Kernschattens zur Bestimmung der Zenithdistanz der Sonne war nicht nur principiell falsch; auch die Grenze zwischen Kern- und Halbschatten genau festzustellen hatte seine Schwierigkeiten. Zur Zeit des Sommersolstizes konnte unter der Polhöhe von Rhodus ein in Messung des Kernschattens begangener Irrthum von 0,004 Meter an der beobachteten Zenithdistanz schon einen Fehler von 12 Bogenminuten hervorbringen, wenn der Gnomon einen Meter hoch war. Es leuchtet daher ein, dass



die Alten nicht im Stande waren, mittelst des Gnomon die Solstitien genau anzugeben.

Eratosthenes von Cyrene, um 228 v. Chr. Bibliothekar zu Alexandrien, mass den Meridianbogen zwischen den beiden Oertern, in welchen die Sonne zur Zeit der Solstitien culminirte. Er fand, dass dieser Bogen  $\frac{11}{18}$  des ganzen Himmelsaequators, d. i.  $47^{\circ} 42' 39''$  betrug, und hatte somit die Schiefe der Ekliptik, welche ziemlich exact durch die Hälfte jenes Abstandes ausgedrückt wird, gleich  $23^{\circ} 51' 20''$  bestimmt, eine Angabe, welche Hipparch und Ptolemaeus für so genau hielten, dass sie nichts daran änderten. Nach einer von Bessel in den Tabulae regiomontanae gegebenen aus Beobachtungen abgeleiteten Formel beträgt die Schiefe der Ekliptik im Jahre  $t$  unserer Zeitrechnung

$$\varepsilon = 23^{\circ} 27' 36,52'' - 0,457 (t - 1840).$$

Hieraus ergibt sich für das Jahr 200 v. Chr., wo  $t = -200$ ,

$$\varepsilon' = 23^{\circ} 43' 9''.$$

Nach einer anderen von Encke herrührenden und auf mechanischen Betrachtungen beruhenden Formel beträgt die jährliche Abnahme der Schiefe für ein Jahr  $t$

$$d\varepsilon = -0,484'' - 0,0000061 (t - 1840).$$

Daraus erhält man für den Zeitraum von 200 v. Chr. bis 1840 n. Chr. eine mittlere jährliche Abnahme von  $0,478''$ , und für das Jahr 200 v. Chr. selbst, wenn man die Schiefe für das Jahr 1840 zu Grunde legt:

$$\varepsilon'' = 23^{\circ} 43' 52''.$$

Nimmt man das Mittel zwischen  $\varepsilon'$  und  $\varepsilon''$  als den wahrscheinlichsten Werth, so war zu Eratosthenes Zeit

$$\varepsilon = 23^{\circ} 43' 30'', \text{ also}$$

$$2\varepsilon = 47^{\circ} 27'.$$

Eratosthenes fand

$$2\varepsilon = 47^{\circ} 42' 39''.$$

Seine Angabe war also mit einem Fehler von ungefähr  $15\frac{1}{2}$  Bogenminuten behaftet. Die neueren Schriftsteller über Geschichte der Astronomie, namentlich Delambre, nehmen an, dass Eratosthenes seine Messung mit dem Gnomon gemacht habe. Bei der Unsicherheit der Solstitialbeobachtungen ist dies wohl möglich, obgleich die Subtraction der beiden Zenithdistanzen, welche den Werth  $2\varepsilon$  lieferte, die Wirkung einer gleichartigen Fehlerquelle hätte aufheben müssen.



Nach dem Berichte des Ptolemaeus im ersten Buche des Almagest wurde zur Bestimmung der Solstitien noch ein zweites Instrument, die sogenannte Solstitialarmille, angewendet. Sie bestand aus einem festen in Grade getheilten Kreise auf einem Fussgestelle, welcher in die Meridianebene eingestellt wurde; der Nullpunct der Theilung befand sich am unteren Ende seiner verticalen Axe. Innerhalb des festen Kreises war in derselben Ebene ein concentrischer Kreis beweglich, an dessen Peripherie senkrecht zu seiner Ebene und einander diametral gegenüber zwei kleine Stäbe angebracht waren. Stellte man den inneren Kreis gegen die Sonne so ein, dass der Kernschatten des vorderen Stabes genau längs der Mittellinie des hinteren fiel, so konnte man annehmen, dass eine die Spitzen beider Stäbe verbindende Gerade durch den Mittelpunct der Sonne ging, und die Zenithdistanz der Sonne unmittelbar an der Theilung ablesen. Ueber den Erfinder dieser Armille und ihre äusserlichen Dimensionen sagt Ptolemaeus nichts; er sagt auch nicht ausdrücklich, dass er zu Alexandrien eine solche gehabt habe, wiewohl dieses kaum zweifelhaft ist. War die Theilung auf dem festen Kreise sorgfältig ausgeführt, so mussten Beobachtungen an diesem Instrumente verhältnissmässig genaue Resultate liefern. Der Fehler von 15 Bogenminuten, welcher mit dem Gebrauche des Gnomon verbunden war, musste hier wegfallen, und es blieb für Solstitialbeobachtungen nur die allgemeine Unsicherheit derselben zurück. Eratosthenes kann ebensowohl an der Solstitialarmille beobachtet haben, als am Gnomon.

Der byzantinische Astronom Cleomedes in seinem Werke *Κυκλική Θεωρία μετεώρων* ist der Ansicht, dass Eratosthenes seine Solstitialbeobachtungen mittelst eines Instruments gemacht habe, welches unter dem Namen Skaphe oder Skaphion bekannt war. Schon ein Chaldaeer, Berosus, soll auf den Gedanken gekommen sein, den Schatten eines verticalen Stabes zu beobachten, welcher in dem tiefsten Puncte einer horizontal stehenden hohlen Halbkugel angebracht war; eine solche Halbkugel mit dem Stilus war die Skaphe. Die innere Fläche derselben wurde durch Parallelkreise, deren Axe der Stilus war, in Grade getheilt, der Nullpunct der Theilung war der Fusspunct des Stilus, und derjenige Parallelkreis, welchen das Schattenende des Stilus im Inneren der Hohlkugel erreichte, gab durch die auf ihn fallende Zahl der Gradeintheilung unmittelbar die Zenithdistanz der Sonne an. Der Apparat war also von einem Gnomon überhaupt nicht wesentlich verschieden und litt ausser an allen Mängeln desselben noch an den Uebelständen, dass er schwierig herzustellen war, nur von kleinen Dimensionen sein konnte und eine genauere, Bruchtheile eines Grades erreichende Theilung nicht zuließ. Ptolemaeus spricht von der Skaphe nur einmal, so dass sie wenig im Gebrauch gewesen zu



sein scheint, und die oben erwähnte Ansicht des Cleomedes nur geringen Anspruch auf Beifall hat. Uebrigens war es leicht, innerhalb der Skaphe den Himmelsaequator und die beiden Wendekreise aufzuzeichnen; der vom Schattenende am Tage des Aequinoctiums beschriebene, die oben erwähnten horizontalen Parallelkreise der Theilung schräg durchschneidende Weg stellte den Aequator dar, die an den Tagen der Solstitien beschriebenen Wege ergaben die beiden Wendekreise. Als Sonnenuhr soll bereits Aristarch von Samos um 264 v. Chr. die Skaphe eingerichtet haben.

Neben der Solstitialarmille erwähnt Ptolemaeus im ersten Buche des Almagest noch einen auf demselben Princip wie diese beruhenden Apparat. Ein mit Theilung versehener Kreisquadrant war an einem Fussgestell so befestigt, dass der den einen Rand bildende Halbmesser vertical nach unten, der andere horizontal gerichtet war, die Peripherie des Quadranten also mit der Theilung von unten nach oben lief, und der Nullpunct am unteren Ende des verticalen Halbmessers lag. Der Stilus war im Mittelpuncte des Quadranten senkrecht zur Ebene desselben angebracht, der Schatten des Stilus wurde, nachdem man den Quadranten in die Meridianebene eingestellt hatte, auf einen schmalen hölzernen Stab projectirt, welcher in der Peripherie des Quadranten ebenfalls senkrecht zu der Ebene desselben beweglich war. Auch hier konnte man mittelst des Stabes die Zenithdistanzen unmittelbar von der Theilung ablesen, und der Apparat gewährte dieselbe Genauigkeit, als die Solstitialarmille.

### §. 3.

## Aequinoctialbeobachtungen.

Hipparch ist der erste Astronom, der eine klare Einsicht in die Unsicherheit der Solstitialbeobachtungen gewonnen zu haben scheint und seine Aufmerksamkeit mehr den Aequinoctien zuwandte, deren Eintritt sich genauer angeben liess, weil die Sonne in der Nähe des Himmelsaequators ihre Declination sehr rasch ändert. So berichtet Ptolemaeus im dritten Buche des Almagest von neun Aequinoctialbeobachtungen, welche Hipparch anstellte, um die Länge des Jahres zu ermitteln. Er selbst scheint sich bei dieser Art von Beobachtungen ganz nach Hipparch gerichtet zu haben und beobachtete die Aequinoctien an der sogenannten Armillarsphäre.

Dieses vorzüglich zur Bestimmung von Declinationen und Rectascensionen dienende Instrument muss schon den ältesten Astronomen der Alexandrinischen Schule, Aristillus und Timocharis, bekannt gewesen sein, denn sie massen die Rectascensionen



einer grossen Menge von Fixsternen so genau, dass Hipparch 150 Jahre später aus diesen Messungen die Praecession der Nachtgleichen ableitete. Sicher ist, dass nach Aristillus und Timocharis Zeiten der König Ptolemaeus Euergetes auf Veranlassung des Eratosthenes die erste grössere und genauer gearbeitete Armillarsphäre zu Alexandrien aufstellen liess. Nach der Beschreibung des Ptolemaeus im dritten Buche des Almagest stellte die Armillarsphäre verschiedene grösste Kreise der Himmelskugel durch metallene Ringe dar. Der Hauptring, fest und unbeweglich auf einem Fussgestell angebracht, war der Meridian; er trug diametral einander gegenüber zwei Zapfen, welche den Polen der Himmelskugel entsprachen, und um diese Zapfen drehbar ein System von zwei unter sich fest verbundenen Declinationskreisen, welche den Solstitialcolur und den Aequinoctialcolur darstellten. An den Declinationskreisen waren wiederum zwei Kreise befestigt, der eine den Aequator, der andere die Ekliptik vertretend, beide mit Gradeintheilungen versehen. An dem Instrumente des Ptolemaeus, welches nicht Rectascensionen und Declinationen, sondern Längen und Breiten mass, trug ausserdem noch der Solstitialcolur zwei die Pole der Ekliptik darstellende Zapfen, und um diese drehbar einen eingetheilten Breitenkreis. Hipparch dagegen muss, so lange er Rectascensionen und Declinationen mass, statt des Breitenkreises einen um die beiden Pole des Aequators drehbaren eingetheilten Declinationskreis an seinem Instrumente gehabt haben. Der Winkel, um welchen dieser Declinationskreis von seinem Zusammenfallen mit dem Meridiane an jedesmal gedreht worden war, wurde durch einen an dem Declinationskreise angebrachten Zeiger auf dem in Grade getheilten Aequator abgelesen. Endlich befand sich in der Ebene des Declinationskreises ein um seinen Mittelpunkt drehbares Lineal, welches in jede Neigung gegen die Axe des Aequators gebracht werden konnte. Bei Beobachtungen musste das Instrument genau in die Meridianebene eingestellt sein, und seine Polhöhe musste mit der Polhöhe des Beobachtungsorts übereinstimmen. Visirte man mit der Absehenslinie des in dem Declinationskreise befindlichen Lineals nach einem Gestirn, so liess sich die Polardistanz oder die Declination desselben unmittelbar auf dem Declinationskreise ablesen, während der Zeiger auf dem Aequator die Rectascension erkennen liess, wenn der Ort des einen Aequinoctialpuncts am Himmelsaequator zur Zeit der Beobachtung bekannt war.

Ptolemaeus sagt, dass die Armillarsphäre insbesondere auch zu Aequinoctialbeobachtungen gebraucht worden sei. Der Moment des Aequinoctiums war der, wo der Kernschatten der Sonne zugekehrten convexen Hälfte des Aequatorringes genau längs des dahinter liegenden concaven Theils fiel, und, weil jener Kernschatten niemals



so breit sein konnte, als der Ring selbst, auf diesem concaven Theile zwei gleich breite schmale schattenfreie Ränder bemerkbar werden liess, denn dann befand sich der Mittelpunct der Sonne genau in der mit der Ebene des Himmelsaequators zusammenfallenden Aequatorialebene des Instruments. Hierbei war es nicht nöthig, den dem jedesmaligen Aequinoctium entsprechenden Nachtgleichpunct des Aequatorialringes, d. h. den entsprechenden Durchschnittspunct des Aequatorialringes mit der Ekliptik, gegen die Sonne zu richten. Geschah dieses aber, so wurden ausserdem noch die concaven Theile der Ekliptik und des Aequinoctialcolurs beschattet. Ptolemaeus spricht nur von dem Schatten des Aequators. Um ein Solstitium an der Armillarsphäre zu beobachten, musste der entsprechende Solstitialpunct des Apparats gegen die Sonne gerichtet und mit ihr weiter bewegt, und dann der Moment fixirt werden, wo die vorderen Hälften der Ekliptik und des Solstitialcolurs die hinteren beschatteten, wobei jedoch aus den schon früher angegebenen Gründen ein Irrthum bis zu der Grenze von zwei Tagen möglich war.

Es ist zu bedauern, dass Ptolemaeus die Dimensionen der von ihm gebrauchten Instrumente mit Stillschweigen übergeht. Der Athener und Neuplatoniker Proklus sagt in seiner um 450 n. Chr. geschriebenen *ὑποτύπωσις τῶν ἀστρονομικῶν ὑποθέσεων*, dass die Ringe der Armillarsphäre von Alexandrien in 360 Grade und jeder Grad in 60 Minuten getheilt gewesen seien, woraus ein Halbmesser von ungefähr 2,5 Meter folgen würde. Aber ein Instrument von solchem Umfange aus Metall zu regieren, wäre schwer gewesen; auch streitet eine Aeusserung des Ptolemaeus in Buch V, Cap. 1 des *Almagest*, dass man die Armillen am besten mittlerer Grösse wähle, gegen die Angabe des Proklus. Da nun letzterer an derselben Stelle hinzufügt, man pflege den ganzen Durchmesser der Armillen überhaupt nicht unter drei Fuss zu nehmen, in welchem Falle 5 Bogenminuten die Länge von ungefähr  $\frac{1}{3}$  Linie haben würden, so bleibt nur übrig, innerhalb der angegebenen Grenzen Vermuthungen zu machen. Nimmt man an, die Kreistheilung an den Armillen sei bis auf  $\frac{1}{30}$  Grad oder 2 Minuten gegangen, so war der Halbmesser ungefähr vier Fuss gross.

Da die Alexandrinischen Astronomen ihre Polhöhe um 14 Minuten zu klein annahmen, so lag der Culminationspunct des Aequators auf der Armillarsphäre 14 Minuten höher als der Culminationspunct des Himmelsaequators. Die Declinationsänderung der Sonne um die Zeit der Nachtgleichen beträgt ungefähr eine Bogenminute in einer Stunde. Wenn daher die Beobachtung den Mittag als Moment des Aequinoctiums ergab, so stand die Sonne in Wirklichkeit 14 Minuten nördlich vom Aequator; handelte es sich dabei um das Herbstaequinoctium, so trat dieses erst nach 14 Stunden ein; handelte es



sich aber um die Frühlingsnachtgleiche, so war man schon 14 Stunden über diese hinaus. Fiel jedoch das Aequinoctium nicht auf den Mittag selbst, so war der Fehler geringer. Er reducirte sich auf Null, wenn die Nachtgleiche mit Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang zusammenfiel, weil der unrichtige Aequator denselben Ost- und Westpunct hatte, als der richtige, und war proportional dem Cosinus des Stundenwinkels, unter welchem das Aequinoctium eintrat. Fiel das Aequinoctium in die Nacht, so wurden die Schatten am vorhergehenden Abend und am folgenden Morgen beobachtet, und daraus auf die Eintrittszeit geschlossen, wobei ein Irrthum von über sechs Stunden kaum möglich war.

Bei den Aequinoctialbeobachtungen muss aber ausser der Polhöhe noch eine andere Fehlerquelle in Anschlag gebracht werden, die Refraction. Sie beträgt im Horizonte 33 Minuten, erhöht also unter einer Polhöhe von  $\varphi$  Grad die Declination der im Aequator befindlichen Sonne um  $33 \cos(90^\circ - \varphi)$  Minuten, was für Alexandrien 17 Minuten ergibt. Wenn daher das Aequinoctium in Wirklichkeit mit Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang eintrat, so musste es nach dem Urtheil der alten Astronomen schon früher stattgefunden haben oder erst später stattfinden. Hatte sich die Sonne mehr über den Horizont erhoben, so nahm die Refraction rasch ab, und die Sonne, welche vorher scheinbar etwas nördlich vom Aequator gestanden hatte, schien in denselben zurückzukehren. Ging die Sonne mit 17 Minuten südlicher Declination auf, so erschien sie den Beobachtern im Aequator und wich bald darauf südlich von ihm ab. Auch am Tage musste bei geringer südlicher Declination die Sonne in dem Augenblicke auf dem Aequator erscheinen, wo ihre Declination durch die Refraction aufgehoben wurde. Da nun die Refraction in grösserer Höhe verschwindet, so konnte die südliche Declination wieder bemerkbar werden, bald darauf aber wieder verschwinden, weil die Sonne wirklich in den Aequator trat. Die Folge davon war die Möglichkeit, dass man das Aequinoctium an demselben Tage zweimal zu beobachten glaubte. Wirklich erzählt Ptolemaeus, dass im Jahre 32 der dreissigsten Kalippischen Mondperiode an der Armillarsphäre die beiden hellen Ränder auf dem concaven Theile des Aequatorialringes an einem Tage zweimal einander gleich gewesen seien, bei Sonnenaufgang und fünf Minuten später.

Aus dem Obigen geht hervor, dass bei Bestimmung der Aequinoctien ein Irrthum von zwölf Stunden recht wohl möglich war. Selbst wenn man annimmt, die Armillarsphäre sei genau construirt, und ihre Einstellung in den Meridian und in die Polhöhe vollkommen genau gewesen, und dabei die Halbmesser der Ringe gleich vier Fuss setzt, so verursachte ein Fehler von zwei Linien in Vergleichung der beiden hellen Ränder,



welche der Schatten der vorderen Hälfte des Aequatorialringes auf der concaven Seite der hinteren frei liess, eine Aenderung der Declination von sechs Bogenminuten, also in der Zeitbestimmung einen Irrthum von sechs Stunden. Da sich wegen der Unsicherheit der Schattengrenze ein solcher Fehler von zwei Linien kaum vermeiden liess, so kann man die Aequinoctialbeobachtungen der Alten im Allgemeinen als mindestens um sechs Stunden irrig ansehen. Ptolemaeus selbst empfiehlt die genaueste Aufstellung des Instruments und eine beständige Correction derselben, fürchtet also für die Genauigkeit der Beobachtungen.

Zu erwähnen bleibt noch die Angabe des Ptolemaeus, dass der bewegliche Breitenkreis an der Armillarsphäre mit Dioptern versehen war. Ob Aristillus und Timochenes so wie Eratosthenes die Diopter, durch deren Gebrauch die Beobachtungen leichter und genauer wurden, schon gekannt haben, ist zweifelhaft. Hipparch war bereits mit ihrer Anwendung vertraut, ein von ihm erfundenes Instrument trug zwei Diopter und führte den Namen Dioptra.

#### §. 4.

### Scheinbarer Sonnendurchmesser.

Schon vor der Alexandrinischen Zeit sollen die Aegypter den Sonnendurchmesser mit einer von den Babyloniern erfundenen und später von den Alexandrinern *ὄδρια ὠρόσκοπος* genannten Wasseruhr gemessen und  $28' 48''$  gross gefunden haben. So berichtet Delambre im zweiten Bande der Geschichte der alten Astronomie, ohne seine Quelle anzugeben. Die Methode dieser Art von Messung, welche nur am Tage des Aequinoctiums angestellt wurde, war auch den Alexandrinern bekannt, denn Theon, um 370 n. Chr., beschreibt sie in seinen *Ἐξηγήσεις* zu Aratus und Ptolemaeus. Man verglich die Wassermenge, welche während des Aufganges der im Aequator befindlichen Sonne gleichmässig aus dem Wassergefäss floss, mit derjenigen Menge, welche in der Zeit vom Ende des Aufganges bis zu Ende des Unterganges ausströmte, und nahm an, dass sich diese Mengen zu einander verhielten, wie der Sonnendurchmesser zu  $180^\circ$ . Daraus musste sich wegen der Neigung des Aequators gegen den Horizont ein etwas zu grosser Werth für den Sonnendurchmesser ergeben, während der oben erwähnte von  $28' 48''$  zu klein ist.

Die erste genauere Beobachtung des Sonnendurchmessers stellte Aristarch von Samos um 264 v. Chr. an, er fand ihn gleich  $\frac{1}{720}$  eines grössten Kreises der Himmels-



kugel, also gleich  $30'$ , während in Wirklichkeit der scheinbare mittlere Durchmesser  $32' 1,8''$  beträgt, der grösste am 1. Januar  $32' 34,6''$ , der kleinste am 2. Juli  $31' 30,1''$ . Das Resultat Aristarch's hat Archimedes im *Ψαφύλλῳ* überliefert. Da ihm die Methode Aristarch's unbekannt geblieben war, so ersann er selbst eine solche und wiederholte danach die Messung.

Archimedes brachte auf der ebenen Fläche eines langen und schmalen Brettes eine längs der Mittellinie dieses Brettes und senkrecht zu der Ebene desselben bewegliche kleine runde Scheibe an, visirte, wobei er sich offenbar eines Blendglases bedient haben muss, längs der Mittellinie des Brettes gegen die Sonne und stellte die runde Scheibe dabei einmal so ein, dass sie die Sonnenscheibe völlig, ein zweites Mal so, dass sie die Sonnenscheibe nicht völlig deckte. Dann musste der Gesichtswinkel, welchen der horizontale Durchmesser der Scheibe an dem Punkte ergab, wo sich das Auge befand, im ersten Falle etwas grösser, im zweiten Falle etwas kleiner sein, als der Sonnendurchmesser. Archimedes zeichnete diese Winkel auf dem Brette, mass sie mittelst eines getheilten Quadranten und fand den grösseren gleich  $\frac{1}{164}$ , den kleineren gleich  $\frac{1}{200}$  des Quadranten, den grösseren also gleich  $32' 55''$ , den kleineren gleich  $27'$ , daher im Mittel einen Werth von 30 Minuten. Wäre ihm der trigonometrische Gebrauch der Chorden schon bekannt gewesen, so hätte er die Winkel berechnen können, statt sie zu messen; denn beide Winkel lagen in der Spitze von gleichschenkligen Dreiecken, deren Grundlinie und Höhe gegeben waren. Diopter hat Archimedes nicht angewandt, von den Blendgläsern schweigt er, wie auffälliger Weise auch alle astronomischen Schriftsteller des Alterthums thun.

Dass Hipparch den scheinbaren Sonnendurchmesser beobachtet hat, ist nach der Ueberlieferung des Ptolemaeus im fünften Buch des Almagest, Cap. 14. ausser Zweifel; die Angabe der Grösse fehlt. Ptolemaeus selbst wiederholte, weil ihm die Messung des Sonnen- und Monddurchmessers mittelst der Wasseruhr zu unsicher schien, die Beobachtungen Hipparch's an einem zu diesem Zwecke von dem letzteren erfundenen Instrumente, Dioptra, und fand damit den Durchmesser zu jeder Jahreszeit gleich; wie gross, sagt er nicht, also wahrscheinlich nicht verschieden von den 30 Minuten des Aristarch und Archimedes. Er kam also nicht auf den glücklicheren Gedanken, den Durchmesser mittelst der Zeit zu bestimmen, welche die Sonne braucht, um durch den Meridian zu gehen. Auch hat Ptolemaeus seine Dioptra nicht eingehend beschrieben; er giebt nur an, sie seien vier Ellen lang gewesen. Nach Proklus war das Instrument unserem jetzigen Zirkel ähnlich, ein Winkel  $\widehat{BAC}$  mit zwei gleich langen Schenkeln  $AB$  und  $AC$ . Der Scheitel  $A$



und die Enden B und C der Schenkel trugen Diopter, so dass jeder Schenkel für sich als Absehenslinie benutzt werden konnte. Der eine Schenkel AB war mit dem Scheitel A und dem Fussende B in einem soliden Rahmen befestigt, während der andere Schenkel AC in dem Rahmen um den Scheitel A beweglich war. Das zwischen den Enden B und C befindliche Stück des Rahmens trug die Theilung; das Oculardiopter A musste mit einem Blendglase versehen sein. Bei der Beobachtung wurde die Absehenslinie AB gegen den einen Endpunct des Sonnendurchmessers gerichtet, mit der andern AC nach dem zweiten Endpuncte des Durchmessers visirt, und die Grösse des Winkels BAC auf der Theilung abgelesen. Ptolemaeus hat die Veränderlichkeit des scheinbaren Sonnendurchmessers nicht wahrgenommen, also mit seinen Dioptern, deren Radien vier Ellen lang waren, die Genauigkeit einer Bogenminute nicht erreicht, was auch nicht zu erwarten war, denn auf seiner Theilung musste ungefähr  $\frac{1}{3}$  Linie einer Bogenminute entsprechen. Indessen hätte ihm, da er die Ungleichmässigkeit in der jährlichen Bewegung der Sonne durch einen Epicykel erklärte, und demgemäss die Entfernung der Sonne von der Erde als periodisch veränderlich erkannt hatte, das erhaltene Resultat auffällig erscheinen müssen.

## §. 5.

**Mondbeobachtungen.**

Die ältesten uns bekannten Mondbeobachtungen sind von den Chaldäern ange stellt, betreffen nach dem Berichte des Ptolemaeus im vierten Buche des Almagest Eintrittszeit und Beschaffenheit von Finsternissen und sind unvollkommener Natur. Erst Aristarch von Samos leistete auf diesem Felde Bedeutendes, indem er auf eine scharfsinnige und theoretisch ganz richtige Weise das Verhältniss der Entfernung des Mondes von der Erde zur Entfernung der Sonne von der Erde zu bestimmen suchte. Seine Methode ist folgende:

Denkt man sich das Dreieck Mond, Erde, Sonne in demjenigen Momente, in welchem der Mond auf der Erde gerade halb erleuchtet erscheint, so muss der Dreieckswinkel am Mittelpuncte des Mondes gerade ein Rechter sein. Der Winkel am Mittelpuncte der Erde kann durch directe Messung des Bogens, um welchen Mond und Sonne am Himmelsgewölbe von einander abstehen, bestimmt werden. Aristarch fand, dass dieser Winkel nicht kleiner als 87 Grad sei, und leitete, da er die Trigonometrie nicht kannte, daraus durch geometrische Betrachtungen das Resultat ab, dass die Mondent-



fernung mindestens  $\frac{1}{19}$  der Sonnenentfernung sein müsse. Die Trigonometrie ergiebt auf der Stelle, dass die Mondentfernung gleich der Sonnenentfernung mal  $\cos 87^\circ$  sein würde,  $\cos 87^\circ$  ist aber nahe gleich  $\frac{1}{19}$ . In der That ist die Mondentfernung nur  $\frac{1}{400}$  der Sonnenentfernung; die grosse Ungenauigkeit in der Bestimmung Aristarchs hat darin ihren Grund, dass er den Zeitpunkt, in welchem gerade die Hälfte der Mondscheibe erleuchtet war, nicht mit der gehörigen Sicherheit feststellen konnte. Der Dreieckswinkel am Mittelpuncte der Erde ist in Wahrheit  $89^\circ 51', 4''$ . Aristarch beschreibt sein Verfahren in dem noch erhaltenen Werke: *Περὶ μεγέθῶν καὶ ἀποστημάτων ἡλίου καὶ σελήνης*. Die Entfernung des Mondes setzt er gleich 56 Erdhalbmessern, die Grösse des Monddurchmessers gleich  $\frac{1}{3}$  des Erddurchmessers, während erstere über 60 Erdhalbmesser, letztere nur gegen  $\frac{1}{4}$  des Erddurchmessers beträgt. Den wahren Sonnendurchmesser hält er für sechs bis siebenmal grösser als den Erddurchmesser, während er 112 mal grösser ist. Die Erde lässt er in einem gegen den Himmelsaequator geneigten Kreise und zugleich um ihre Axe sich bewegen, weshalb ihn ein gewisser Cleanthes der Gotteslästerung anklagte, weil er die Ruhe der Vesta und der Laren gestört habe.

Der kleinste, mittlere und grösste scheinbare Durchmesser des Mondes sind  $29' 22''$ ,  $31' 7''$  und  $33' 31''$ . Nach Ptolemaeus, Buch IV, Cap. 9, fand Hipparch für den Monddurchmesser  $33' 30''$  und gab an, dass bei Mondfinsternissen, welche in die mittlere Entfernung des Mondes von der Erde fallen, dieser Durchmesser zwei und ein halbes Mal im Durchmesser des Erdschattens enthalten sei, woraus für den Halbmesser des letzteren an dieser Stelle  $41' 52,5''$  folgen. Hipparch kann dieses Resultat nur gefunden haben, indem er die Dauer einer solchen Mondfinsterniss genau beobachtete. Nach einer Ueberlieferung Theons hingegen beobachtete Hipparch an den Dioptern den Monddurchmesser in der Erdferne zu 30, in der Erdnähe zu 35 Minuten. Da die Alexandriner dem scheinbaren Sonnendurchmesser die constante Grösse von 30 Minuten zuschrieben, den Monddurchmesser aber nach dem Vorigen für wenigstens ebenso gross hielten, so wären nach ihrer Auffassung ringförmige Sonnenfinsternisse unmöglich gewesen. Es ist merkwürdig genug, dass sie wirklich keine solche beobachtet haben. Ptolemaeus selbst giebt Buch V, Cap. 14 und 15 den Durchmesser des Mondes in der Endferne zu  $31' 20''$ , also immer noch um zwei Minuten zu gross an.

Hipparch untersuchte ferner den Mondslauf, die Neigung seiner Bahn, die Veränderlichkeit seiner Knoten und andere Elemente. Seine Methode zur Bestimmung der Mondörter an der Himmelskugel hat Ptolemaeus im fünften Buche des Almagest auf-



bewahrt. Er beobachtete dabei nicht wie an den Fixsternen Declinationen und Rectascensionen, sondern Breiten und Längenunterschiede, also die Stellung des Mondes zur Ekliptik, und gebrauchte dazu eine Armillarsphäre von folgender Einrichtung. Der feste Meridianring derselben trug nur einen einzigen um die beiden Weltpole beweglichen Declinationskreis, den Solstitialcolur, welcher mit dem die Ekliptik darstellenden Ringe in den beiden Solstitialpunkten fest verbunden war. An der Peripherie des Solstitialcolurs befanden sich die Pole der Ekliptik, und um dieselbe waren innerhalb des ersteren zwei Breitenkreise, ein äusserer und ein innerer, drehbar. In der Ebene des letzteren war um den gemeinsamen Mittelpunkt das Lineal mit der Absehenslinie und zwei Dioptern beweglich, an welchem man den Mond beobachtete. Sämmtliche Kreise ausser dem Colur trugen eine genaue Theilung. Hipparch mass nun Breiten, aber nicht Längen, sondern Längenunterschiede, indem er den Ort des Mondes mit dem der Sonne oder eines Fixsterns verglich. Im ersten Falle, wo also Sonne und Mond gleichzeitig über dem Horizonte standen, wurden, nachdem das Instrument in den Meridian eingestellt war, die Ekliptik und der äussere Breitenkreis so gegen die Sonne gerichtet, dass die hinteren Hälften von den vorderen genau beschattet wurden, und dann auf der Absehenslinie des inneren Breitenkreises nach dem Centrum des Mondes visirt. In dieser Stellung der Kreise liess sich die Breite unmittelbar auf der Theilung des inneren Breitenkreises ablesen, während der zwischen den beiden Breitenkreisen auf der Ekliptik enthaltene Bogen den Längenunterschied des Mondes und der Sonne ergab. Um die Länge selbst für das Mondcentrum zu finden, musste man natürlich die wahre Länge der Sonne zur Zeit der Beobachtung kennen, die sich übrigens unmittelbar an dem Instrumente beobachten liess, wenn man in der Ebene der Ekliptik eine Absehenslinie nach der Sonne anbrachte. Sollte die Länge des Mondes in der Nacht mit der eines Fixsterns verglichen werden, so brauchte Hipparch nur den äusseren vorher der Sonne zugewendeten Breitenkreis gegen den Stern zu richten; die Lage der Ekliptik freilich musste vorher am Tage mit Hilfe der Sonne bestimmt sein. Aus den von Ptolemaeus überlieferten Beobachtungen Hipparchs geht hervor, dass die Theilungen auf den Kreisen bis zu  $\frac{1}{3}$  Grad reichten, und kleinere Bruchtheile nach dem Augenmasse geschätzt wurden. Die mit dem Instrumente erreichten Resultate mussten um so genauer sein, je genauer der Meridiankreis, die Weltaxe und die Ekliptik eingestellt waren, aber die Zuverlässigkeit in dieser Beziehung war natürlich keine bedeutende; auch wurden die Längenbestimmungen desto unsicherer, je grösser die Breite des verglichenen Fixsterns war, in dem eine ungenaue Einstellung des Breitenkreises gegen den Stern auf der Ekli-



tik eine im Verhältnisse weit grössere Abweichung von der Wahrheit zur Folge haben musste.

Die Zeit des Eintritts, der Mitte und des Endes von Mondfinsternissen konnte man bei der damaligen Unvollkommenheit aller Methoden der Zeitbestimmung nur ungenau beobachten. Dennoch lehrte Hipparch ganz richtig, dass man den Unterschied der geographischen Länge zweier Erdörter oder die Entfernung ihrer Meridiane durch Beobachtung der Eintrittszeiten derselben Mondfinsterniss an beiden Oertern finden könne. Auch dient nach Hipparch und Ptolemaeus die Beobachtung einer Mondfinsterniss direct zur Bestimmung des wahren, d. h. von der Parallaxe freien Mondortes am Himmel. Denn indem der Mond in den Erdschatten eintritt, verliert er für alle Beobachtungsorter in demselben Momente sein Licht. Berechnet man daher für den Augenblick der Mitte der Finsterniss die wahre Länge der Sonne und addirt 180 Grad, so erhält man die wahre Länge des Mondes.

#### §. 6.

### Parallaxen des Mondes und der Sonne.

Die Wahrnehmung, dass der Mond am Horizont eine andere Lage gegen die ihn umgebenden Fixsterne zeigt als in grösserer Höhe, und die Erfahrung, dass die Sonnenfinsternisse nicht an allen Orten der Erde gleich gross erscheinen, brachten zuerst Hipparch auf die Vermuthung, dass der Mond eine Parallaxe habe, d. h. dass die beiden von einem Punkte der Erdoberfläche und vom Erdmittelpunkte nach dem Centrum des Mondes gezogenen Gesichtslinien nicht zusammenfallen, sondern an dem letztgenannten Punkte einen Winkel bilden, welcher am grössten ist, wenn sich der Mond im Horizonte befindet, und dann Horizontalparallaxe des Mondes heisst, und welche verschwindet, wenn der Mond im Zenith steht. Hipparch lehrte, dass man, um die Parallaxe zu vermeiden, die Beobachtungen auf geocentrische reduciren müsse, aber eine wirkliche von ihm herührende Angabe über die Grösse der Horizontalparallaxe des Mondes findet sich nirgends. Dagegen hat Ptolemaeus die Parallaxen des Mondes und der Sonne zu bestimmen gesucht, letztere freilich, wie es nicht anders sein konnte, mit wenig Erfolg. Er beobachtete direct mit einem eigens dazu construirten Instrumente, *τριγωνον*, triquetrum, d. h. Dreieck genannt, Zenithdistanzen des Mondes und verglich die Beobachtungen mit den von ihm voraus berechneten Mondörtern; der Unterschied gab ihm die Höhenparallaxen. Das Instrument des Ptolemaeus war ein aus Stäben, ob hölzernen oder metallenen, ist zweifel-



haft, gebildetes gleichschenkliges Dreieck, dessen Scheitel mit A, Basis mit BC bezeichnet werden möge. Der in ein Fussgestell eingelassene Schenkel AB stand vertical, während der Schenkel AC um den Scheitel A in einer Ebene beweglich war. Die dritte Seite BC von unbestimmter Länge war um den Punct B drehbar und traf AC in C so, dass man den Winkel A in der Spitze nach Belieben erweitern und verengern konnte. Der bewegliche Schenkel AC trug in C und dem anderen etwas über A hinausragenden Ende Diopter und wurde als Absehenslinie nach dem Centrum des Mondes gerichtet. Auf der Basis BC befand sich von B ausgehend eine Chordentheilung, welche der an dem Instrumente stattfindenden Gleichung  $BC = AB \text{ chord. } BAC$  entsprach. Die auf dieser Theilung an dem Punkte C abgelesene Zahl gab unmittelbar in Graden und Minuten die Grösse des Winkels BAC und somit die beobachtete Zenithdistanz. Ptolemaeus sagt, dass die gleichen Schenkel AB und AC je vier Ellen lang gewesen seien. Es lässt sich nachweisen, dass, wenn AB zwei Meter lang genommen wird, bei einer Zenithdistanz von 60 Graden eine Abweichung des Winkels BAC von 10 Minuten auf der Theilungslinie BC nur eine Längenabweichung von 5 Millimetern oder ungefähr 2 Linien ergibt. Denn bezeichnet man AB mit  $r$  und BAC mit  $z$ , so ist

$$BC = 2r \sin \frac{z}{2}$$

$$\text{also } dBC = r \cos \frac{z}{2} dz$$

Setzt man hier  $r = 2$  Meter,  $z = 60^\circ$ ,  $dz = \text{arc } 10' = 0,00291$ , so erhält man

$$dBC = 0,00504 \text{ Meter,}$$

Nimmt man dazu die Theilungsfehler, die Unvollkommenheit des wahrscheinlich nur aus Holz gefertigten Instruments, die Schwierigkeit, das Mondcentrum durch die beiden Diopter scharf genug zu beobachten, so überzeugt man sich, dass bei Messung der Zenithdistanzen ein Fehler von 10 Minuten nicht leicht zu vermeiden war, also die Parallaxen an derselben Ungenauigkeit leiden mussten. Mit Hilfe dieses Instruments findet Ptolemaeus Almag. V, 13 die Höhenparallaxe des Mondes für eine Zenithdistanz von  $2^\circ 7' 30''$  und für die Polhöhe von Alexandrien zu 50 Secunden, woraus eine Horizontalparallaxe von  $22' 28''$  folgen würde, während die mittlere Horizontalparallaxe des Mondes  $57' 2''$  beträgt. Eine andere Beobachtung liefert ihm eine Parallaxe von 50 Minuten, und man leitet aus seinen übrigen Details eine zugehörige Horizontalparallaxe von  $86' 19''$  ab, die also viel zu gross ist. So finden sich beträchtliche Irrthümer, wie wohl das Instrument zu dieser Art von Beobachtungen eigens erst erfunden ward.

Eigenthümlich ist die Methode, nach welcher Ptolemaeus Almag. V, 13. 14. 15. die Sonnenparallaxe zu bestimmen sucht. Sie beruht auf der Beobachtung einer Mondfinsterniss,



bei welcher der Mond in der Erdferne stand, wo nach Ptolemaeus sein scheinbarer Durchmesser 31' 20" beträgt, und halb verfinstert ward, d. h. so, dass die Peripherie des Erdschattens durch das Mondcentrum ging. Da sich die Axe des Schattenkegels immer in der Ebene der Ekliptik bewegt, so schloss Ptolemaeus mit Recht, dass in diesem besonderen Falle der scheinbare Halbmesser des Erdschattens an der Stelle, wo der Mond ihn streifte, gleich der Entfernung des Mondcentrums von der Ekliptik, also gleich der Breite des Mondes sein musste, welche gerade 40' 40" betrug. Diese Bemerkung führt ihn zu einer durch geometrische Betrachtungen erweisbaren Formel für die Entfernung der Sonne von der Erde. Bezeichnet man diese Entfernung mit  $\Delta'$ , die Entfernung des Mondes von der Erde im Apogaeum mit  $\Delta$ , den Halbmesser des Schattenkegels der Erde an der erwähnten Stelle, also im Apogaeum des Mondes, mit  $u$ , den Mondhalbmesser mit  $\varrho$  und den Erdhalbmesser mit  $r$ , so ergibt sich nach der heutigen Trigonometrie, wenn man die bekannte Figur für Mondfinsternisse zeichnet:

$$u = \Delta' \operatorname{tang} 40' 40''$$

$$\varrho = \Delta' \operatorname{tang} \frac{31' 20''}{2}$$

$$\Delta = \frac{\Delta'}{u + \varrho - r} \cdot r$$

Ptolemaeus findet in der letzten Gleichung der Coefficienten von  $r$  gleich 1210, also die Entfernung der Sonne von der Erde gleich 1210 Erdhalbmessern, während sie in der That 24000 Erdradien beträgt. Er nimmt ferner die Horizontalparallaxe des Mondes im Apogaeum zu 53' 34" an und berechnet, da sich die Parallaxen zweier Gestirne zu einander verhalten wie umgekehrt ihre Entfernungen von der Erde, die Parallaxe der Sonne zu 2' 54", ein Werth, der freilich viel zu gross ist, da die Horizontalparallaxe der Sonne im Mittel 8,57" beträgt. Da Ptolemaeus für die Entfernung  $\Delta'$  des Mondes von der Erde im Apogaeum den annähernd richtigen Werth von 64 Erdradien gesetzt hat, so rührt der Fehler seines Resultats hauptsächlich von der Ungenauigkeit der beiden Winkel 40' 40" und 31' 20" her, insbesondere von dem ersteren; wenn Ptolemaeus geglaubt hatte, der Rand des Erdschattens ginge durch das Centrum der Mondscheibe, so war dieses keineswegs der Fall gewesen, und die Täuschung deshalb leicht möglich; weil die Schattengrenze nicht bestimmt genug erscheint, und das Mondcentrum nicht genau festgestellt war.



### Fixsternbeobachtungen.

Die ältesten Fixsternbeobachtungen, über welche wir etwas Genaueres wissen, verfolgen die scheinbare Bewegung, die Auf- und Untergänge dieser Gestirne; über diesen Gegenstand handeln die ältesten astronomischen Schriften der Griechen. Autolykus aus Pitane in Lakonien schrieb um 370 v. Chr. zwei Werke: *Περὶ σφαίρας κινουμένης* und *Περὶ ἐπιτολῶν καὶ δύσεων*, in deren ersterem von der Gleichmässigkeit der scheinbaren täglichen Fixsternbewegung gehandelt wird, während im zweiten die verschiedenen Arten besprochen werden, nach welchen man im Alterthum den Auf- und Untergang der Gestirne auffasste, also der ortus und occasus cosmicus, aconyctus und heliacus. Ungefähr um dieselbe Zeit schrieb Eudoxus aus Knidus seine *Φαινόμενα καὶ διοσημεΐα*, Sternbeschreibungen und Wetterzeichen, die nicht selbst auf uns gekommen sind, aber hundert Jahre später von Aratus aus Soli in Cilicien im Hexameter gebracht wurden. Die gefällige Umarbeitung Arats fand im Alterthum viele Verehrer, Cicero, Germanicus und Rufus Festus Avienus haben sie übersetzt; die Uebersetzung des letzteren ist noch ganz erhalten. Auch Aratus behandelt nach Eudoxus die Auf- und Untergänge, macht Sterne namhaft, welche in oder bei dem Solstitial- und Aequinoctialcolur stehen, und beschreibt die Sternbilder, welche in den verschiedenen Jahreszeiten nachts sichtbar sind. Autolykus und Eudoxus haben die geometrische Eintheilung der Himmelskugel gekannt; indessen ist nach Delambre die Sphaera des Eudoxus mangelhaft; namentlich haben die in die beiden Colure versetzten Sterne niemals in denselben gestanden. Beide Schriftsteller legten ihren allgemeinen Beobachtungen die Zeichen des Thierkreises zu Grunde und gaben an, mit welchem Bilde die Sterne auf- und untergingen. Eine bequeme Methode, im Laufe des Jahres öfter alle Theile der Ekliptik mit den umliegenden Sternen zu beobachten, hat ihnen nicht gefehlt.

Man veranschaulicht sich diese Methode am besten, wenn man sich eines Modells bedient, also den Aequator und die Ekliptik mit den zwölf Zeichen auf der Oberfläche einer Kugel wirklich abbildet, an ihr die beiden Weltpole irgendwie markirt, die Axe in die Richtung der Weltaxe hält und die Kugel im Sinne der Himmelsbewegung von Osten nach Westen dreht. Es seien  $\gamma$  und  $\omega$  die beiden Durchschnittspunkte der Ekliptik mit dem Aequator, so erstreckt sich die auf der nördlichen Halbkugel liegende Hälfte der Ekliptik in der Richtung von Westen nach Osten so, dass der Punkt  $\gamma$  am westlichen oder linken, der Punkt  $\omega$  am östlichen oder rechten Ende liegt. Man theile



nun die nördliche Hälfte der Ekliptik von dem Punkte  $\gamma$  aus in der Richtung von Westen nach Osten in sechs gleiche Bogen durch die Punkte  $\delta$   $\epsilon$   $\zeta$   $\eta$   $\theta$   $\iota$ , die südliche Hälfte von dem Punkte  $\omega$  aus in derselben Richtung ebenfalls in sechs gleiche Bogen durch die Punkte  $\nu$   $\xi$   $\zeta$   $\delta$   $\epsilon$   $\gamma$ , und schreibe in die Mitte des letzten zwischen  $\delta$  und  $\gamma$  liegenden Bogens den Buchstaben A, in die Mitte des östlich folgenden Bogens  $\gamma$   $\delta$  den Buchstaben B und sofort, so stellen die Bogen AB, BC, CD, DE, EF, FG, GH, HI, IK, KL, LM, MA in der Richtung von Westen nach Osten die zwölf himmlischen Zeichen dar, und zwar so, dass die Punkte  $\gamma$   $\delta$   $\epsilon$  etc. in der Mitte der zwölf Zeichen liegen, wie es der Auffassung des Autolykus und Eudoxus entspricht. Am Tage des Sommer-solstizes steht die Sonne im Zeichen des Krebses und zwar im Punkte  $\epsilon$  selbst. In dem Momente, wo sie untergeht, befindet sich der Bogen  $\epsilon$   $\omega$   $\zeta$  der Ekliptik über dem Horizonte in einer Höhe, welche, wie das Modell zeigt, etwas geringer ist, als die Aequatorhöhe; die Sterne werden aber erst dann sichtbar sein, wenn die Drehung der Sphäre etwas weiter von Osten nach Westen vorgeschritten ist, so dass der Endpunkt E des Krebses untergeht, was näher nach dem Westpunkte zu geschieht, als seitens des Punkts  $\epsilon$ . Am Tage des Sommersolstizes eine Stunde nach Sonnenuntergange konnte also der Bogen EFGHIKL der Ekliptik mit den in seiner Nähe befindlichen Sternen beobachtet werden, in der Richtung von Westnordwest nach Ost-südost die Zeichen Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinbock, wobei bemerkt werden muss, dass heutiges Tages wegen der Praecession der Nachtgleichen die Sternbilder nicht mehr in die gleichnamigen Zeichen fallen. Um Mitternacht nach dem Tage des Sommersolstizes geht der Punkt  $\omega$  im Westpunkt unter, der Punkt  $\gamma$  im Ostpunkt auf, und die ganze südliche Hälfte  $\omega$   $\nu$   $\xi$   $\zeta$   $\delta$   $\epsilon$   $\gamma$  der Ekliptik steht in der Richtung von Westen nach Osten über dem Horizonte, in einer Höhe gleich der Aequatorhöhe minus der Schiefe der Ekliptik; eine Stunde nach Mitternacht konnte also der Bogen HIKLMAB mit den Zeichen Scorpion, Schütze, Steinbock, Wassermann, Fische, Widder beobachtet werden. Im übrigen Theile der Nacht wird noch der Bogen BD mit den Zeichen des Stiers und der Zwillinge auftauchen, bis mit dem Aufgange des Punkts D, mit welchem das Zeichen des Krebses anfängt, die Dämmerung eintritt. In den folgenden Monaten rückt die Sonne weiter östlich in die Zeichen EF und FG des Löwen und der Jungfrau vor, und man konnte kurz vor Sonnenaufgang den noch fehlenden Bogen DE beobachten. Ganz ähnlich liess sich die Bewegung der Ekliptik in der Nacht nach dem Wintersolstiz verfolgen. Was die Aequinoctien und das Wintersolstiz betrifft, so ergibt sich, dass um das Frühlingsaequinoctium gegen Mitternacht der Bogen  $\epsilon$   $\zeta$   $\eta$   $\theta$   $\iota$   $\omega$   $\nu$   $\xi$   $\zeta$  in der



Richtung von Westnordwest nach Ostsüdost am Horizonte steht, und zwar etwas niedriger als der Aequator, um das Herbstaequinoctium gegen Mitternacht der Bogen  $\zeta \omega \chi \gamma \delta \pi \epsilon \sigma$  etwas höher als der Aequator in der Richtung von Westsüdwest nach Ostnordost, und um das Wintersolstitium gegen Mitternacht der Bogen  $\gamma \delta \pi \epsilon \sigma \Omega \eta \rho \omega$  in einer Höhe gleich der Aequatorhöhe plus der Schiefe der Ekliptik in der Richtung von Westen nach Osten.

Die ersten Versuche, Fixsternörter auf feste Punkte und feste Kreise am Himmel zu beziehen, machten Aristillus und Timocharis, die ältesten alexandrinischen Astronomen, um das Jahr 300 v. Chr. Sie massen die Entfernungen der Sterne vom Aequinoctialpunkt auf dem Aequator, also Rectascensionen, fanden z. B., dass die Spica dem Aequinoctialpunkte des Herbstes um 8 Grad voraufging, ( $\alpha = 172^\circ$ ), und bestimmten Polardistanzen und Declinationen, z. B. die Declination des Regulus zu  $21\frac{1}{2}^\circ$  und die des einen Sterns in den Köpfen der Zwillinge zu  $33^\circ$ . Ptolemaeus hat Almag. VII, 3 mehrere dieser Beobachtungen aufbewahrt. Die Declinationen sind in Graden und den Minutenzahlen 12, 15, 20, 24, 30, 45, 48, 50 ausgedrückt, woraus man schliessen kann, dass auf dem Instrumente jener Astronomen der Grad noch von vier zu vier oder von zwei zu zwei Minuten getheilt war. Das erstere setzt einen Radius von zwei, das andere einen von vier Fuss voraus, wenn man annimmt, dass sich die Theilung bis auf  $\frac{1}{3}$  Linie habe erstrecken können.

Nach Aristillus und Timocharis mag Eratosthenes Fixsternbeobachtungen angestellt haben, allein es ist uns nichts davon erhalten. Unter seinem Namen existirt zwar eine Schrift, *Καταστερισμοί*, die aber für unächt gilt, eine trockene Aufzählung von 675 Sternen in 44 Sternbildern mit oberflächlicher Angabe der sich daran knüpfenden Mythen, ohne gemessene Oerter.

Aristarch scheint sich nicht mit den Fixsternen beschäftigt zu haben; wir wissen bloss, dass er lehrte, die Sphäre der Fixsterne verhalte sich zur Sonne, wie die Peripherie eines Kreises zum Mittelpunkte, womit er die richtige Bemerkung machen wollte, dass die Entfernung der Fixsterne von der Erde verglichen mit der der Sonne für unendlich gross zu halten sei.

Das Verdienst, die Oerter der meisten mit blossen Augen sichtbaren Fixstern durch Messungen bestimmt und in einem besonderen leider nicht erhaltenen Verzeichnisse niedergelegt zu haben, gebührt dem grössten Astronomen des Alterthums, Hipparch von Nicaea, welcher um 160 bis 120 v. Chr. anfänglich auf Rhodus, dann, wie man aber nicht gewiss weiss, zu Alexandrien beobachtete. Unter den astronomischen Schriften Hipparchs sind die auf die Fixsterne bezüglichen: 1. *Τῶν Ἀράτου καὶ Εὐδόξου φαινομένων ἐξηγήσεις*



βιβλία γ', Commentarius ad Arati et Eudoxi phaenomena. 2. *Περὶ τῆς μεταπτώσεως τῶν τροπικῶν καὶ ἰσημερινῶν σημείων*, de retrogradatione punctorum tropicorum et aequinoctialium. 3. *Περὶ τῶν ἐπλανῶν ἀναγραφαί*, Catalogus fixarum. Von diesen Werken ist uns nur das erste und unwichtigere, der Commentar zum Arat, erhalten, und von den *ἀναγραφαί* ein Bruchstück bei Ptolemaeus; der Commentar zum Arat mit lateinischer Uebersetzung findet sich gedruckt in D. Petavii Uranologion, Paris 1630 und Amsterdam 1705 fol. Ausserdem erwähnt Hipparch im zweiten Buche des Commentars zum Arat ein Werk, in welchem er eine Methode gelehrt habe, den zugleich mit einem Fixstern auf- und untergehenden Punkt der Ekliptik *διὰ γραμμῶν*, d. h. durch Zeichnung zu finden; Delambre vermüthet, der Titel dieses Werks sei *ἡ συνατολῶν πραγματεία* gewesen.

Die Fixsternbeobachtungen Hipparchs scheinen von zweierlei Art gewesen zu sein; die der ersten Art gehören seiner früheren Thätigkeit an und finden sich im Commentar zum Arat niedergelegt, der wahrscheinlich eine Jugendschrift von ihm ist. Er enthält im Wesentlichen Beobachtungen über die Auf- und Untergänge von Sternbildern und einzelnen Sternen, nach der Methode des Autolykus und Eudoxus zusammengestellt mit den gleichzeitig auf- und untergehenden oder culminirenden Punkten der Ekliptik, und darunter hier und da Beobachtungen von Rectascensionen und Declinationen. Aus der Art, wie Hipparch im ersten Buche des Commentars die Irrthümer des Aratus und Eudoxus zu verbessern sucht, geht hervor, dass er damals die Praecession der Nachtgleichen noch nicht entdeckt hatte. Was die Rectascensionen anbetriift, so theilt Hipparch den Aequator und sämmtliche Parallelkreise vom Frühlingsnachtgleichpunkt an durch Meridiankreise in je zwölf gleiche Bogen, entsprechend den Zeichen der Ekliptik, benennt jene Bogen auch nach diesen Zeichen und bestimmt den Ort des Sterns in seinem Parallelkreise durch Angabe des Zeichens, in welchem er steht, und des Punktes, welchen er in dem Zeichen einnimmt. Dabei theilt er jeden Parallelkreis in 360 Grade, also jedes der zwölf Zeichen in 30 Grade. Wenn er also z. B. sagt, Uranologion, Pariser Ausgabe, pag. 185: „der südlichere von den beiden nachfolgenden Sternen im Viereck der grossen Bärin steht im Theile 25 des Löwen,“ so heisst das nach der heutigen Bezeichnung:  $\gamma$  Ursae majoris hat eine Rectascension von 145 Graden. Auch gehören zu den Rectascensionsbeobachtungen die Angaben Hipparchs am Ende des dritten Buchs des Commentars zum Arat, in welchen er die auf den 24 Coluren liegenden Sterne aufzählt. Dabei ist überall zu bemerken, dass Hipparch die Solstitial- und Aequinoctialpunkte nicht wie Autolykus und Eudoxus in die Mitte, sondern in die Anfänge der Zeichen setzt, wodurch die Eintheilung der Ekliptik und des Aequators wesentlich vereinfacht wurde.



Dass Hipparch nach Entdeckung der Praeession es vorzog, Längen und Breiten, statt Rectascensionen und Declinationen zu messen, geht aus Ptolemaeus Aeusserung Almag. VII, 5 hervor. Er sagt, dass man seine Längenbeobachtungen einfach durch Hinzufügung einer Correction von  $2^{\circ} 40'$  aus denen des Hipparch erhalten könne; soviel nämlich betrug die Praeession seit Hipparch. Demnach wird auch der verloren gegangene Fixsterncatalog Hipparchs Längen und Breiten enthalten haben. Seitdem man nur noch Längen und Breiten mass, erlitt auch die Armillarsphäre eine Veränderung; man liess den Aequator weg und begnügte sich mit Solstitialcolor, Ekliptik und einem beweglichen Breitenkreise. In dieser Gestalt bekam das Instrument nach Ptolemaeus den Namen Astrolabium. Am bequemsten war es, zuerst die Länge eines Fixsterns durch Vergleichung mit der bekannten Länge der Sonne oder des Mondes und dann die Längendifferenzen der übrigen Sterne gegen den bekannten Fixstern zu messen, um die Längen der letzteren zu erhalten.

Von dem Instrumente, mit welchem Hipparch die im Commentar zum Aratus niedergeschriebenen Beobachtungen angestellt hat, redet er nirgends. Die meisten Angaben sind bloss in ganzen Graden gemacht, etwa hinzugefügte Minuten sind allermeist Vielfache von 10 und von 5. Da nach den Untersuchungen Delambres im ersten Bande seiner Geschichte der alten Astronomie Hipparch nie in Alexandrien beobachtet zu haben scheint, konnte er sich auch nicht der vorzüglicheren dort aufgestellten Instrumente bedienen; der Commentar ist wahrscheinlich auf Rhodus geschrieben, und die Theilungen auf den Armillen Hipparchs gingen nicht über einen Viertelgrad hinaus. Die Sterne selbst bezeichnet Hipparch nach ihrer Lage in den Sternbildern mit grosser Sicherheit, sodass nur in wenigen Fällen dunkel bleibt, welcher Stern gemeint ist. Aus dem Bilde des Schwans z. B. finden sich bei Hipparch folgende Sterne: der Stern am äussersten Ende des linken Flügels, jetzt  $\zeta$ ; der Schnabel, jetzt  $\beta$ , Albireo; der Stern an der Kehle, jetzt  $\eta$ ; der nördlichere von denen, welche am äussersten Ende des rechten Flügels stehen, jetzt  $\alpha$ ; der Stern in der Biegung des rechten Flügels, jetzt  $\delta$ ; der helle Stern in der Mitte des Körpers, jetzt  $\gamma$ , Sadr; der Stern in der Biegung des linken Flügels, jetzt  $\varepsilon$ , Gienah; der helle Stern im Schwanz, jetzt  $\alpha$ , Deneb. Es ist also im Ganzen keineswegs schwer, die von Hipparch bezeichneten Sterne in den neueren Himmelsatlanten z. B. in der Uranographie von Bode und den Karten von Littrow wiederzufinden. Was endlich die Genauigkeit der Rectascensionen und Declinationen bei Hipparch anbetrifft, so ergiebt die Reduction der Sterne von ihren heutigen Oertern auf die Oerter des Jahres 140 v. Chr. nach meinen Rechnungen bei den unmittelbaren Rectascensions-



angaben einen mittleren Fehler von 33 Minuten, bei den Declinationen einen Fehler von 24 Minuten und bei den aus gleichzeitig culminirenden Punkten der Ekliptik berechneten Rectascensionen culminirender Sterne einen Fehler von 50 Minuten. Die Grösse dieser Irrthümer ist mässig bei der Unvollkommenheit der Instrumente Hipparchs und bei der Unsicherheit ihrer Aufstellung.

Ueber die Methode der Planetenbeobachtungen bei den Alexandrinern ist nichts Besonderes hinzuzufügen. Hipparch mass seit Entdeckung der Praecession die Längen und Breiten der Planeten am Astrolabium. Die scheinbare Unregelmässigkeit ihrer Bewegung suchte Ptolemaeus im Almagest und in der Schrift *ὑποθέσεις καὶ πλανομένων ἀρχαί* durch die Epicykela zu erklären.

## §. 8.

### Zeitmessung.

Der Mangel jeglichen Instruments, die Zeit auf eine gleichförmige Weise in Abschnitte zu theilen, verbunden mit der Unkenntniss der Gnomonik und Trigonometrie, war jedenfalls der Grund, dass man im Alterthum bis zu den Zeiten der Alexandriner dabei verharrete, den Tag von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang und die Nacht von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang in je zwölf Stunden zu theilen. Diese Stunden hiessen bei den Griechen *ὥραι καιρικά*; es ist klar, dass sie nach Jahreszeiten und Polhöhen von sehr verschiedener Länge sein mussten. Die Alexandriner erkannten die Vorzüge, welche eine gleichförmige Eintheilung der Zeit hatte, und wählten als Zeiteinheit die *ὥρα ἰσημερινή*, also den vierundzwanzigsten Theil der Zeit zwischen zwei auf einander folgenden Culminationen der Sonne im Aequinoctium, *ἰσημερία*. Die *ὥρα ἰσημερινή* kommt also einer Stunde mittlerer Sommerzeit ungefähr gleich, ist aber nicht mit ihr identisch. Geminus *Εἰσαγωγή εἰς τὰ φαινόμενα* Cap. 5 lässt sogar das in *ἰσημερινή* liegende Merkmal gänzlich fallen und definirt sie als den vierundzwanzigsten Theil der Zeit, welche einen Tag und eine Nacht umfasst, also des wahren Sonntags. Er giebt diese Erklärung offenbar, weil er sie für gleichbedeutend mit der vorigen hält, und weil sie zu seiner Zeit, 60 v. Chr., die allgemein übliche war. Die *ὥραι ἰσημεριναί* fielen um das Aequinoctium mit den *ὥραι καιρικά* zusammen.

Das älteste Instrument, mit welchem man den Tag oder die Nacht in gleiche Zeitabschnitte zu theilen suchte, war eine Art Wasseruhr, ein Gefäss, welches man beständig bis zu derselben Höhe gefüllt hielt, während das Wasser aus einer Oeffnung lief;



die Alexandriner nannten es *ὕδρια ὠρόσκοπος*, stundenzeitendes Wassergefäß, oder *ὕδροσκοπίον*; der Apparat war bei ihnen im Gebrauch und scheint hauptsächlich dazu gedient zu haben, um die *ῥῆραι ἰσημερινά*, die Aequinoctialstunden, zu messen, wie Theon an verschiedenen Stellen seines Commentars zum Almagest berichtet. Die Gnomonen oder Sonnenuhren der Alten dagegen zeigten nie die Aequinoctialstunden, auch nicht, wie unsere heutigen, die Stunden der wahren Sonnenzeit, sondern nur die *ῥῆραι καιρικαί*, die bürgerlichen Stunden, dienten also lediglich dazu, den laufenden Tag von Sonnenaufgang bis zu Sonnenuntergang in zwölf gleiche Theile zu theilen. Ihre Construction war daher auch von der der gegenwärtigen Sonnenuhren gänzlich verschieden. Die Alexandriner gebrauchten zur Messung der *ῥῆραι καιρικαί* die schon früher erwähnte hohle Halbkugel des Chaldäers Berosus als Sonnenzeiger, nach dem Vorgange Aristarchs, welcher sie unter dem Namen Skaphe zuerst dazu eingerichtet haben soll. Man stellte die Halbkugel horizontal, den hohlen Raum nach oben, hängte in ihrem Mittelpunkte eine kleine Kugel auf und zeichnete auf der innern Fläche die drei parallelen Tagebogen, welche der Schatten der Kugel an den Solstitien und Aequinoctien beschrieb. Jeden dieser Tagebogen theilte man in zwölf gleiche Theile und verband die entsprechenden Theilpunkte durch Bogen grösster Kreise, welche die Stundenlinien darstellten, indem man annahm, was freilich nicht streng wahr ist, dass bei den verschiedenen Declinationen der Sonne im Laufe des Jahres die Punkte der Tagebogen, welche dieselbe Stunde bezeichnen, auf einem solchen grössten Kreise lägen. Man hat auch in Italien solche hohlkugelförmige Sonnenzeiger aufgefunden.

Die eigentlichen Gnomonen der Alten bestanden aus einem Stilus, der auf einer Ebene errichtet war, auf welcher man die Stundenlinien der *ῥῆραι καιρικαί* gezeichnet hatte. Die Stundenlinien waren die geometrischen Oerter, in welchen sich das Ende des Schattens an den laufenden Tagen des Jahres zu derselben Stunde befinden musste; sie waren gerade Linien, indem man die nicht ganz strenge Annahme machte, dass die den Schattenenden für dieselbe Stunde entsprechenden Punkte der Tagebogen der Sonne an der Himmelskugel in grössten Kreisen lägen. Man verzeichnete die Stundenlinien dadurch, dass man an drei oder mehr weit auseinander liegenden Tagen für jede einzelne Stunde die Stelle des Schattenendes vermerkte und dann die derselben Stunde entsprechenden Oerter durch eine gerade Linie verband. Begrenzt wurden diese Linien immer nach Süden und Norden durch die Curven, welche das Schattenende an den beiden Solstitien auf der Ebene beschreibt, also durch Hyperbeln. Natürlich musste die Stundenheilung derjenigen Tage, an welchen man die Schattenenden notirte, entweder durch



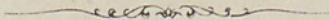
eine Wasseruhr oder durch eine andere Sonnenuhr bekannt sein. Auf diese Weise construirte man Sonnenzeiger meist auf horizontalen oder auf verticalen mehr oder weniger gegen Süden gerichteten Ebenen.

Um die Stundenlinien der Alten geometrisch zu construiren, muss man für möglichst viele Tage die Richtung und Länge des Schattens der betreffenden Stunde kennen. Die Richtung hängt von dem Winkel ab, welchen die durch den Mittelpunkt der Sonne und den Stilus gelegte Ebene mit der Meridianebene macht, die Länge von der Höhe der Sonne. Dann ergiebt sich die Bestimmung des Schattens leicht auf trigonometrischem Wege; bei den Griechen geschah sie aber nur mechanisch. Erst bei Ptolemaeus finden sich Methoden, jene Winkelgrößen vermittelt ihrer Chorden und halben Chorden in der Ebene aufzuzeichnen. Delambre hat in dem zweiten Bande seiner Geschichte der Astronomie die trigonometrischen Formeln, welche nöthig sind, um einen Sonnenzeiger nach Art der Alten auf einer beliebigen Ebene zu construiren, sehr sorgfältig abgeleitet und nach ihnen die Richtung und Länge der Stundenlinien für acht Sonnenzeiger berechnet, welche zu Athen auf einem alten noch erhaltenen Denkmal, Thurm der Winde genannt, nach verschiedenen Himmelsgegenden hin angebracht waren. Auch beweist Delambre an derselben Stelle, dass bei den verschiedenen Declinationen der Sonne im Laufe des Jahres die derselben Stunde entsprechenden Punkte der Tagebögen nur dann auf einem grössten Kreise liegen, also gerade Stundenlinien auf die Ebene des Gnomon projiciren, wenn diese Punkte paarweise gleiche, aber entgegengesetzte, Declinationen haben. In allen übrigen Fällen weichen die Stundenlinien etwas von der geraden Richtung ab und zwar um die dritte Stunde nach Sonnenaufgang am merklichsten. Auch nehmen diese Abweichungen mit der Polhöhe zu, betragen jedoch bei 50 Grad Polhöhe im Maximum erst 49'' 28''' mittlerer Zeit oder in Bogen 12' 22''. Bei allen niedrigeren Breiten ist die Ungenauigkeit geringer und kann bei 30 Grad Polhöhe schon als verschwindend angesehen werden. Von dieser Abweichung haben die Alexandriner nichts gewusst. Ueberhaupt aber kann man von Sonnenzeigern, selbst wenn sie musterhaft construiert sind, eine geringere Ungenauigkeit als die einer Zeitminute wegen des Halbschattens nicht erwarten. Unklar sind die Beschreibungen einiger Sonnenuhren, welche Vitruv de architectura IX, 9 mittheilt; er nennt ausser der Hemisphäre des Berosus noch die Arachne des Eudoxus und einige andere Namen.

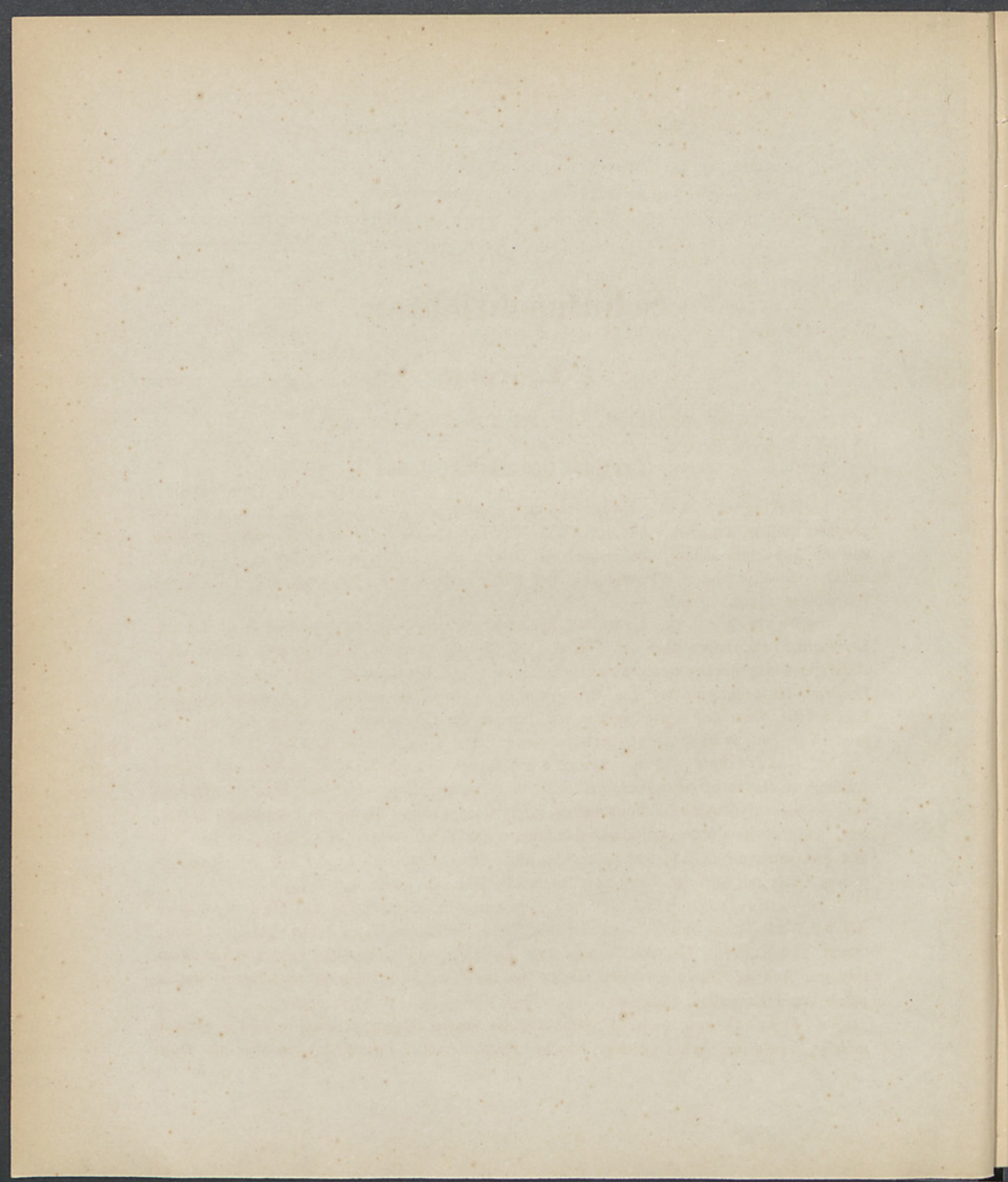
Des Nachts suchte man die *ὄρα καιρικά* mittelst Wasseruhren zu messen und gab deshalb dem *ὕδροσκοπίον* allerlei künstliche Einrichtungen, um je nach der Jahreszeit den Apparat der verschiedenen Länge der Nacht anzupassen; eine solche Wasser-



uhr soll Ktesibius, ein Zeitgenosse des Archimedes, erfunden haben. Zur Bestimmung der nächtlichen *ώρα λογημερινή* blieb das einfache *ὄδροσκοπίον* bei den Alexandrinern in Gebrauch; man verglich die Wassermenge, welche von einem Mittag bis zum andern ausfloss, mit derjenigen, welche von dem nächtlichen Zeitpunkt an bis zum folgenden Mittage erhalten wurde, und konnte daraus die gesuchten Stunden und Minuten ableiten. Ausserdem liess sich die *ώρα καιρικὴ* auch auf die Aequinoctialstunde durch Rechnung reduciren, wenn man das Verhältniss zwischen der Länge des Tages und der Nacht kannte. Häufig umgingen die Alexandrinischen Astronomen eine directe Messung der Zeit dadurch, dass sie nach dem Vorgange Hipparchs im Commentar zum Arat die Punkte der Ekliptik oder des Aequators angaben, welche culminirten, als das beobachtete Ereigniss stattfand, oder gleichzeitig den Ort eines bekannten Fixsterns oder den der Sonne bestimmten; dies hat namentlich Ptolemaeus bei Planetenbeobachtungen häufig gethan. Ueberhaupt aber wird man zugestehen müssen, dass die Alten gerade in der Kunst, die Zeit auf eine einfache, gleichmässige und sichere Art zu messen, verhältnissmässig weit zurück waren.









# Schulnachrichten.

## I. Lehrplan.

### A. Die Gymnasial - Klassen.

#### Tertia. Ordinarius: Jonas.

Religion. 2 St. Lesen biblischer Abschnitte. Aus dem A. T. messian. und prophet. Stellen, Psalmen. Aus dem N. T. das Leben Jesu in synoptischem Zusammenhang und die Apostelgeschichte; die Bergpredigt, Gleichnisse. Erklärung des IV. und V. Hauptstücks. Bibelsprüche. Wiederholung der bisher gelernten Kirchenlieder und Hinzufügung von einigen neuen. *Jonas.* —

Deutsch. 2 St. Lesen und Erklären von prosaischen und poetischen Stellen des Lesebuchs. Belehrungen über das Versmass. Uebersicht über die Satzlehre und Formenlehre, Unterschied der starken und schwachen Declination und Conjugation. Im Anschluss an das Lesebuch Mittheilungen aus der Synonymik und Wortbildungslehre. Declamationenübungen. Kleine freie Vorträge, besonders aus dem Gebiete der Geschichte. Alle 14 Tage ein Aufsatz. Von Zeit zu Zeit auch Uebersetzungen aus dem Lateinischen. *Jonas.* —

Lateinisch. 10 St. Syntax der Tempora und Modi. Wiederholung und weitere Ausführung des vorhergehenden grammatischen Pensums. Unterschied der directen und indirecten Rede. Synonymische Unterschiede, Wortbildungslehre. Metrik und metrische Uebungen. Mündliches und schriftliches Uebersetzen ins Lateinische. Memoriren von Vocabeln und geeigneten prosaischen und poetischen Abschnitten. Lesen des Caesar und der Metamorphosen Ovids mit Auswahl. Extemporalien, wöchentlich ein Exerцитium. *Jonas.* —

Griechisch. 6 St. (III. a.) Die unregelmässigen Verba und die Präpositionen. (III. b.) Wiederholung des Pensums der IV., Verba liquida, contracta und die auf  $\mu$ . Vocabeln nach Difturt. Uebersetzen aus dem Lesebuch von Gottschick. Lectüre von Hom. Odyssee. Die im Homer gelesenen Stellen sind möglichst vollständig zu memoriren. Extemporalien und Exerцитien. *Caleb.* —

Französisch. 2 St. Wiederholung des grammatischen Pensums von IV., unregelmässige Zeitwörter, verbes pronom., impers., Präpositionen. Das Wichtigste über die Wort-



stellung; alles mit entsprechenden Uebersetzungsübungen. Ploetz, Schulgrammatik, in III b. Lect. 1—28, in III a. Lect. 29—45. Lernen von Vocabeln und Abschnitten aus den gelesenen Stücken. Extemporalien, alle 14 Tage ein Exercitium. Lectüre aus Rollin, Alexandre le Grand. *Sievert.*

Geographie. 1 St. Deutschland und Preussen physikalisch und politisch. Kurze Wiederholung der übrigen Länder Europas und der mit Europa in näherer Verbindung stehenden aussereuropäischen Länder. *Sievert.*

Geschichte. 2 St. Deutsche Geschichte von der Völkerwanderung bis zur neuesten Zeit, mit besonderer Berücksichtigung der brandenburgischen. Benutzung der betreffenden Wandkarte. *Sievert.*

Mathematik. 4 St. Geometrie. 2 St. Die Eigenschaften der Parallelogramme, die Linien und Winkel im Kreise, die Gleichförmigkeit der Parallelogramme und Dreiecke. Anleitung zur Lösung von Constructionsaufgaben. Arithmetik. 2. St. Die vier Grundrechnungen mit absoluten und algebraischen Zahlen, Quadrat- und Kubikwurzeln, Gleichungen ersten Grades mit einer Unbekannten. Extemporalien; häusliche Arbeiten. *Junghans.*

Naturkunde. 2 St. Systematische Uebersicht der drei Naturreiche. Crystallformen der Mineralien. *Junghans.*

Seit dem 1. October v. J. ist für die Tertianer ein facultativer Unterricht im Englischen eingerichtet. Derselbe wird von *Dr. Pfundheller* in zwei wöchentlichen Stunden ertheilt.

### Quarta. Ordinarius: Calebow.

Religion. 2 St. Lesen des Matthäus und Lucas. Eintheilung der Bibel und Reihenfolge der biblischen Bücher. Geographie von Palästina. Erklärung der drei ersten Hauptstücke. Bibelsprüche. Kirchenlieder. *Herbst.*

Deutsch. 2 St. Lesen und Erklären prosaischer und poetischer Stücke aus dem Lesebuch. Declamationsübungen. Der zusammengesetzte Satz, Interpunctionslehre. Orthographische Uebungen, in denen auch auf die Fremdwörter Rücksicht genommen wird. Alle 14 Tage ein Aufsatz erzählenden Inhalts, oder Beschreibungen nach vorgängiger Besprechung, auch mit Angabe der Disposition. *Calebow.*

Lateinisch. 10 St. Wiederholung der Formenlehre, Einübung der Casusregeln und der Lehre von den wichtigsten Conjunctionen. Mündliches und schriftliches Uebersetzen ins Lateinische. Vocabellernen. Lectüre des Cornel. Extemporalien, wöchentlich ein Exercitium. *Calebow.*

Griechisch. 6 St. Die regelmässige Formenlehre bis einschliesslich der verba pura non contracta und verba muta. Vocabellernen nach Diefurt. Lectüre aus Gottschicks Lesebuch. Wöchentliche Extemporalien. *Herbst.*

Französisch. 2 St. Wiederholung des Pensums von V. und Erweiterung desselben durch die fragenden, verneinenden und fragend-verneinenden Satzformen. Pronomina, Zahlwörter, Comparation, Theilungsartikel, die Pluralbildung. Einige unregelmässige Verba. Orthographische Uebungen. Lernen von Vocabeln und kleinen Sätzen, Fabeln. Mündliche und



schriftl. Uebungen im Uebersetzen aus dem Französischen ins Deutsche und umgekehrt. Wöchentliche Exercitien und Extemporalien. Plötz, Elem.-Gram. Lect. 75 bis zu Ende. *Pred. Pfundheller.*

Geographie 1 St. Die europ. Staaten ausser Deutschland. Kartenzeichnen. Im Sommer *Peter*, im Winter *Calebaw*.

Gechichte. 2 St. Im S. griechische Geschichte. Die Hauptthatsachen und Personen bis zum Tode Alexanders des Grossen, mit Einschaltung des Nothwendigsten über die Barbarenvölker. Im W. römische Geschichte bis Augustus, mit kurzer Andeutung ihres Verlaufs bis zur Völkerwanderung. Uebersicht über die Geographie des alten Griechenlands und Italiens, im S. *Peter*, im W. *Calebaw*.

Mathematik und Rechnen. 3 St. Mathematik 2 St. Anfangsgründe der ebenen Geometrie, Lehre von den Linien und Winkeln, von den Parallellinien, den Seiten und Winkeln des Dreiecks, von der Congruenz der Dreiecke und von den Fundamentalaufgaben. — Rechnen. 1 St. Wiederholung der Bruchrechnung, dann Decimalbrüche und Rechnungen des bürgerlichen Lebens. Häusliche Arbeiten, Extemporalien. *Junghans*. —

Zeichnen. 2 St. Freihandzeichnen. *Kugelmann*.

Gesang. 1 St. Einübung von Liedern aus dem Liederhain von S. Müller, Heft 3 und 4, und bekannten Chorälen. Kenntniss der Noten, Pausen und Tonarten. Regeln über Tonbildung, Athmen und Aussprache. *Lorenz*.

### Quinta. Ordinarius: Pfundheller.

Religion. 3 St. Biblische Geschichten des N. T. Eintheilung des Kirchenjahrs, Bibelsprüche. Wiederholung der in VI gelernten Kirchenlieder und Hinzufügung von neuen. Einübung des II. und III. Hauptstückes. *Pfundheller*.

Deutsch. 2 St. Lesen und mündliches, bisweilen auch schriftliches Nacherzählen des Gelesenen. Lernen und Vortragen von Gedichten aus dem Lesebuch. Lehre vom einfachen und erweiterten Satz. Die Conjunctionen. Orthographische und grammatische schriftliche Uebungen im Bilden von Sätzen. Wöchentlich eine häusliche Arbeit. *Pfundheller*.

Lateinisch. 10 St. Wiederholung der regelmässigen und Einübung der unregelmässigen Formenlehre. Die einfachsten syntactischen Regeln, Construction des acc. c. inf. und der ablativi absol. Memoriren von Sätzen und Vocabeln. Uebersetzen aus dem Uebungsbuch von Schulz und dem Lesebuch nach Herodot. Wöchentliche Exercitien, Extemporalien. *Pfundheller*.

Französisch. 3 St. Regeln über die Aussprache, Leseübungen. Die Declination, die Hilfszeitwörter und die regelmässige Conjugation. Orthographische Uebungen. Mündliches und schriftliches Uebersetzen aus dem Französischen ins Deutsche und umgekehrt. Plötz, Elementar-Grammatik, Lect. 1—75. Extemporalien, wöchentliche Exercitien. Im Sommer *Calebaw*, im Winter *Pred. Pfundheller*.

Geographie. 2 St. Die aussereuropäischen Erdtheile mit den wichtigsten Flüssen Gebirgen, Städten u. s. w. Anleitung zum Skizziren und Kartenzeichnen. Anknüpfung geschichtlicher und anderer Mittheilungen. Im Sommer *Peter*, im Winter *Schaefer*.



Rechnen. 3 St. Die Rechnung mit gemeinen Brüchen. Regeldetri mit ganzen und gebrochenen, unbenannten und benannten Zahlen. Wöchentlich eine häusliche Aufgabe. *Wobbermin.*

Naturkunde. 2 St. Im S. Botanik. Beschreibung der wichtigsten Culturpflanzen. Im W. Zoologie. Genauere Betrachtung einiger wichtigen Familien der Rückgrathiere. *Junghans.*

Schreiben. 2 St. Schreiben nach Vorschriften. Tactschreiben. *Wobbermin.*

Zeichnen. 2 St. Zeichnen von leichten Ornamenten, Vasen, Urnen und dgl. *Wobbermin.*

Gesang. 1 St. Ein- und zweistimmige Choräle und Figuralstücke. *Wobbermin.*

### Sexta. Ordinarius: Meyer.

Religion. 3 St. Bibl. Geschichten des A. T. Vor den Hauptfesten die betreffenden Geschichten des N. T. Memoriren von Sprüchen und geistlichen Liedern. Aus dem Katechismus wird das I. Hauptstück mit Luthers Erklärung eingepägt. *Meyer.*

Deutsch. 2 St. Lesen und mündliches Nacherzählen des Gelesenen. Lernen und Vortragen von Gedichten aus dem Lesebuch. Unterscheidung der Redetheile und der Glieder des einfachen Satzes. Orthographische und kleine grammatische schriftliche Uebungen; wöchentlich eine Abschrift vom Lehrer zu corrigiren. *Meyer.*

Lateinisch. 10 St. Einübung der regelmässigen Formenlehre. Declination, Conjugation incl. verba deponentia, Genusregeln, Comparation, Zahlwörter (cardin. und ordin.) Pronomina, Praepositionen. Mündliche und schriftliche Uebersetzungen aus dem Uebungsbuch von Ferd. Schulz. Vocabellernen aus Wiggert. Extemporalien. *Meyer.*

Geographie. 2 St. Die allgemeinen Grundbegriffe aus der physischen und mathematischen Geographie. Orientirung am Globus und auf den Landkarten mit specieller Durchnahme von Europa. Gelegentliche Mittheilungen aus den Sagen, der Geschichte, dem Natur- und Völkerleben, im Sommer *Peter*, im Winter *Schaefer*.

Rechnen. 4 St. Die 4 Species in unbenannten und benannten Zahlen. Einübung der wichtigsten Münzen, der alten und neuen Masse und Gewichte u. s. w., behufs Reduction derselben auf höhere und niedere Einheiten. Zeitrechnung, Wiederholen und Einüben des kleinen und grossen Einmaleins. Wöchentlich eine häusliche Arbeit. *Wobbermin.*

Naturkunde. 2 St. Im S. Botanik. Beschreibung von Blättern, Blüten und einigen einheimischen Pflanzen. Im W. Zoologie. Beschreibung bekannter Thierformen aus verschiedenen Klassen, nach Abbildungen und ausgestopften Exemplaren, im Sommer *Mitzlaff*, im Winter *Scholz*.

Schreiben. 3 St. Deutsche und lateinische Schrift. *Wobbermin.*

Zeichnen. 2 St. Eintheilung und innere Ausbildung des Quadrates. Der Lehrer zeichnet die Figur an der Wandtafel vor. *Wobbermin.*

Gesang. 1 St. Notenkenntniss. Einübung von einstimmigen Chorälen und leichten Volksmelodien. *Wobbermin.*



## B. Die Real-Klassen.

### Tertia. Ordinarius: Sievert.

Religion. 2 St. Wie in III. g. *Pfundheller.*

Deutsch. 2 St. Wie in III. g. Zugleich wird darauf Rücksicht genommen, dass viele Schüler auf dieser Stufe schon ihre Schulbildung abschliessen, um zu einem praktischen Beruf überzugehn. Die Aufgaben für die schriftlichen Arbeiten beziehen sich deshalb auch nach Inhalt und Form auf die Anforderungen der Verhältnisse des bürgerlichen Lebens. An die Stelle des Aufsatzes tritt auch hier von Zeit zu Zeit eine Uebersetzung aus dem Lateinischen oder Französischen. Lectüre: besonders Balladen, Romanzen und Wilhelm Tell. *Jonas.*

Lateinisch. 6 St. Wiederholung und Ergänzung der Casuslehre und der Lehre von den Conjunctionen. Das Wichtigste aus der Tempus- und Moduslehre. Lectüre des Caesar de bello gallico. Extemporalien, alle 14 Tage ein Exercitium. *Jonas.*

Französisch. 4 St. Wie in III. g. mit grösserer Ausdehnung der praktischen Uebungen und der Lectüre. Mitunter wird der Inhalt des Gelesenen in französischer Sprache abgefragt und auf diese Weise bei den Geübteren einige Fertigkeit im Französischsprechen zu erzielen versucht. *Sievert.*

Englisch. 4 St. Einübung der englischen Aussprache, Orthographie und Formenlehre mit vielfachen mündlichen und schriftlichen Uebungen nach Gesenius' englischer Grammatik, 1. Theil, Memorirübungen. Lectüre von Walter Scott, Tales of a grandfather. Wöchentlich eine schriftliche Arbeit. *Pfundheller.*

Geographie. 2 St. Europa, in einem Jahre vorzugsweise Wiederholung der nicht deutschen Länder, im anderen Deutschland und specieller der preussische Staat. Besondere Berücksichtigung der Verkehrswege, der Bodenverhältnisse und Producte. Kartenzichnen. *Sievert.*

Geschichte. 2 St. Wie in III. g. *Sievert.*

Mathematik und Rechnen. 5 St. Erklärung und Hauptgesetze der Grundrechnungen, Proportionslehre. Wiederholung des geometrischen Pensums von IV., sodann die Verwandlung und Theilung der Figuren, die Ausmessung und Proportionalität der Flächenräume, die Aehnlichkeit der Figuren, die Proportionen am Kreise und die Kreismessung. Die wichtigsten geometrischen Oerter, nebst Uebungen in der geometrischen Analysis. Die Procentrechnungen. Wöchentliche schriftliche Arbeiten. Extemporalien. *Junghans.*

Physik. 2 St. Die allgemeinen Eigenschaften der Körper, dann die wichtigsten Erscheinungen und Gesetze der Schwere, des Luftdrucks und der Wärme. *Junghans.*

Zeichnen. 2 St. Freihandzeichnen und die Elemente der Perspective. *Kugelmann.*

### Quarta. Ordinarius: Herbst.

Religion. 2 St. Wie in IV. g. *Herbst.*

Deutsch. 3 St. Wie in IV. g. *Herbst.*



Lateinisch. 7 St. Wiederholung der Formenlehre. Die wichtigsten Regeln von der Casuslehre und den Conjunctionen. Entsprechende Uebersetzungsübungen aus dem Lateinischen ins Deutsche und umgekehrt. Memoriren von Vocabeln und Sätzen. Lectüre des Cornel. Wöchentliche Exercitien und Extemporalien. *Herbst.*

Französisch. 4 St. Wie in IV. g. Durch vermehrte practische Uebungen und weitere Ausdehnung der Lectüre wird grössere Gewandtheit in der Anwendung des Gelernten zu erreichen versucht. *Meyer.*

Geographie und Geschichte. 3 St. Wie in IV. g. Im Sommer *Peter*, im Winter *Meyer.*

Rechnen. 2 St. Wiederholung des Pensums der beiden unteren Klassen. Regel-detri mit Brüchen, Rechnungen des bürgerlichen Lebens, Decimalbrüche. *Wobbermin.*

Mathematik. 4 St. Die Lehre von den Linien und Winkeln, von den Parallellinien, von den Seiten und Winkeln des Dreiecks, von der Congruenz der Dreiecke, von den Parallelogrammen, den Linien und Winkeln am Kreise, der Gleichförmigkeit der Parallelogramme und Dreiecke bis zum Pythagoräischen Lehrsatz einschliesslich. Wöchentlich eine schriftliche Aufgabe. Im Sommer *Mitzlaff*, im Winter *Scholz.*

Naturkunde. 2 St. Im S: Botanik. Zusammenfassende Einübung der botanischen Terminologie an Abbildungen, sodann das Linnéische System. Im W. Zoologie. Systematische Uebersicht des Thierreichs mit Betrachtung einzelner Familien. Das Wichtigste über den Bau des menschlichen Körpers. *Junghans.*

Zeichnen. 2 St. Wie in IV. g. *Kugelmann.*

### Quinta. Ordinarius im S. Peter, im W. Scholz.

Religion. 3 St. Wie in V. g. Im S. *Meyer*, im W. *Pred. Pfundheller.*

Deutsch. 3 St. Wie in V. g. Im S. *Peter*, im W. *Scholz.*

Lateinisch. 6 St. Unregelmässige Declination der Substantiva und Adjectiva. Genusregeln. Die unregelmässige Comparation, Declination der Pronomina, die Praepositionen, die verba depon. und die unregelmässigen Verba. Die Constructionen des acc. c. inf. und der ablat. absol. werden erläutert. Mündliche und schriftliche Einübung. Vocabellernen. Anfang in zusammenhängender Lectüre. Wöchentliche Exercitien und Extemporalien. Im S. *Peter*, im W. *Scholz.*

Französisch. 4 St. Wie in V. g. Mündliche und schriftliche Uebungen in grösserer Ausdehnung. *Genét.*

Geographie. 3 St. Wie in V. g. Im S. *Peter*, im W. *Scholz.*

Rechnen. 4 St. Wie in V. g. *Wobbermin.*

Naturkunde. 2 St. Wie in V. g. Im S. *Peter*, im W. *Scholz.*

Schreiben. 2 St. Wie in V. g. *Genét.*

Zeichnen. 2 St. Wie in V. g. *Genét.*

Gesang. 1 St. Wie in V. g. *Wobbermin.*



## Sexta. Ordinarius: im S. Mitzlaff, im W. Schaefer.

Religion. 3 St. Wie in VI. g. Im S. *Pfundheller*, im W. *Schaefer*.

Deutsch. 4 St. Wie in VI. g. Im S. *Mitzlaff*, im W. *Schaefer*.

Lateinisch. 8 St. Die regelmässige Declination der Substantiva und Adjectiva, die regelmässige Comparation, die Genusregeln, die Zahlwörter (card. und ordin.) Sum und die vier regelmässigen Conjugationen. Uebersetzen aus dem Lateinischen ins Deutsche und umgekehrt. Wöchentlich wenigstens eine vom Lehrer zu corrigirende Arbeit. Im S. *Mitzlaff*, im W. *Schaefer*.

Geographie. 3 St. Wie in VI. g. Im S. *Pfundheller*, im W. *Schaefer*.

Rechnen. 4 St. Wie in VI. g. *Brust*.

Naturkunde. 2 St. Wie in VI. g. Im S. *Mitzlaff*, im W. *Scholz*.

Schreiben. 2 St. Wie in VI. g. *Haack*.

Zeichnen. 2 St. Wie in VI. g. *Genét*.

Gesang. 1. St. Wie in VI. g. *Brust*.

Die geübteren Sänger aus den Gymnasial- und Realklassen Sexta bis Tertia haben wöchentlich 2 Chorstunden, in denen zwei- und dreistimmige Lieder und Gesänge aus Widmanns Polyhymnia, Choräle, Hymnen, Motetten und grössere Figuralstücke eingeübt werden. *Lorenz*.

Die Schüler der Gymnasial- und der Real-Klassen turnten im Sommer auf dem Turnplatze bei Tornei, im Winter in der städtischen Turnhalle. Für das Winterturnen waren die Schüler in drei Abtheilungen geschieden, deren jede wöchentlich zwei Stunden hatte. Den Unterricht der ersten und zweiten Abtheilung leitete *Dr. Calebow*, den der dritten *Ganske*. Beide Lehrer verwandten ausserdem zur Ausbildung von Vorturnern wöchentlich noch eine besondere Stunde.

## C. Die Vorschule.

Die vierte, dritte und zweite Klasse mit halbjährigem, die erste mit einjährigem Cursus.

### Erste Klasse. Ordinarius: Brust.

Religion. 3 St. Die wichtigsten Erzählungen des A. T.; aus dem N. T. Erzählungen aus dem Leben Jesu. Die zehn Gebote ohne die lutherische Erklärung. Einige Kirchenlieder. Sprüche. *Brust*.

Lesen und Deutsch. 8 St. Lesen aus Paulsiek (Septima). Nacherzählen des Gelesenen und Gehörten. Orthographische Uebungen. Lernen von Gedichten. — Declination des Substantivus und Adjectivus. Comparation. Zahlwort, Fürwort, Zeitwort. Wöchentliche Abschriften aus dem Lesebuch. *Brust*.

Rechnen. 5 St. Die vier Grundrechnungsarten mit unbenannten Zahlen im unbeschränkten Zahlenraum. Das kleine u. grosse Einmaleins. Mündliche und schriftliche Uebungen. *Brust*.

Schreiben. 4 St. Die lateinische und deutsche Schrift. *Brust*.



Geographie. 1 St. Grundbegriffe. Die Umgegend Stettins. Die Haupttheile aus der physischen Geographie von Europa nach Grassmanns Leitfaden. *Brust.*  
Gesang. 1 St. Einige leichte Chormelodien und Volkslieder. *Brust.*

### Zweite Klasse. Ordinarius: Genêt.

Religion. 3 St. Ausgewählte Erzählungen von der Schöpfung bis zum Auszuge der Kinder Israel aus Aegypten; aus dem N. T. werden die Festgeschichten wiederholt. Sprüche, Liederverse. *Genêt.*

Lesen und Deutsch. 8 St. Lesen aus Paulsiek (Octava). Uebungen im Wiedererzählen des Gelesenen. Mündliche und schriftliche orthographische Uebungen. — Declination des Substantivs mit bestimmtem und unbestimmtem Artikel, Lernen von Gedichten. Abschriften aus dem Lesebuch. *Genêt.*

Rechnen. 6 St. Wiederholung und Erweiterung des Pensums der vorigen Klassen. Multiplication und Division mit einem einziffrigen Multiplicator und Divisor. Einüben des kleinen Einmaleins. Mündliche und schriftliche Uebungen. *Haack.*

Schreiben. 5 St. Wiederholung des deutschen und Einübung des lateinischen Alphabets. *Genêt.*

### Dritte Klasse. Ordinarius: im S. Ganske, im W. Haack.

Religion. 3 St. Wiederholung der in der vierten Klasse gelernten Geschichten und Hinzufügung von einigen neuen. Einige Sprüche und Liederverse. Im S. *Ganske*, im W. *Haack.*

Lesen. 5 St. Lesen der Stücke aus der Berliner Handfibel von Otto Schulz, Uebungen im Erzählen. Buchstabiren. Im S. *Ganske*, im W. *Haack.*

Rechnen. 5 St. Addition und Subtraction im Zahlenraum von 1—100. Benutzung der Rechenstäbe und der russischen Zählmaschine. Mündliche und schriftliche Uebungen. Im S. *Ganske*, im W. *Haack.*

Schreiben. 5 St. Das deutsche kleine und grosse Alphabet. Anfang des Schreibens im Buch. Im S. *Ganske*, im W. *Haack.*

### Vierte Klasse. Ordinarius: im S. Haack, im W. Ganske.

Religion. 3 St. A. T. Die einfachsten Erzählungen aus der Patriarchenzeit. N. T. Die Festgeschichten. Liederverse als Gebete. Im S. *Haack*, im W. *Ganske.*

Lesen. 10 St. Die Stunden zur Vorübung für das Lesen werden mit den Stunden für das Schreiben durch die Schreiblese-Methode in Verbindung gesetzt. Lautiren und Buchstabiren geschriebener und gedruckter Wörter. Uebungsbüchlein für den Schreibleseunterricht. Berliner Handfibel von Otto Schulz. Im S. *Haack*, im W. *Ganske.*

Rechnen. 5 St. Zuzählen und Abziehen im Zahlenraum von 1—20. Rechnen im Kopf und auf der Tafel. Im S. *Haack*, im W. *Ganske.*



## Uebersicht des Lehrplans nach Lehrgegenständen und wöchentlichen Stunden.

Lehrgegenstände.	Wöchentliche Stundenzahl.											
	Gymnasial-Klassen.				Real-Klassen.				Vorschule.			
	III.	IV.	V.	VI.	III.	IV.	V.	VI.	1.	2.	3.	4.
Religion . . . . .	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
Deutsch . . . . .	2	2	2	2	2	3	3	4	8	8	5	6
Latein . . . . .	10	10	10	10	6	7	6	8				
Griechisch . . . . .	6	6										
Französisch . . . . .	2	2	3		4	4	4					
Englisch . . . . .	(2)				4							
Geschichte und Geographie . . . . .	3	3	2	2	4	3	3	3	1			
Mathematik und Rechnen . . . . .	4	3	3	4	5	6	4	4	5	6	5	5
Naturkunde . . . . .	2		2	2	2	2	2	2				
Schreiben . . . . .			2	3			2	3	4	5	5	4
Zeichnen . . . . .		2	2	2	2	2	2	2				
Gesang . . . . .	(2)	1	1	1	(2)	1	1	1	1			
Turnen . . . . .				(7)								
	31	31	30	29	31	30	30	30	22	22	18	18

### II. Verfügungen der Behörden. \*)

Magistrat. 19. September 1869. Vom 1. October ab erlischt die bisher gewählte Bezeichnung „provisorische höhere Lehranstalt“ und ist statt dessen die Anstalt als „Stadt-Gymnasium“ zu bezeichnen. In Abschrift beigefügt war die unterm 6. September erfolgte Genehmigung des königlichen Provinzial-Schul-Collegiums von Pommern, dass die vom Magistrat zu Ostern 1868 provisorisch errichtete höhere Lehranstalt vom 1. October d. J. als Stadt-Gymnasium (ehemaliges Rathslyceum) zu Stettin anerkannt werde; dass das Gymnasium zunächst aus den vier Klassen: Sexta, Quinta, Quarta, Tertia bestehen und binnen drei Jahren mit der Errichtung der Secunda und Prima vervollständigt werden solle; auch dass mit ihm vier Vorschulklassen und bis auf Weiteres noch vier Realklassen verbunden seien.

K. P. S. C. 8. October 1869. Das Stadt-Gymnasium ist in den Ressort des königlichen Provinzial-Schul-Collegiums übergegangen und werden demselben die Dienstinstructionen für die Directoren, Klassen-Ordinarien und Lehrer übersandt; auch auf den pünktlichen

\*) Es sind nur solche Verfügungen aufgenommen, welche ein unmittelbares Interesse für die Eltern unserer Schüler haben.



Anfang der Lehrstunden Vormittags mit dem Glockenschlage 8, Nachmittags mit dem Schlage 2 Uhr aufmerksam gemacht.

- Inspector des Jageteufelschen Collegiums. 8. October 1869. Schüler der Tertia des Stadt-Gymnasiums können als Alumnen in das Jageteufelsche Collegium aufgenommen werden.
- K. P. S. C. 13. December 1869. Bei dem späten Eintritt des nächsten Osterfestes können die Osterferien auf die Tage vom Sonnabend vor Palmarum bis Donnerstag der Osterwoche einschliesslich gelegt werden.
- Magistrat. 19. Januar 1870. Die Anlegung eines eigenen Turnplatzes für die städtischen höheren Schulen betreffend.
- Magistrat. 19. März 1870. Benachrichtigung, dass vom 1. April dieses Jahres die Verwaltung des Baccalaureats des Jageteufelschen Collegii dem Oberlehrer Dr. Junghans interimistisch übertragen sei.

### III. Lehr-Apparat.

1. Die Lehrer-Bibliothek. Angeschafft wurden 1. Kutzen, das deutsche Land. 2. Vogt, zoologische Briefe. 3. Botanische Abbildungen. Berlin, G. Reimer. 4. Scherr, englische Literaturgeschichte. 5. Schmid, Encyclopaedie des gesammten Unterrichtswesens, Band 7. 6. v. Brandt, aus dem Leben des Generals v. Brandt. 7. Giesebrecht, Geschichte der deutschen Kaiserzeit. 8. Thiede, Chronik von Stettin. 9. Humboldt, Kosmos, Band 5. 10. Wittwer, Alexander von Humboldt. 11. Mommsen, Römische Geschichte, Band 2 und 3. 12. Berthelt, geographische Bilder. 13. Blass, attische Beredsamkeit. 14. Dietz, Grammatik der Romanischen Sprachen. 15. Sanders Wörterbuch der deutschen Sprache. 15. Bonitz, Zeitschrift für Gymnasialwesen 1869. 16. Langbein, paedagogisches Archiv 1869. 17. v. Sybel, historische Zeitschrift 1869. 18. Schlömilch, Zeitschrift für Mathematik und Physik 1869. 19. Stiehl, Centralblatt 1869. 20. Grainger, history of english literature. 21. Wiese, das höhere Schulwesen in Preussen, 2 Thele.
2. Die Schüler-Bibliothek. Angeschafft wurden 1. Wäagner, Hellas. 2. Wäagner, Rom. 3. Göll, das gelehrte Alterthum. 4. Klenke, Alexander von Humboldt. 5. Radau, Lehre vom Schall. 6. Werner, Buch von der Norddeutschen Flotte. 7. E. M. Arndt, Gedichte. 8. Bremer Lesebuch, zwei Theile. 9. W. Scott, Quentin Durward, Jvanhoe, Kloster, Abt, Talisman, Verlobte, Alterthümer. 16. Bulwer: Harald, der letzte Sachsenkönig. 17. Cooper, der letzte Mohikan, Pfadfinder, Ansiedler, Prairie, Spion, Beweinte, Wildtödter, Wyandotté. 25. Stowe, Onkel Toms Hütte. 26. von Kleist, Michael Kohlhaas. 27. Hauff, Lichtenstein. 28. Hauff, Gedichte und Märchen. 29. von Horn, Brand von Moskau, der Schiffsjunge, das Hirtenbublein, ein Congoneger, die Gemsjäger, auf dem Mississippi, Lumpensammler von Paris, Orkan auf Cuba. 37. v. Horn, Schmidtjacs Geschichten.
3. Für das physicalische Cabinet wurden angeschafft: Ein Experimentirtisch nebst Pendelvorrichtung, mehrere Thermometer nach Réaumur, Celsius und Fahrenheit, ein Gefässbarometer, eine Setzwaage, ein Cartesianischer Taucher, Heronsball, Heronsbrunnen, eine Elfenbein-



- kugel mit Marmorblock, eine Pipette, Stech- und Winkelheber, ein Nicholsonsches Aräometer mit Zubehör, Modelle einer Saug- und einer Druckpumpe, ein Segnersches Wasserrad, ein Retortenhalter, verschiedene Retorten und Glasgefäße.
4. Die naturhistorische Sammlung. An ausgestopften Säugethieren und Vögeln wurden angeschafft: 1. Felis catus. 2. Canis pecuarius. 3. Mustela martes. 4. Erinaceus europaeus. 5. Meles vulgaris. 6. Sciurus vulgaris. 7. Mus rattus. 8. Strix otus. 9. Emberiza citrinella. 10. Corvus frugilegus. 11. Picus viridis. 12. Gallus domesticus. 13. Vanellus cristatus. 14. Anser cinereus.
  5. Für die geographische Sammlung wurden angeschafft: Ein Globus von 13" Durchmesser mit Messingmeridian und Compass. Kiepert's Wandkarte von Deutschland: Raaz, photolithographische Karte der Alpen. Raaz, Wandkarte von Asien.
  6. Zeichenapparat. Angeschafft wurden: Verschiedene geometrische Körper von Holz zu Vorstudien für das perspectivische Zeichnen. Körperstudien auf Tonpapier aus dem Athenäum zeichnender Kunst von Guido Schreiber, 1. Heft. Ornamentale Studien von Billordeau. 1. Heft. Ornamente aus der Zeichenschule von Monroq. 4 Hefte. Anfangsgründe für das Ornamentzeichnen von Hermes. 3 Hefte.
  7. Die Musikalien-Sammlung wurde vermehrt durch Weihnachtsgesänge von Grell und mehrere Motetten.

### Geschenke.

Vom Ministerialdirector Herrn Negri zu Florenz: eine Anzahl von ihm verfasster Abhandlungen statistischen und volkswirtschaftlichen Inhalts.

Vom Herrn Consul und Stadtrath Karow hier: 1. Baltische Studien, Jahrgänge 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23. 2. Berichte der Gesellschaft für Pommersche Alterthumskunde von 1850 bis 1856. 3. Pyl, Margarete von Ravenna. 4. Giesebrecht, über Sibylla Schwarz. 5. Pyl, Pommersche Geschichtsdenkmäler, Band 3. 6. Th. Schmidt, Handel Stettins unter Friedrich dem Grossen.

Vom Herrn Appellationsgerichtsrath Fleischer hier: 1. Humboldt, Kosmos, drei Bände. 2. Humboldt, Ansichten der Natur, zwei Bände.

Vom Dirigenten: das Ausland, Jahrgänge 1845, 46, 47, 52, 53.

Vom Herrn Dr. Herbst hier: 1. v. Leutsch, Philologus, Jahrgänge 19, 20, 21, 24, 2. Fleckeisen, Jahrbücher für Philologie, Jahrgang 11, in zwei Theilen. 3. Langbein, pädagogisches Archiv, Band 3 und 4. 4. Locke und Kant, Jnauguraldissertation.

Vom Herrn Dr. Calebow hier: De Iliadis libro octavo, Jnauguraldissertation.

Vom Herrn Kaufmann A. Töpfer hier: eine Büste Alexanders von Humboldt.

Vom Realquintaner Wollin: ein präparirter Pferdeschädel.

Für diese Geschenke sage ich den freundlichen Gebern im Namen der Anstalt besten Dank.



## IV. Zur Geschichte und Statistik der Anstalt.

### 1. Die Schule.

Am Ende des ersten Jahres ihres Bestehens umfasste die Schule 11 Klassen, zu denen Ostern 1869 die Gymnasial-Tertia kam, so dass im abgelaufenen Schuljahr 1869—70 die Anstalt aus 12 Klassen, nämlich: Sexta, Quinta, Quarta, Tertia eines Gymnasiums und einer Realschule, und einer vierklassigen Vorschule bestand. Die steigende Zunahme der Schülerzahl hat eine Theilung der Realquinta und die Einrichtung einer fünften Vorschulklasse nothwendig gemacht, so dass die Anstalt in dem neuen Schuljahr aus 14 Klassen bestehen wird.

Die beiden Quinten sind sogenannte Wechselcoeten, von denen der neue Coetus B Ostern seinen Jahrescursum beginnt, Coetus A denselben Michaelis vollendet. Die Vorschulclassen werden fortan als 1 a und 1 b, 2 a und 2 b, und 3 bezeichnet werden, die nach a und b unterschiedenen Classen haben dasselbe Pensum. Bei regelmässigem Schulbesuch und mässiger Begabung werden die Kinder wie bisher in 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahren die Vorschule durchmachen können.

Eine der neuen Klassen soll versuchsweise mit Schultischen nach dem von Kunze aufgestellten Modell ausgestattet werden.

### 2. Das Lehrercollegium.

Zu Michaelis 1869 schieden aus dem Collegium der Collaborator Dr. Peter und der Candidat Mitzlaff, der erstere, um eine ordentliche Lehrerstelle an der Realschule i. O. in Perleberg zu übernehmen, der letztere, um für wissenschaftliche Arbeiten mehr Zeit zu gewinnen. Beide Männer hatten der Anstalt seit ihrer Eröffnung angehört und mit grossem Eifer und rühmlichem Erfolge an derselben gearbeitet. Wir sahen sie ungern aus unserer Mitte scheiden. An ihre Stelle traten Dr. Scholz und Candidat Schaefer.

Dr. Paul Scholz, aus Krotoschin in der Provinz Posen gebürtig, auf dem Gymnasium seiner Vaterstadt vorgebildet, hat in Breslau Mathematik und die beschreibenden Naturwissenschaften studirt.

Albert Heinrich Schaefer, geboren zu Wittenberg in der Provinz Sachsen und auf dem dortigen Gymnasium vorgebildet, studirte in Berlin Theologie und Philologie. Er war bereits längere Zeit am Victoria-Institut zu Falkenberg in der Mark und in Hamburg als Lehrer und Erzieher thätig.

Durch den Eintritt des Dr. Eckert, bisher Lehrer an der Luisenstädtischen Gewerbeschule in Berlin, und des Lehrers Reetz, zur Zeit an der Schule auf dem Klosterhofe beschäftigt, wird die Zahl der Lehrer auf 19 steigen.



## 3. Die Schüler.

Die Zahl der Schüler betrug 1869 im März 422, im Sommer-Semester des vorigen Jahres 456, im Winter-Semester 496. Von diesen waren

	im Sommer:	im Winter:
in Gymnasial-Tertia	18	26
„ „ Quarta	30	37
„ „ Quinta	39	43
„ „ Sexta	37	38
„ Real-Tertia	43	41
„ „ Quarta	35	42
„ „ Quinta	45	49
„ „ Sexta	50	45
„ der 1. Vorschulklasse	50	54
„ der 2. Vorschulklasse	42	50
„ der 3. Vorschulklasse	32	37
„ der 4. Vorschulklasse	35	34
Zusammen	456	496

Zu Ostern v. J. und im Laufe des Sommersemesters verliessen 46, zu Michaelis und während des Wintersemesters 34, zusammen 80 Schüler die Anstalt.

Aufgenommen wurden zu Ostern v. J. 75, im Laufe des Sommersemesters 5, zu Michaelis v. J. 70, im Laufe des Wintersemesters 4, also zusammen 154 Schüler.

Durch den Tod verlor die Anstalt im letzten Jahre drei Schüler, den Real-Quintaner Arthur Lenz, den Gymnasial-Quartaner Ferdinand Sparberg und den Vorschüler Karl Haker. Es waren uns liebe Schüler, die zu den besten Hoffnungen berechtigten.

## 4. Schulfeste.

Im Juni v. J. fuhren die Schüler der Sexta und Quinta, so wie die der Vorschule, unter Aufsicht ihrer Lehrer an verschiedenen Nachmittagen nach Gotzlow, wo die Knaben Tauben abwarfen und im Walde Turnspiele ausführten. Die Quartaner und Tertianer machten mit ihren Lehrern einen grösseren Ausflug nach Höckendorf.

Am 14. September versammelten sich Lehrer und Schüler in dem mit Topfgewächsen geschmückten, durch Humboldt's Büste (s. o.) gezierten Saal zu einer Humboldt-Feier. Die Festrede hielt Dr. Jonas. Am Abend des 16. December veranstalteten wir eine Arndt-Feier. Schüler aus verschiedenen Klassen declamirten Arndt'sche Gedichte. Der Schülerchor unter Leitung des Musikdirectors Dr. Lorenz trug Arndt'sche Lieder vor; die Gedächtnissrede hielt der Unterzeichnete.

Am Abend des <sup>2</sup>10. December fand eine Weihnachtsfeier statt. Ein Schulfest feierten wir am Abend des 14. März. Mit den Vorträgen von Gedichten, einige in französischer und englischer Sprache, und einzelnen dramatischen Scenen, wechselten Gesänge des Schülerchors und musikalische Leistungen einzelner Schüler. Die Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Königs begingen wir am 22. März. Die Festrede hielt Dr. Herbst.



## V. Benachrichtigungen.


Das Sommer-Semester beginnt am Freitag, den 22. April, Vormittags 8 Uhr.

Bei der Aufnahme wird ein Eintrittsgeld von 2 Thlrn. bezahlt; das vierteljährliche Schulgeld beträgt in den Gymnasial- wie Realklassen 6 Thlr., in der Vorschule 4 Thlr., für auswärtige Schüler in allen Klassen  $1\frac{1}{2}$  Thlr. mehr, und ist quartaliter pränumerando zu entrichten.

Die Prüfung und Aufnahme neuer Schüler wird am 20. und 21. April, Vormittags von 9 — 12 Uhr im Schulgebäude stattfinden. Die für die unterste Klasse der Vorschule angemeldeten Schüler bitte ich am Donnerstag den 21. April zwischen 11 — 12 Uhr Vormittags mir zuführen zu wollen.

Stettin, den 29. März 1870.

G. Sievert.





№	Lehrer.	Ordin.	G. III.	G. IV.	G. V.	G. VI.	R. III.	R. IV.	R. V.	R. VI.	Vorschule.				Sa.
											1.	2.	3.	4.	
1.	Dirigent Sievert.	R. III.	2 Franz. 3 Gesch. Geogr.				4 Franz. 4 Gesch. Geogr.								13
2.	Oberl. Dr. Junghans.		4 Math. 2 Ntrk.	3 Math.	2 Ntrk.		5 Math. 2 Phys.	2 Ntrk.							20
3.	Ord. Lehrer Dr. Jonas.	G. III.	2 Relig. 2 Dtsch. 10 Lat.				2 Dtsch. 6 Lat.								22
4.	Ord. Lehrer Dr. Herbst.	R. IV.		2 Relig. 6 Grch.				2 Relig. 3 Dtsch. 7 Lat.							20
5.	Ord. Lehrer Dr. Calebow.	G. IV.	6 Grch.	2 Dtsch. 10 Lat. 3 Gesch. Geogr.											21
6.	Ord. L. Dr. Pfundheller.	G. V.			3 Relig. 2 Dtsch. 10 Lat.		2 Relig. 4 Engl.								14 21
7.	Ord. Lehrer Dr. Meyer.	G. VI.				3 Relig. 2 Dtsch. 10 Lat.	4 Frnz. 3 Gesch. Geogr.								14 22
8.	Probandus und Provis. Collab. Dr. Scholz.	R. V.				2 Ntrk.	4 Math.	3 Dtsch. 6 Lat. 3 Geogr. 2 Ntrk.	2 Ntrk.						22
9.	Probandus und Provis. Collab. Schaefer.	R. VI.			2 Geogr.	2 Geogr.				3 Relig. 4 Dtsch. 8 Lat. 3 Geogr.					22
10.	Lehrer Wobbermin.			3 Rechn. 2 Schb. 2 Zeich. 1 Gesg.	4 Rechn. 3 Schb. 2 Zeich. 1 Gesg.			2 Rechn.	4 Rechn. 1 Gesg.						25
11.	Prediger Pfundheller.			2 Frnz.	3 Frnz.				3 Relig.						8
12.	Musikdir. Dr. Lorenz.		2 <sup>ter</sup>	1 Ges.			2 <sup>ter</sup>	1 Gesg.							2 4
13.	Zeichenl. Kugelman.			2 Zeich.			2 Zeich.	2 Zeich.							6
14.	Lehrer Genét.	Vorsch. 2.						4 Frnz. 2 Schb. 2 Zeich.	2 Zeich.		3 Relig. 8 Les. u. Dtsch. 5 Schb.				26
15.	Lehrer Brust.	1.								4 Rechn. 1 Gesg.		8 Relig. 8 Les. u. Dtsch. 5 Rechn. 4 Schb. 1 Geogr. 1 Gesg.			27
16.	Lehrer Haack.	3.							3 Schr.		6 Rechn.	3 Relig. 5 Lesen. 5 Rechn. 5 Schb.			27
17.	Lehrer Ganske.	4.											3 Relig. 10 Sch. Lesen. 5 Rechn.		18
			31	31	30	29	31	30	30	30	22	22	18		



