

ten zu unterscheiden, so entsagten sie deswegen ihrem alten Gebrauche, die Zeit nach den Umläufen des Mondes zu messen, nicht, sondern suchten zwischen diese und die Umläufe der Sonne eine Übereinstimmung zu bringen, die sich auf *Perioden* gründete, welche eine genaue Zahl von Umläufen dieser beyden Gestirne umfassen. Unter solchen Perioden ist die genaueste in einem kurzen Zeitraume die von 19 Sonnenjahren, oder 235 Mondwechseln (Lunationen). Daher wurde sie, da sie Meton dem bey den olympischen Spielen versammelten Griechenlande zur Grundlage des Kalenders vorgeschlagen hatte, mit allgemeinem Beyfalle aufgenommen, und in allen griechischen Städten und Kolonien einstimmig eingeführt.

Zweytes Kapitel.

Von der Astronomie seit der Stiftung der alexandrinischen Schule bis auf die Araber.

Bisher hat uns die praktische Astronomie der verschiedenen Völker bloß gröbere Beobachtungen gezeigt, die sich auf die Erscheinungen der Jahreszeiten und der Finsternisse, als Ge-

genstände ihrer Bedürfnisse oder ihres Schreckens, beziehen. Einige auf sehr lange Zwischenzeiten gegründete Perioden, und glückliche Muthmaßungen über die Beschaffenheit des Weltgebäudes, mit vielen Irrthümern vermischt, machten ihre ganze theoretische Astronomie aus. In der *alexandrinischen* Schule sehen wir zu allererst ein zusammenhängendes System von Beobachtungen, die mit Winkelmessern angestellt, und nach trigonometrischen Methoden berechnet sind. Damals nahm die Astronomie eine neue Gestalt an, welche die folgenden Jahrhunderte nur vervollkommen haben. Man bestimmte die Lage der Fixsterne, verfolgte die Planeten sorgfältig, lernte die Ungleichheiten der Sonne und des Mondes besser kennen; kurz die alexandrinische Schule gab dem ersten astronomischen Systeme, welches das Ganze der himmlischen Bewegungen umfassete, sein Daseyn, einem Systeme, das in der That weit unter dem stand, welches die *pythagorische* Schule aufgestellt hatte, das aber auf Vergleichung der Beobachtungen gegründet war, und in dieser Vergleichung selbst das Mittel, es umzustossen, und zum Systeme der Natur zu erheben, an die Hand gab.

Nach dem Tode Alexanders theilten

seine vornehmsten Feldherrn sein Reich unter sich, und Ptolemäus Soter erhielt *Egypten* zu seinem Antheile. Seine Liebe zu den Wissenschaften und seine Freygebigkeit zogen eine große Anzahl von Gelehrten aus Griechenland nach *Alexandria*, der Hauptstadt seiner Staaten. Sein Sohn Ptolemäus Philadelphus, der Erbe seines Throns und seines Geschmacks, suchte sie durch besondere Begünstigungen daselbst zu erhalten. Ein großes Gebäude, (das *Museum*) worin sie Wohnung und Unterhalt fanden, schloß eine Sternwarte und die berühmte Bibliothek ein, welche Demetrius Phalereus *) mit so vielem Fleiße und so großen Kosten zusammenbrachte. Sie fanden hier die nöthigen Werkzeuge und Bücher, und ihre Nacheiferung wurde durch die Gegenwart des Fürsten erweckt, welcher oft kam, um sich mit ihnen über ihre Arbeiten zu unterhalten.

Aristyllus und Timocharis waren, etwa 300 Jahre vor der christlichen Zeitrechnung, die ersten Beobachter dieser neuen Schule. Durch ihre Beobachtungen der vornehmsten Fixsterne des Thierkreises wurde

*) Dies wird von vielen, namentlich auch von Brückern, bezweifelt.

Hipparchus zur Entdeckung des Vorrückens der Nachtgleichen geführt, und auf ihre Beobachtungen der Planeten gründete Ptolemäus seine Theorie von der Bewegung dieser Gestirne.

Der erste Astronome, den wir nach diesen in der alexandrinischen Schule finden, ist Aristarchus von Samos. Dieser machte die feinsten Elemente der Astronomie zum Gegenstande seiner Untersuchungen. Er beobachtete den Sommerstillstand des Jahrs 281. vor der christlichen Zeitrechnung. Er bestimmte die Gröfse des Sonnendurchmessers, und fand ihn dem 720 sten Theile der Peripherie gleich, welche Angabe zwischen den beyden Grenzen das Mittel hält, in welche Archimedes diesen Durchmesser wenige Jahre nachher durch eine sinnreiche Methode einschlofs, nach welcher ihm derselbe gröfser schien, als $\frac{1}{200}$, und kleiner, als $\frac{1}{164}$ des rechten Winkels. Was aber dem Geiste des Aristarchus am meisten Ehre machte, ist die Art, wie er die Entfernung der Sonne von der Erde zu bestimmen suchte. Er beobachtete den zwischen der Sonne und dem Monde eingeschlossenen Winkel in dem Augenblicke, da er die Hälfte der Sonnenscheibe für erleuchtet hielt, und nach-

dem er ihn ohngefähr $96^{\circ},7$ groß gefunden hatte, schloß er daraus, daß die Sonne achtzehn- bis zwanzigmal weiter von uns entfernt sey, als der Mond, ein Resultat, das, trotz seiner Genauigkeit, die Grenzen des Weltgebäudes doch weit über diejenigen hinausrückte, welche man ihm sonst gegeben hatte. Aristarchus brachte die Meinung der pythagorischen Schule von der Bewegung der Erde wieder in Umlauf; da aber seine Schriften über diesen Gegenstand verlohren gegangen sind, so wissen wir nicht, wie weit er es durch dieses Hülfsmittel in der Erklärung der himmlischen Erscheinungen gebracht habe. Nur so viel wissen wir, daß dieser scharfsinnige Astronome die Fixsterne aus dem Grunde in unvergleichbar grössere Entfernungen, als die Sonne, von uns gesetzt habe, weil die Bewegung der Erde auf ihre scheinbare Lage keinen merklichen Einfluß hätte. Er scheint also im ganzen Alterthume derjenige gewesen zu seyn, der von der Gröfse des Weltgebäudes die richtigsten Begriffe hatte.

Sein Nachfolger Eratosthenes verdankt seinen Ruf hauptsächlich seiner Erdmessung und seiner Beobachtung der Schiefe der Ekliptik. Nachdem er zu *Siena* einen Brun-

nen bemerkt hatte, den die Sonne, am Tage des Sonnenstillstands, seiner ganzen Tiefe nach erleuchtete, so beobachtete er im nämlichen Sonnenstillstande, die Mittagshöhe der Sonne zu *Alexandria*, und fand den Bogen des Himmels zwischen den Scheitelpunkten dieser beyden Städte, dem fünfzigsten Theile der Peripherie gleich; und da ihre Entfernung auf 500 Stadien geschätzt wurde, so setzte Eratosthenes die Länge des Erdumkreises auf 250 tausend Stadien. Die Ungewißheit, worin man sich in Absicht auf den Werth des von diesem Astronomen gebrauchten Stadiums befindet, macht die Beurtheilung der Genauigkeit dieser Messung unmöglich.

Aristoteles, Kleomedes, Posidonius und Ptolemäus haben vier andere Bestimmungen von der Gröfse des Erdumkreises gegeben, und solche auf 400, 300, 240, und 180 tausend Stadien gesetzt. Die sehr einfachen Verhältnisse dieser Messungen unter einander führen auf den Gedanken, dafs sie blos Ausdrückungen der nämlichen Messung in verschiedenen Stadien seyen. Das alexandrinische Stadium hielt 400 grofse Ellen (coudées) von der nämlichen Länge, wie das Nilmaafs (le nilomètre) von *Cairo*, welches, nach Fre.

ret, viele Jahrhunderte lang unverändert geblieben ist, und bis über den Sesostris hinaufgeht; seine Gröfse ist; nach den in den neuesten Zeiten angestellten genauen Messungen, 1,7119 Fufs, welches für den Werth des alexandrinischen Stadiums 684,76 Fufs giebt. Nun ist es natürlich, anzunehmen, dafs dieses Stadium das des Ptolemäus sey, und in diesem Falle wäre der Umkreis der Erde nach diesem Astronomen, 123256800 Fufs grofs, was von dem Resultate der wirklichen Messungen, die ihn auf 123178320 Fufs sezen, sehr wenig unterschieden ist.

Wenn die Messungen des Posidonius, Kleomedes und Aristoteles mit der des Ptolemäus einerley sind, so sind die ihnen zugehörigen Stadien 513,570; 410,856; und 308,142 Fufs. Vergleicht man nun die alten Wegmaafse von vielen bekannten Oertern mit den wirklichen Entfernungen derselben, so findet man im Alterthume diese verschiedenen Stadien mit einer Genauigkeit wieder, welche die Identität dieser vier Erdmessungen wahrscheinlich macht. Es ist daher wahrscheinlich, dafs sie alle von einer sehr alten und sehr genauen Messung abhängen, sie mag nun wirklich mit grofser Sorgfalt ausgeführt worden seyn,

seyn, oder es mögen sich die Beobachtungsfehler gegen einander aufgehoben haben, wie dies bey der von Fernel und selbst bey der von Picard unternommenen Erdmessung der Fall war. Wir wissen zwar, daß Posidonius selbst einen Bogen des Erdmeridians gemessen hat, und seine Operation verstatet, wiefern man solches nach den Umständen, welche davon auf uns gekommen sind, beurtheilen kann, keine große Genauigkeit. Man ist aber berechtigt zu glauben, daß er bloß zur Absicht gehabt habe, die älteren Erdmessungen zu berichtigen, die er beybehielt, da er sie mit der seinigen beynahe übereinstimmend fand.

Die Beobachtung der Schiefe der Ekliptik durch den Eratosthenes ist deswegen schätzbar, weil sie ihre à priori durch die Theorie der Schwere bekannte Abnahme bestätigt. Die Entfernung der Wendekreise fand er kleiner, als $53^{\circ}06$, und größer, als $52^{\circ}06$, welches, nach einem Mittel, für die Schiefe der Ekliptik $26^{\circ}50$ giebt. An diesem Resultate änderte Hipparch nach neueren Beobachtungen nichts.

Unter allen Astronomen des Alterthums ist Hipparchus aus *Bithynien* derjenige,

II. Theil.

Q

welcher sich durch die große Menge und Genauigkeit seiner Beobachtungen, durch die wichtigen Resultate, die er aus ihrer Vergleichung unter einander und mit den älteren Beobachtungen zu ziehen wußte, und durch die Methode, die er bey seinen Untersuchungen befolgte, aufs beste um die Astronomie verdient gemacht hat. Er lebte zu *Alexandria* um das Jahr 140 vor der christlichen Zeitrechnung.

Nicht zufrieden mit dem, was man bis auf ihn gethan hatte, wollte Hipparch ganz von vorne anfangen, und nichts annehmen, als Resultate, die sich auf eine neue Untersuchung der älteren Beobachtungen, oder auf neue und genauere Beobachtungen, als die seiner Vorgänger waren, gründeten. Nichts beweist die Unzuverlässigkeit der egyptischen und chaldäischen Beobachtungen über die Sonne und Fixsterne stärker, als die Nothwendigkeit, worin er sich befand, bey seinen Theorien von der Sonne und dem Vorrücken der Nachtgleichen, die Beobachtungen der ersten Astronomen der alexandrinischen Schule zum Grunde zu legen. Er bestimmte die Länge des tropischen Jahres durch Vergleichung einer von seinen Beobachtungen des

Sommerstillstands der Sonne, mit einer solchen, welche Aristarchus von *Samos* 145 Jahre vorher angestellt hatte, und fand diese Länge 365,24667 Tagen gleich. Sie ist ohngefähr um $4\frac{1}{2}$ Minute zu groß; aber er bemerkte selbst die Ungenauigkeit einer auf die Beobachtung der Sonnenstillstände gegründeten Bestimmung, und den Vorzug, den die Beobachtungen der Nachtgleichen in dieser Absicht hätten. Hipparch erkannte ferner, daß von der Frühlingsnachtgleiche bis zur Herbstnachtgleiche 187 Tage, hingegen von der letzteren bis zur ersteren nur 178 Tage verflössen; er beobachtet auch, daß diese beyden Zwischenzeiten durch die Sonnenstillstände in ungleiche Theile getheilt würden, so daß $94\frac{1}{2}$ Tage verflössen von der Frühlingsnachtgleiche bis zum Sommerstillstande der Sonne, hingegen $92\frac{1}{2}$ Tage von diesem Stillstande bis zur Herbstnachtgleiche. Um diese Unterschiede zu erklären, ließ Hipparch die Sonne in einer kreisförmigen Bahn sich gleichförmig bewegen; aber an Statt die Erde in deren Mittelpunkt zu stellen, entfernte er sie um den vier und zwanzigsten Theil des Halbmessers davon, und setzte die Erdferne in den sechsten Grad der Zwillinge. Vermit-

telst dieser Bestimmungsstücke verfertigte er die ersten Sonnentafeln, deren die Geschichte der Astronomie Meldung thut. Die Mittelpunktsgleichung, welche sie voraussetzen, war zu groß; und es ist zu vermuthen, daß ihre Vergleichung mit den Finsternissen, in welchen diese Gleichung mit der Jahrgleichung des Monds vermehrt erscheint, Hipparchen in seinem Irrthume bestärkt, ja vielleicht solchen selbst veranlaßt habe. Er täuschte sich auch darin, daß er die elliptische Sonnenbahn als kreisförmig, und die wirkliche Geschwindigkeit dieses Gestirns als gleichförmig betrachtete. Wir sind heutzutage durch die Messungen ihres scheinbaren Durchmessers vom Gegentheile versichert; aber Beobachtungen dieser Art waren zu Hipparchs Zeiten unmöglich, und seine Sonnentafeln sind, trotz ihrer Unvollkommenheit, ein bleibendes Denkmal seines Geistes, das Ptolemäus, dreyhundert Jahre nach ihm, so hoch schätzte, daß er es nicht berührte. Nach diesem betrachtete dieser große Astronome die Bewegungen des Monds; er maß seine Umlaufszeit durch Vergleichung der Finsternisse; er bestimmte die Excentricität und Neigung seiner Bahn, die Bewegungen seiner Knoten und sei-

ner Erdferne, nebst seiner Parallaxe, woraus er die der Sonne, mittelst der Dicke des Schattenkegels der Erde, an der Stelle, wo der Mond bey seinen Verfinsterungen ihn durchschneidet, herzuleiten suchte, wodurch er ohngefähr auf Aristarchs Resultat kam. Er stellte eine große Menge von Planetenbeobachtungen an; weil er aber zu sehr Liebhaber der Wahrheit war, um über die Bewegungen derselben unsichere Theorien aufzustellen, so überließ er seinen Nachfolgern das Geschäft, solche zu Stande zu bringen.

Ein neuer Fixstern, der zu seiner Zeit erschien, gab ihm Veranlassung zur Verfertigung eines neuen Verzeichnisses dieser Sterne, um die Nachwelt in den Stand zu setzen, die Veränderungen, welche das Schauspiel des Himmels in der Folge der Zeit erleiden könnte, zu erkennen, und weil er überdies die Wichtigkeit eines solchen Verzeichnisses für die Beobachtungen des Monds und der Planeten empfand. Die Methode, deren er sich dazu bediente, ist die, welche Aristyllus und Timocharis schon angewandt hatten, und einerley mit der, welche wir im ersten Buche erläutert haben. Die Frucht dieser langen und mühsamen Unternehmung war die wich-

tige Entdeckung des Vorrückens der Nachtgleichen. Da nämlich Hipparchus seine eigenen Beobachtungen mit den von diesen Astronomen erhaltenen verglich, so erkannte er, daß die Fixsterne ihre Lage gegen den Aequator geändert, aber die nämliche Breite über der Ekliptik behalten hätten, daß man also, um diese verschiedenen Veränderungen zu erklären, nur der Himmelskugel eine rechtläufige Bewegung um die Pole der Ekliptik zu ertheilen brauchte, woraus eine rückläufige Bewegung der Nachtgleichen in Ansehung der Fixsterne folgte. Er stellte aber seine Entdeckung mit dem Vorbehalte dar, welchen die Ungenauigkeit der Beobachtungen des Aristyllus und Timocharis ihm eingeben mußte.

Die Geographie verdankt dem Hipparchus die Methode, die Oerter auf der Erde durch ihre Breite und Länge zu bestimmen, zu welcher letzteren Bestimmungsart er zuerst der Mondsfinsternisse sich bediente. Die zahlreichen Berechnungen, welche alle diese Untersuchungen erforderten, gaben der sphärischen Trigonometrie in seinen Händen das Daseyn. Seine vornehmsten Werke sind nicht auf uns gekommen, sondern mit der alexan-

drinischen Bibliothek verlohren gegangen, und wir kennen seine Arbeiten nur aus dem *Almageste* des *Ptolemäus*.

Die Zwischenzeit von beynahe dreyhundert Jahren, um welche diese zwey Astronomen von einander entfernt sind, enthält einige Beobachter, z. B. den *Agrippa*, *Menelaus* und *Theon*. Ferner bemerken wir in dieser Zwischenzeit die Verbesserung des Kalenders durch *Julius Cäsar*, und die genaue Kenntnifs der Ebbē und Fluth des Meeres. *Posidonius* erkannte die Geseze dieser Erscheinung, welche durch ihre offenbaren Beziehungen auf die Bewegungen des Monds und der Sonne der Astronomie angehört, und wovon der Naturkenner *Plinius* eine durch ihre Genauigkeit merkwürdige Beschreibung gegeben hat.

Ptolemäus, geboren zu *Ptolemäis* in *Egypten*, lebte zu *Alexandria* um das Jahr 130 der christlichen Zeitrechnung. *Hipparchus* hatte den Vorsatz gefasst, die Astronomie umzuschaffen, und ihr Lehrgebäude über einer neuen Grundlage aufzuführen. *Ptolemäus* nahm diesen Plan wieder vor, der zu groß ist, um von einem einzigen Menschen ausgeführt zu werden; und in seinem großen

Werke, das den Titel: *Almagest*, führt, gab er eine vollständige Abhandlung von dieser Wissenschaft.

Seine wichtigste Entdeckung ist die der *Evection* des Monds. Bis auf ihn hatte man die Bewegungen dieses Gestirns bloß in Beziehung auf die Finsternisse betrachtet; Ptolemäus hingegen, der sie durch seinen ganzen Lauf verfolgte, fand, daß die Mittelpunkts- gleichung der Mondsbahn in den Syzygien kleiner ist, als in den Quadraturen; er bestimmte das Gesez dieses Unterschieds, und setzte den Werth desselben mit großer Genauigkeit fest. Um ihn darzustellen, liefs er den Mond auf einem Epicykel sich bewegen, der von einem excentrischen Kreise herumgeführt wird, nach der Methode, die man dem Geometer Apollonius zuschreibt, und deren auch Hipparchus sich bedient hatte.

Es war die allgemeine Meinung des Alterthums, daß die gleichförmige und kreisförmige Bewegung, als die vollkommenste und einfachste, die der Gestirne seyn müßte. Dieser Irrthum hat sich bis auf Keplern erhalten, den er bey seinen Untersuchungen noch lange aufgehalten hat. Ptolemäus, der ihn auch annahm, und die Erde in den

Mittelpunkt der himmlischen Bewegungen setzte, versuchte die Ungleichheiten derselben unter diesen falschen Voraussetzungen darzustellen.

In dieser Absicht war schon Eudoxus darauf gefallen, jeden Planeten an mehrere concentrische und mit verschiedenen Bewegungen versehene Sphären zu bevestigen; da aber dieser Astronome nicht erklärt hatte, wie diese Sphären, durch ihre Einwirkung auf die Planeten, alle in ihren Bewegungen beobachteten Verschiedenheiten hervorbrächten, so verdient seine Hypothese kaum eine Erwähnung in der Geschichte der Astronomie. Eine viel sinnreichere Vorstellungsart besteht darin, daß man auf einer ersten Peripherie, deren Mittelpunkt die Erde einnimmt, den Mittelpunkt einer zweyten sich bewegen läßt, auf welcher sich wiederum der Mittelpunkt einer dritten bewegt; und so fort bis zur letzten Peripherie, welche das Gestirn gleichförmig beschreibt. Wenn der Halbmesser einer dieser Peripherien die Summe der andern Halbmesser übertrifft, so ist des Gestirns scheinbare Bewegung um die Erde aus einer mittleren gleichförmigen Bewegung und aus mehreren Ungleichheiten zusammengesetzt, die von den

Verhältnissen abhängen, welche die Halbmesser der verschiedenen Pheripherien und die Bewegungen ihrer Mittelpunkte und des Gestirns zu einander haben; und man kann also durch Multiplication und gehörige Bestimmung dieser Gröfsen die Ungleichheiten dieser scheinbaren Bewegung darstellen. Dies ist die allgemeinste Art die Hypothese der Epicykeln und der excéntrischen Kreise zu betrachten, welche Ptolemäus bey seinen Theorien der Sonne, des Mond's und der Planeten annahm. Er setzte diese Gestirne in Bewegung um die Erde in folgender Ordnung der Entfernungen: *Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn.* In Ansehung des Plazes, den *Venus* und *Merkur* einnehmen müßten, waren die Astronomen getheilt; die ältesten, deren Meinung Ptolemäus folgte, setzten sie unter die Sonne, einige andere aber über sie; die *Egypter* endlich liessen sie um dieses Gestirn sich bewegen. Es ist sonderbar, daß Ptolemäus dieser letzteren Hypothese nicht einmal erwähnt hat, welche die Sonne in den Mittelpunkt der Epicykeln dieser beyden Planeten setzt, an Statt sie um einen erdichteten Mittelpunkt sich drehen zu lassen. Aber überzeugt, daß sein System allein den drey oberen Plane-

ten gemäß seyn könnte, wandte er es auch auf die zwey unteren an, und so wurde er durch eine falsche Anwendung des Grundsazes der Gleichförmigkeit der Naturgeseze irre geführt, welcher, wenn er von der Entdeckung der Egypter über die Bewegungen des Merkurs und der Venus ausgegangen wäre, ihn auf das wahre Weltsystem geleitet haben würde.

Wenn man mittelst der Epicykeln den Ungleichheiten der scheinbaren Bewegung der Gestirne Genüge thun kann, so ist es unmöglich, zugleich auch die Veränderungen ihrer Entfernungen darzustellen. Zur Zeit des Ptolemäus waren diese Veränderungen in Ansehung der Planeten, deren scheinbare Durchmesser man damals nicht genau messen konnte, viel weniger merklich. Aber die Mondsbeobachtungen waren schon zureichend, ihm den Irrthum seiner Hypothesen zu zeigen, nach welchen des Monds Durchmesser in der Erdnähe bey den Quadraturen das Doppelte von seinem Durchmesser in der Erdferne bey den Syzygien seyn würde. Die Bewegungen der Planeten in der Breite brachten neue Verwirrungen in sein System; jede neue Ungleichheit, auf deren Entdeckung die Beobachtungskunst bey ihrer weiteren Vervollkommnung

führte, lud ihm einen neuen Epicykel auf; es verwickelte sich also, an Statt durch die weiteren Fortschritte der Astronomie bestätigt zu werden, immer mehr und mehr, und schon dieser einzige Umstand muß uns überzeugen, daß dieses System nicht das der Natur ist. Wiefern man es aber als ein Mittel betrachtet, die himmlischen Bewegungen der Berechnung zu unterwerfen, so macht dieser erste Versuch des menschlichen Geistes über einen so verwickelten Gegenstand dem Scharfsinne seines Urhebers Ehre.

Ptolemäus bestätigte die von Hipparchus entdeckte Bewegung der Nachtgleichen; durch Vergleichung seiner Beobachtungen mit den Beobachtungen dieses großen Astronomen erwies er ferner die respective Unbeweglichkeit der Fixsterne, ihre beständige Breite über der Ekliptik, und ihre Bewegung in der Länge, deren jährliche Größe er zu 111" fand, wie Hipparchus sie vermuthet hatte. Wir wissen heutzutage, daß diese Größe sehr nahe 154" war, was nach dem Zeitraume, um welchen die Beobachtungen des Hipparchus und Ptolemäus von einander entfernt sind, einen Irrthum von mehr als einem Grade in ihren Beobachtungen

vorauszusetzen scheint. Der Schwierigkeit ungeachtet, womit die Bestimmung der Länge der Fixsterne für die Beobachter verbunden war, welche kein genaues Zeitmaafs hatten, wundert man sich doch, daß sie so große Fehler begangen haben, besonders wenn man die Uebereinstimmung der Beobachtungen betrachtet, welche Ptolemäus zur Stütze seines Resultats macht. Man hat ihm vorgeworfen, daß er sie abgeändert habe, aber dieser Vorwurf ist ungegründet; sein Irrthum in der jährlichen Bewegung der Nachtgleichen scheint von seinem allzugroßen Vertrauen auf die Resultate des Hipparchus über die Größe des tropischen Jahres und die Bewegung der Sonne herzukommen. In der That hat Ptolemäus die Länge der Sterne durch ihre Vergleichung, theils mit der Sonne mittelst des Monds, theils mit dem Monde selbst, bestimmt, wobey es darauf ankam, sie mit der Sonne zu vergleichen, weil die synodische Bewegung des Monds durch die Finsternisse genau bekannt war; da nun Hipparchus das Jahr zu lang, und folglich die Bewegung der Sonne in der Länge zu klein angenommen hatte, so ist klar, daß dieser Irrthum die Längen der Sonne und des Monds, deren Ptolemäus

sich bediente, vermindern mußte. Die Bewegung in der Länge, die er den Fixsternen beylegte, ist also um einen, von der Sonne in der Zeit, um welche Hipparchus in der Bestimmung der Länge des Jahres gefehlt hat, beschriebenen Bogen zu klein.

Zur Zeit des Hipparchus war die Gröfse des tropischen Jahrs 365,24234 Tage; dieser große Astronome setzte sie auf 365,24667; der Unterschied ist 433", und in dieser Zeit durchläuft die Sonne einen Bogen von 47". Setzt man diese zu der durch Ptolemäus bestimmten jährlichen Präcession von 111", so erhält man 158" für die Präcession, die er gefunden haben würde, wenn er von der wahren Gröfse des tropischen Jahres ausgegangen wäre, und alsdann würde er nur um 4" gefehlt haben.

Diese Bemerkung giebt uns Anlaß zu der Untersuchung, ob, wie man allgemein glaubt, das Sternverzeichniß des Ptolemäus blos das vom Hipparchus gefertigte und vermittelt einer jährlichen Präcession von 111" für die Zeit des ersteren eingerichtet sey. Man gründet diese Meinung darauf, daß der beständige Irrthum der Längen der Sterne in diesem Verzeichnisse verschwindet, wenn man es auf

Hipparchs Zeit bezieht. Aber die Erklärung, die wir von diesem Irrthume gegeben haben, rechtfertigt den Ptolemäus gegen den Vorwurf, daß er Hipparchs Werk sich zugeeignet habe, und es scheint der Gerechtigkeit gemäß, ihm zu glauben, wenn er bestimmt sagt, daß er die Sterne seines Verzeichnisses, selbst die von der sechsten Größe, beobachtet habe. Er bemerkt zugleich, daß er die Lagen der Fixsterne, welche Hipparchus in Beziehung auf die Ekliptik bestimmt hatte, wiederum beynahe eben so gefunden hätte, daß also die Unterschiede dieser Lagen in beyden Verzeichnissen unbeträchtlich gewesen seyn müssen. Die Sternbeobachtungen des Ptolemäus und der wahre Werth den er der Evection gegeben hat, bürgen also für seine Genauigkeit als Beobachter. In der That sind die drey von ihm beobachteten Nachtgleichen fehlerhaft; es scheint aber, daß er, weil er für Hipparchs Sonnentafeln zu sehr eingenommen gewesen, seine Beobachtungen der Nachtgleichen, die damals gar nicht leicht waren, und deren Fehler sich schon aus einer Unordnung seines Armillarinstruments zureichend erklären lassen, mit denselben in Uebereinstimmung gebracht habe.

Das von Ptolemäus aufgeführte Lehrgebäude der Astronomie hat sich beynahe vierzehnhundert Jahre lang erhalten; und selbst heutzutage noch, da es nun gänzlich zerstört ist, bleibt sein Almagest, das als die Niederlage der alten Beobachtungen anzusehen ist, eins der schätzbarsten Denkmäler des Alterthums.

Auch der Geographie hat Ptolemäus keine geringeren Dienste erwiesen, dadurch daß er alle Bestimmungen der Länge und Breite der bekannten Oerter sammelte, und zu der Projections-Methode für die Verfertigung der geographischen Charten den Grund legte. Er hat außerdem ein großes Werk über die Optik verfertigt, das nicht auf uns gekommen ist, und worin er die Erscheinung der astronomischen Strahlenbrechungen erklärt zu haben scheint; endlich hat er noch verschiedene Abhandlungen über die Chronologie, Musik, Gnomonik und Mechanik geschrieben. So viele Arbeiten über so vielerley Gegenstände sezen einen großen Geist voraus, und versichern ihm eine ausgezeichnete Stelle in der Geschichte der Wissenschaften. Da, bey der Erneuerung der Astronomie, sein System dem der Natur Plaz machen mußte, so rächte man sich an seinem Urheber wegen des Despotismus,

mus, womit er zu lange geherrscht hatte. Man klagte den Ptolemäus an, daß er die Entdeckungen seiner Vorgänger sich zugeeignet hätte; aber zu seiner Zeit waren die Werke des Hipparchus und der übrigen alexandrinischen Astronomen bekannt genug, um ihn zu entschuldigen, daß er das, was ihnen angehörte, von seinen eigenen Entdeckungen nicht unterschied. Was die allzulange Herrschaft seiner Irrthümer betrifft, so muß man diese den Ursachen zuschreiben, welche Europa wieder in die Unwissenheit gestürzt haben. Das Ansehen des Ptolemäus hat mit dem des Aristoteles und Des Cartes einerley Schicksal gehabt. Kaum hatte man ihre Irrthümer erkannt, so gieng man von einer blinden Bewunderung zu einer ungerechten Verachtung über. Denn selbst in den Wissenschaften sind die nützlichsten Revolutionen nie von Leidenschaft und Ungerechtigkeit frey gewesen.