

wähnt auch noch einiger Sternbedeckungen durch die Planeten, und einer großen Anzahl von Sonnen- und Mondfinsternissen. Ohne Zweifel sind unter den Handschriften, welche unsere Bibliotheken enthalten, noch andere Beobachtungen vorhanden, welche über die Theorie der secularen Ungleichheiten der himmlischen Bewegungen und über den wahren Werth der Massen der Planeten, einen der wichtigsten Gegenstände, dessen Berichtigung die neuere Astronomie noch wünschen läßt, viel Licht verbreiten würden. Die Untersuchung dieser Beobachtungen muß besonders die Aufmerksamkeit in den morgenländischen Sprachen geübter Gelehrten beschäftigen; denn es ist gewiß nicht minder wichtig, die großen Veränderungen des Weltsystems kennen zu lernen, als die Revolutionen der Reiche.

V i e r t e s K a p i t e l .

Von der Astronomie im neueren Europa.

Das neue Europa verdankt den Arabern die ersten Lichtstralen, welche die Finsternisse zerstreuet haben, worin es mehr, als zwölfhundert Jahre lang eingehüllet gewesen war. Sie waren unsere Lehrer, wie vormals die

Egypter die Lehrer der Griechen waren, und durch ein besonderes Verhängniß, sind die Wissenschaften, die sie uns überliefert haben, bey diesen Völkern verschwunden, wie die Astronomie aus den Tempeln von Egypten und Chaldäa in eben dem Maafse verschwand, als sie in der Schule zu Alexandria Fortschritte machte.

Alphonsus, König von *Castilien*, war einer der ersten Fürsten, welche die in Europa wieder auflebende Astronomie begünstigten. Diese Wissenschaft zählt wenig so eifrige Beschützer; er wurde aber von den Astronomen, die er mit großen Kosten um sich versammelt hatte, schlecht unterstützt, und die von ihnen verfertigten Tafeln standen mit dem außerordentlichen Aufwande, den sie veranlassen hatten, in keinem Verhältnisse. Als ein Mann von einem richtigen Blicke fand Alphonsus das Gewirre so vieler Kreise, worin man die Himmelskörper sich bewegen liefs, anstößig; denn er dachte, die Mittel der Natur müßten viel einfacher seyn. Deswegen sagte er einmal: „*Hätte Gott mich zu Rathe ziehen wollen, so würden die Dinge in eine bessere Ordnung gekommen seyn.*“ Durch diese Aeußerung, die man ihm als eine Vermessenheit angerechnet

hat, gab er zu verstehen, daß man noch weit entfernt wäre, den Mechanismus des Weltgebäudes zu kennen.

Zur Zeit des Alphonsus zeichnete sich der teutsche Kaiser Friedrich II. durch seine Liebe zu der Astronomie aus. Seinen Aufmunterungen verdankt man die erste lateinische Uebersetzung des Almagests, die nach einer arabischen Handschrift gemacht wurde, weil die griechische Sprache damals in diesen Gegenden unbekannt war.

Wir kommen endlich auf die berühmte Epoche, da die Astronomie einen schnellen Schwung nahm, und durch ununterbrochene Fortschritte sich zu der Höhe erhob, auf welcher wir sie jezt sehen.

Peurbach, Regiomontan und Walther bereiteten der Astronomie diese glückliche Zeit vor; und Copernicus brachte sie durch die glücklichen Erklärungen der himmlischen Erscheinungen, vermittelt der Bewegungen der Erde um sich selbst, und um die Sonne, zum Daseyn. Da ihm, wie dem Alphonsus, die äußerste Verwickelung des ptolemäischen Systems anstößig war, so suchte er bey den alten Philosophen eine einfachere Anordnung des Weltgebäudes. Er sahe, daß

die Egypter die Venus und den Merkur um die Sonne in Bewegung gesetzt hätten; daß Nicetas, nach der Erzählung des Cicero, die Erde sich um ihre Axe drehen lassen, und dadurch die Himmelskugel von der unbegreiflichen Geschwindigkeit befreyet hätte, die man ihr hatte ertheilen müssen, um ihre tägliche Umwälzung zu Stande zu bringen. Aristoteles und Plutarchus lehrten ihn, daß die *Pythagoräer* die Erde und die Planeten um die Sonne, die sie in den Mittelpunkt der Welt setzten, sich hätten bewegen lassen. Diese lichtvollen Vorstellungen überraschten ihn, er wandte sie auf die astronomischen Beobachtungen an, welche die Zeit beträchtlich vielfältiget hatte, und er hatte die Genugthuung zu sehen, daß sie ohne Zwang sich nach der Theorie der Bewegungen der Erde bequemen. Die von Ptolemäus zur Erklärung der bald rechtläufigen, bald rückläufigen Bewegungen der Planeten ausgedachten Kreise verschwanden, und Copernicus sahe in diesen sonderbaren Ereignissen blos durch die Verbindung der Bewegung der Erde mit denen der Planeten bewirkte Erscheinungen. Die tägliche Bewegung aller Gestirne war blos die Umdrehungsbewegung der Erde, und das

Vorrücken der Nachtgleichen verwandelte sich in eine kleine Bewegung der Erdaxe. Endlich kündigte alles in diesem Systeme jene schöne Einfachheit an, die uns bey den Mitteln der Natur bezaubert, wenn wir glücklich genug sind, sie zu entdecken. Copernicus machte es in seinem Werke, *über die Umläufe der Himmelskörper*, bekannt; und um die angenommenen Vorurtheile nicht dagegen zu empören, stellte er es nur als eine Hypothese dar.

„Da die Astronomen, sagt er in seiner Zueignungsschrift, an den Pabst Paul III. sich die Freyheit genommen haben, Kreise auszudenken, um die Bewegungen der Gestirne zu erklären, so glaubte ich eben sowohl mir die Freyheit nehmen zu dürfen, zu untersuchen, ob die Voraussetzung der Bewegung der Erde die Theorie dieser Bewegungen nicht genauer und einfacher mache.“ Diesem großen Manne ward es nicht verstattet, noch selbst ein Zeuge von dem Fortgange seines Werks zu werden; er starb fast plötzlich am Blutgange in einem Alter von 71 Jahren, wenige Tage nachdem er das erste Exemplar davon erhalten hatte. Er war zu *Thorn* im polnischen Preussen den 19ten Januar 1472 gebohren; lernte im Hause seines Vaters die griechische und

lateinische Sprache, und gieng alsdann, um seine Studien fortzusezen, nach *Cracow*. In der Folge wurde er durch seinen Geschmack an der Astronomie, und durch das Ansehen, das *Regiomontanus* sich erworben hatte, hingerissen, und der Wunsch, ihm gleich zu kommen, bestimmte ihn zu einer Reise nach Italien, wo diese Wissenschaft mit Erfolge vorgetragen wurde. Er besuchte zu *Bologna* die Vorlesungen des *Dominicus Maria*. Da er nach Rom kam, erwarb er sich durch seine Talente eine öffentliche Lehrstelle; endlich verließ er diese Stadt, um seinen Wohnsitz in *Frauenburg* zu nehmen, wo sein Oheim, der damalige Bischoff von *Wermeland* ihm ein *Canonicat* verschafft hatte. In diesem ruhigen Aufenthalte brachte er durch 36 Jahre lang fortgesetzte Beobachtungen und Betrachtungen seine Theorie der Bewegungen der Erde zu Stande. Nach seinem Tode wurde er in der Domkirche zu *Frauenburg*, ohne Gepränge und Denkmal, begraben; aber sein Andenken wird eben so lange dauern, als die großen Wahrheiten, die er, mit einer solchen Klarheit, daß sie endlich die Täuschungen der Sinne zerstreuten, und die Schwierigkeiten, welche Unbekanntschaft mit den Gesezen der

Mechanik ihnen entgegensezte, überwand, wieder in Umlauf gebracht hat.

Diese Wahrheiten hatten noch mit Hindernissen von einer andern Art zu kämpfen, welche, da sie aus einem verehrten Boden hervorkamen, sie erstickt haben würden, wenn nicht die schnellen Fortschritte aller mathematischen Wissenschaften zusammengewirkt hätten, um sie zu befestigen. Die Religion wurde zur Hülfe gerufen, um ein astronomisches System zu zerstören, und man quälte, durch wiederholte Verfolgungen, einen der Vertheidiger desselben, dessen Entdeckungen seinem Jahrhunderte und seinem Vaterlande Ehre machten. Rhäticus, ein Schüler des Copernicus, war der erste, der seine Vorstellungen annahm, aber sie machten wenig Glück, bis auf den Anfang des siebzehnten Jahrhunderts, wo sie solches hauptsächlich den Arbeiten und Schicksalen des Galilei zu danken hatten.

Ein glücklicher Zufall veranlassete die Bekanntmachung des bewundernswürdigsten Werkzeugs, welches der menschliche Kunstfleiß erfunden hat, und welches dadurch, daß es den astronomischen Beobachtungen eine unerwartete Ausdehnung und Genauigkeit gab,

am Himmel neue Ungleichheiten und neue Welten wahrnehmen liefs.

Galilei hatte kaum von den ersten Versuchen mit dem Teleskope Nachricht erhalten, als er sich beeiferte, es zu vervollkommen. Da er es nach den Sternen richtete, erkannte er die Lichtgestalten der Venus, welche Copernicus aus seiner Theorie geschlossen hatte, und von dieser Zeit an zweifelte er nicht mehr an der Bewegung dieses Planeten um die Sonne. Die Jupiterstrabanten, die er in der Folge entdeckte, zeigten ihm eine neue Aehnlichkeit der Erde mit den Planeten. Endlich beobachtete er noch die Sonnenflecken, und die Erscheinungen des Rings vom Saturn. Da er diese Entdeckungen bekannt machte, zeigte er zugleich, das sie die Bewegungen der Erde unwidersprechlich bewiesen. Aber die Vorstellung dieser Bewegung wurde durch eine Versammlung der Kardinäle für kezerisch erklärt, Galilei, ihr berühmtester Vertheidiger für das Inquisitionsgericht gefordert, und genöthiget, sie zu widerrufen, um einem harten Gefängnisse zu entgehen.

Bey dem Manne von Geist ist die Leidenschaft für die Wahrheit eine der stärksten Leidenschaften. Ueberzeugt, das man, um ihr Eingang

Eingang zu verschaffen, sie nur ins Licht zu setzen brauche, brennt er vor Verlangen, sie auszubreiten, und die Hindernisse, die man ihm entgegensezt, dienen, da sie ihm Irrthum und Ungerechtigkeit im Bunde zeigen, um sie zu zerstören, blos dazu, ihn noch mehr zu reizen, und seine Kraft noch höher zu spannen. Galilei, durch seine eigenen Beobachtungen von der Bewegung der Erde überzeugt, dachte lange Zeit auf ein neues Werk, worin er alle Beweise dafür zu entwickeln sich vorgenommen hatte.

Aber um sich zugleich der Verfolgung zu entziehen, deren Opfer er hätte werden müssen, wählte er die Auskunft, sie in der Form von Dialogen zwischen drey Personen, deren eine das copernicanische System gegen die Angriffe eines *Peripatetikers* vertheidigt, darzustellen. Man sieht wohl, dafs der Vortheil auf der Seite des Vertheidigers dieses Systems war; da aber Galilei nicht zwischen ihnen entschied, und den Einwürfen der Anhänger des Ptolemäus so viel Gewicht gab, als nur möglich war, so durfte er wohl erwarten, im Genusse der Ruhe, die sein hohes Alter und seine Arbeiten verdienten, nicht gestört zu werden. Die Aufnahme dieser Dialogen, und die siegreiche Art, womit in denselben alle

Schwierigkeiten gegen die Bewegung der Erde gehoben waren, machten die Inquisition wieder aufmerksam. Galilei wurde in seinem siebzigsten Jahre aufs neue vor dieses Tribunal gefordert, und selbst die Verwendung des Großherzogs von Toskana konnte ihn der Nothwendigkeit, daselbst zu erscheinen, nicht überheben. Man schloß ihn in ein Gefängniß ein, wo man eine zweyte Wiederrufung seiner Meynungen von ihm forderte, unter Androhung der für die wieder abgefallenen Kezer bestimmten Strafe, wenn er fortfahren würde, das copernicanische System bekannt zu machen. Man ließ ihn folgende Abschwörungsformel unterschreiben: „Ich Galilei, der ich „in meinem siebzigsten Jahre mich persönlich „vor dem Gerichte eingefunden, auf den Knien „liegend, und die Augen auf die heiligen Evan- „gelien, die ich mit meinen Händen berühre, „gerichtet, schwöre ab, verfluche und ver- „wünsche mit redlichem Herzen und wahren „Glauben die Ungereimtheit, Falschheit und „Kezerey der Lehre von der Bewegung der „Erde etc.“ Welch ein Anblick war das, einen ehrwürdigen Greis, berühmt durch ein langes, der Erforschung der Natur einzig gewidmetes Leben, gegen das Zeugniß seines eigenen Ge-

wissens die Wahrheit, die er mit Ueberzeugungskraft erwiesen hatte, auf den Knien abschwören zu sehen! Ein Urtheil der Inquisition verdammt ihn zu immerwährender Gefangenschaft. Ein Jahr hernach wurde er, auf die Verwendungen des Großherzogs, in Freyheit gesetzt; um ihm aber unmöglich zu machen, der Gewalt der Inquisition sich zu entziehen, wurde ihm verboten, das Gebiet von *Florenz* zu verlassen. Er war im Jahr 1564 zu *Pisa* (nach andern zu *Florenz*) geboren, und kündigte schon frühe die Anlagen an, die er in der Folge entwickelte. Die Mechanik verdankt ihm viele Entdeckungen, worunter die wichtigste seine Theorie des Falls der Körper ist. Galilei war mit dem Schwanken des Monds beschäftigt, als er das Gesicht verlor, und drey Jahre nachher starb er zu Arcetri im Jahre 1642. Seinen Verlust betrauerte Europa, das durch seine Arbeiten erleuchtet, und über das von einem verhafsten Tribunale gegen einen so großen Mann gefällte Urtheil aufgebracht war.

Während dies in Italien vorging, entdeckte Kepler in Teutschland die Bewegungsgesetze der Planeten. Ehe wir aber seine Entdeckungen erzählen, wird es gut seyn, uns

weiter hinauf zu begeben, und die Fortschritte der Astronomie im Norden von Europa, seit dem Tode des Copernicus bekannt zu machen.

Die Geschichte dieser Wissenschaft zeigt uns um diese Zeit eine große Anzahl vortreflicher Beobachter. Einer der berühmtesten war Wilhelm IV. Landgraf von Hessen-Cassel. Er ließ zu Cassel eine Sternwarte erbauen, die er mit sorgfältig gearbeiteten Werkzeugen versah, und auf welcher er lange Zeit selbst beobachtete. Er nahm zwey vorzügliche Astronomen, Rothmann und Just Byrgius zu sich; und Tycho verdankte seinen dringenden Verwendungen die Vortheile, welche König Friedrich von *Dänemark* ihm verwilligte.

Tycho Brahe, einer der größten Beobachter, die gelebt haben, war zu *Kundstorp* in *Norwegen* geboren. Sein Geschmack an der Astronomie zeigte sich von seinem vierzehnten Jahre an, aus Gelegenheit einer Sonnenfinsternis, die im Jahre 1560 sich ereignete. In diesem Alter, wo das Nachdenken so selten ist, flößte die Richtigkeit der Berechnung, welche diese Erscheinung angekündigt hatte, ihm ein lebhaftes Verlangen ein, die Gründe davon kennen zu lernen; und dies Verlangen wurde

durch die Hindernisse, die ihm von seinem Erzieher und seiner Familie entgegengesetzt wurden, nur noch vermehrt. Er reisete nach Teutschland, wo er Verbindungen des Briefwechsels und der Freundschaft mit den vorzüglichsten Gelehrten und Liebhabern der Astronomie, und besonders mit dem Landgrafen von Hessen-Cassel errichtete, der ihn auf die schmeichelhafteste Art aufnahm. Nach seiner Zurückkunft in sein Vaterland wurde er durch seinen Monarchen Friedrich, der ihm die kleine Insel *Hveen* im *Oeresund* schenkte, bestimmt, sich daselbst vestzusezen. Er bauete hier eine berühmte Sternwarte unter dem Namen *Uranienburg*, wo er während eines Aufenthalts von 21 Jahren einen ungeheuren Haufen von Beobachtungen sammelte, und mehrere wichtige Entdeckungen machte. Nach Friedrichs Tode bekam der Neid gegen Tycho freyen Spielraum, und nöthigte ihn, seinen stillen Wohnsitz zu verlassen. Seine Zurückkunft nach *Kopenhagen* befriedigte die Wuth seiner Verfolger nicht. Ein Minister (sein Name muß, wie die Namen aller derer, die ihre Gewalt gemißbraucht haben, um die Fortschritte der Vernunft aufzuhalten, der Verwünschung aller Zeitalter Preis gegeben wer-

den) Walchendorp brachte es dahin, daß ihm verboten wurde, seine Beobachtungen fortzusetzen. Glücklicherweise fand Tycho wieder einen mächtigen Beschützer an dem Kaiser Rudolph II., der ihn gegen eine ansehnliche Besoldung zu sich nahm, und ihm zu Prag eine bequeme Wohnung anwies. In dieser Stadt raffte ihn ein unvermutheter Tod den 24ten October 1601 mitten aus seinen Arbeiten und in einem Alter hinweg, wo die Astronomie noch große Dienste von ihm erwarten konnte,

Erfindungen neuer Werkzeuge, neue Verbesserungen älterer, eine viel größere Genauigkeit bey den Beobachtungen, ein weit vorzüglicheres Fixstern-Verzeichniß, als das von Hipparchus und Ulug Beigh, die Entdeckung der Ungleichheit des Monds, die man die *Variation* nennt, die Entdeckung der Bewegung der Knoten und der Neigung der Monds-bahn, die wichtige Bemerkung, daß die Kometen jenseits dieser Bahn sind, eine vollkommene Kenntniß von den astronomischen Strahlenbrechungen, endlich sehr zahlreiche Beobachtungen der Planeten, welche Keplers Entdeckungen zur Grundlage gedient haben, dies sind die wichtigsten Dienste, welche

Tycho Brahe der Astronomie erwiesen hat. Eingenommen von den Einwendungen, welche die Gegner des Copernicus der Bewegung der Erde entgegensezten, und vielleicht auch verleitet durch die Eitelkeit, seinen Namen einem astronomischen Systeme zu geben, verkannte er das der Natur. Nach ihm ist die Erde im Mittelpunkte des Weltalls unbeweglich; alle Gestirne bewegen sich täglich um die Weltaxe, und die Sonne führt bey ihrem jährlichen Umlaufe die Planeten mit sich fort. In diesem schon bekannten Systeme sind die Erscheinungen die nämlichen, wie in dem der Bewegung der Erde. Man kann überhaupt jeden beliebigen Punkt, z. B. den Mittelpunkt des Monds, als unbeweglich betrachten, wenn man nur die Bewegung, von welcher er getrieben wird, allen Sternen in entgegengesetzter Richtung ertheilt. Ist es aber nicht physisch ungereimt, anzunehmen, daß die Erde im Weltraume ruhe, während die Sonne die Planeten fortführt, in deren Mitte sie selbst eingeschlossen ist? Sollte wohl die bey der Hypothese von der Bewegung der Erde mit der Umlaufszeit der Erde um die Sonne so gut übereinstimmende Entfernung beyder einem Geiste, der die Stärke der Analogie zu empfin-

den vermag, noch einen Zweifel an der Wahrheit dieser Hypothese übrig lassen können?

Man muß gestehen: Tycho, obschon ein großer Beobachter, war in Erforschung der Ursachen nicht glücklich; sein unphilosophischer Geist war sogar von den Vorurtheilen der *Astrologie* angesteckt, die er auch zu vertheidigen versuchte.

In seinen letzten Jahren hatte Tycho einen Schüler und Gehülfen an Keplern, der im Jahre 1571 zu Weil *) im Herzogthum *Wirtemberg* gebohren, und einer von den seltenen Menschen war, welche die Natur von Zeit zu Zeit den Wissenschaften schenkt, um durch sie große Theorien, die durch die Arbeiten mehrerer Jahrhunderte vorbereitet waren, zu Stande zu bringen. Die wissenschaftliche Laufbahn schien ihm anfänglich nicht sehr geschickt, seinen Durst nach Ruhm zu befriedigen; aber die Ueberlegenheit seines Geistes und die Aufmunterungen Mästlins führten

*) Im astron. Jahrbuche f. 1791 sagt der gelehrte Herr Pfarrer Wurm: „Ob Kepler zu Mogstätt oder zu Weil gebohren sey, wird, nach Vollendung aller möglichen Untersuchung, die ich darüber angestellt, wahrscheinlich immer so ungewiß bleiben, als Homers Geburtsort.“

ihn zur Astronomie, welcher er sich mit der ganzen Thätigkeit einer für den Ruhm leidenschaftlich eingenommenen Seele hingab.

Aus ungeduldigem Bestreben, die Ursache der Erscheinungen kennen zu lernen, ahndet der Gelehrte, der eine lebhaftere Einbildungskraft besitzt, sie oft, ehe die Beobachtungen ihn darauf führen könnten. Ohne Zweifel ist es sicherer, von den Erscheinungen zu den Ursachen aufzusteigen, aber die Geschichte der Wissenschaften beweist uns, daß dieser langsame Gang nicht immer der der Erfinder gewesen ist. Welche Klippen hat der zu fürchten, der seine Einbildungskraft zur Führerin nimmt! Voraus für das, was sie ihm vorhält, eingenommen, und weit entfernt es zu verwerfen, wenn die Erscheinungen ihm entgegen sind, ändert er die letzteren, um sie seinen Hypothesen anzupassen; er verstümmelt, wenn ich so sagen darf, das Werk der Natur, um es dem seiner Einbildungskraft ähnlich zu machen, ohne zu bedenken, daß die Zeit mit der einen Hand diese eiteln Phantome zerstört, und mit der andern die Resultate der Rechnung und Erfahrung bestätigt. Ein für die Aufnahme der Wissenschaften wahrhaft nützlicher Philosoph ist der, welcher mit einer umfas-

senden Einbildungskraft eine große Strenge in seinen Schlüssen, und bey seinen Beobachtungen vereinigt, und zugleich auf der einen Seite von dem Verlangen, sich zu der Ursache der Erscheinungen zu erheben, und auf der andern von der Furcht, sich in Ansehung derjenigen, welche er ihnen beylegt, zu täuschen, beunruhiget wird.

Den ersten dieser Vorzüge verdankte Kepler der Natur, den andern dem Tycho Brahe. Dieser große Beobachter, den er in Prag besuchte, und welcher in Keplers ersten Werken seinen Geist, mitten unter den geheimnißvollen Analogien der Figuren und Zahlen, womit sie angefüllt waren, erkannt hatte, munterte ihn auf, zu beobachten, und verschaffte ihm den Titel eines kaiserlichen Mathematicus. Der wenige Jahre hernach erfolgte Tod des Tycho setzte Keplern in den Besiz der schätzbaren Sammlung seiner Beobachtungen, und er machte davon den nützlichsten Gebrauch, indem er drey der wichtigsten Entdeckungen, die man in der Naturphilosophie gemacht hat, darauf gründete.

Eine Opposition des Mars bestimmte Keplern, sich vorzugsweise mit den Bewegungen dieses Planeten zu beschäftigen. Seine Wahl

war glücklich, weil die Bahn des Mars eine der am meisten excentrischen in dem Planetensysteme ist, die Ungleichheiten seiner Bewegung merklicher sind, und die Geseze derselben sich leichter und sicherer müssen entdecken lassen. Obschon die Theorie von der Bewegung der Erde den größten Theil der Kreise vernichtete, womit Ptolemäus die Astronomie überladen hatte, so hatte doch Copernicus ihrer noch mehrere beybehalten, um die wirklichen Ungleichheiten der Himmelskörper zu erklären. Kepler, betrogen, wie er, durch die Meinung, daß ihre Bewegungen kreisförmig und gleichförmig seyn müßten, versuchte lange Zeit, die des Mars unter dieser Voraussetzung darzustellen. Endlich durchbrach er, nach einer großen Anzahl von Versuchen, die er in seinem berühmten Werke: *Commentarii de Stella Martis*, umständlich erzählt, das Hinderniß, welches ihm ein durch den Beyfall aller Jahrhunderte im Ansehen erhaltener Irrthum entgegensezte; er erkannte, daß die Bahn des Mars eine Ellipse sey, deren einen Brennpunkt die Sonne einnehme, und daß der Planet sich so in derselben bewege, daß der aus seinem Mittelpunkte an den der Sonne gehende Radius Vector den Zeiten proportionirte Flächen be-

schreibe. Diese Resultate dehnte Kepler auf alle Planeten aus, und machte im Jahre 1626 nach dieser Theorie die rudolphinischen Tafeln bekannt, die in der Astronomie auf immer merkwürdig seyn werden, weil sie die ersten waren, die sich auf die wahren Geseze der Bewegungen der Planeten gründeten.

Ohne die Speculationen der Griechen über die Curven, welche der Schnitt eines Kegels durch eine Ebene beschreibt, würden diese schönen Geseze vielleicht noch unbekannt seyn. Da die Ellipse eine von diesen Curven ist, so veranlassete ihre längliche Gestalt bey Keplern den Gedanken, den Planeten Mars, dessen Bahn er für oval erkannt hatte, in einer solchen sich bewegen zu lassen; und vermittelt der zahlreichen Eigenschaften, welche die alten Geometer von den Kegelschnitten entdeckt hatten, versicherte er sich bald von der Wahrheit dieser Voraussetzung. Die Geschichte der Wissenschaften zeigt uns viele Beyspiele solcher Anwendungen der reinen Geometrie und ihrer Vortheile; denn in der unermesslichen Kette der Wahrheiten greift alles in einander, und oft war eine einzige Beobachtung zureichend, um die dem Scheine nach unnütze aus unserm Verstande in die

Natur einzuführen, deren Erscheinungen nichts anders, als die mathematischen Resultate einer kleinen Anzahl unveränderlicher Geseze sind.

Die Empfindung von dieser Wahrheit gab wahrscheinlich den geheimnißvollen Analogien der *Pythagoräer* das Daseyn. Sie hatten auch Keplern verführt, und er verdankte ihnen eine seiner schönsten Entdeckungen. Ueberzeugt, daß die mittleren Entfernungen der Planeten von der Sonne diesen Analogien gemäß angeordnet seyn müßten, verglich er sie lange Zeit theils mit den regulären Körpern der Geometrie, theils mit den Tönen der Musik. Endlich fiel er nach siebzehn Jahre lang fortgesetzten Betrachtungen und Berechnungen auf den Gedanken, die Potenzen der Zahlen, welche sie ausdrücken, mit einander zu vergleichen; und fand, daß die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten sich zusammen verhalten, wie die Würfel der großen Axen ihrer Bahnen; ein sehr wichtiges Gesez, welches er in dem Systeme der Jupiterstrabanten zu erkennen den Vortheil hatte, und welches sich auf alle Trabantensysteme erstreckt.

Man muß erstaunen, daß Kepler die allgemeinen Geseze der elliptischen Bewegung

nicht auch auf die Kometen angewandt hat. Aber verführt durch eine feurige Einbildungskraft liefs er den Faden der Analogie fallen, der ihn zu dieser grossen Entdeckung führen mußte. Ueberzeugt, das die Kometen nicht, als Meteore wären, die im Aether entstünden, verabsäumte er, wie er selbst gesteht, ihre Bewegungen zu studiren, und so blieb er mitten auf der Bahn stehen, die er eröffnet hatte, und überliefs seinen Nachfolgern einen Theil des Ruhms, den er noch einärndten konnte. Zu seiner Zeit fieng man kaum an, die Methode zu ahnden, die man bey der Untersuchung der Wahrheit befolgen muß, zu welcher der grosse Geist nur durch einen gewissen Instinct gelangte, indem er oft mit seinen Entdeckungen viele Irrthümer vereinigte. Anstatt durch eine Reihe von Inductionen aus besondern Erscheinungen zu andern mehr umfassenden, und von diesen zu den allgemeinen Naturgesetzen sich mit Mühe zu erheben, war es leichter und angenehmer, alle Erscheinungen unter Verhältnisse der Schicklichkeit und Harmonie zu ordnen, welche die Einbildungskraft nach Willkühr schuf und modelte. So erklärte Kepler die Anordnung des Sonnensystems aus den Gesetzen der musikalischen Harmonie.

Man sieht, daß er, selbst noch in seinen letzten Schriften, sich mit diesen träumerischen Speculationen so sehr gefällt, daß er sie als *die Seele* und *das Leben* der Astronomie betrachtet. Er hat die Excentricität der Erdbahn, die Dichtigkeit der Sonne, ihre Parallaxe, und noch andere Resultate daraus hergeleitet, deren Ungenauigkeit ein Beweis von den Irrthümern ist, denen man sich aussetzt, wenn man sich von der durch die Beobachtung vorgezeichneten Bahn verirret.

Nachdem Kepler die Epicykeln, welche Copernicus beybehalten hatte, zerstört, die Curve, welche die Planeten um die Sonne beschreiben, bestimmt, und die Geseze ihrer Bewegungen erkannt hatte, kam er dem Grundsaze, woraus diese Geseze herfließen, zu nahe, um ihn nicht zu ahnden. Die Untersuchung dieses Grundsazes beschäftigte oft seine lebhafteste Einbildungskraft; aber der Zeitpunkt war noch nicht gekommen, diesen letzten Schritt zu machen, der eine tiefere Kenntniß der Mechanik und eine vollkommene Geometrie erforderte. Indessen führte die Verkettung der Wahrheiten Keplern, mitten unter seinen fruchtlosen Versuchen, und seinen zahlreichen Verirrungen, doch

auf richtige Blicke über diesen Gegenstand, in dem Werke, worin er seine wichtigsten Entdeckungen bekannt gemacht hat. „Die
 „Schwere, sagt er in seinen *Commentarien über*
 „den Mars, ist eine körperliche und gegen-
 „seitige Eigenschaft unter ähnlichen Körpern.
 „Die schweren Körper haben kein Bestreben
 „nach dem Mittelpunkte der Welt, aber nach
 „dem des runden Körpers, von welchem sie
 „einen Theil ausmachen; und wenn die Erde
 „nicht kugelförmig wäre, so würden die
 „schweren Körper nicht gegen ihren Mittel-
 „punkt, sondern nach verschiedenen Punkten
 „zu fallen. Wenn der Mond und die Erde
 „nicht in ihren respectiven Entfernungen
 „zurückgehalten würden, so würden sie auf
 „einander fallen, wobey der Mond $\frac{3}{4}$ des
 „Wegs, die Erde aber den Rest zu machen
 „hätte, wenn man ihre Dichtigkeit gleich
 „setzte.“ Er glaubt auch, daß die Attraction
 des Monds die Ursache von der Ebbe und
 Fluth des Meeres sey, und er vermuthet, daß
 die Unregelmäßigkeiten der Mondsbe-
 wegung durch die vereinigten Wirkungen
 der Sonne und der Erde auf den Mond
 verursacht werden.

Die Astronomie verdankt Keplern noch
 mehrere wichtige Entdeckungen. Sein Werk
 über

über die Optik ist voll von neuen und wichtigen Dingen; er erklärt darin den vor ihm unbekanntem Mechanismus des Sehens, und giebt die wahre Ursache von dem *aschfarbigen Lichte* des Monds an; er verdankt aber diese letztere seinem Lehrer Mästlin, dem sowohl diese Entdeckung, als die Anführung Keplers zur Astronomie, und die Bekehrung Galilei's zum copernicanischen Systeme Ehre macht. Endlich hat Kepler in seinem Werke, das den Titel führt: *Stereometria doliorum*, Aussichten über das Unendliche eröffnet, die einen Einfluss auf die Revolution hatten, welche die Geometrie am Ende des letzten Jahrhunderts erfuhr *).

Bey so vielen Ansprüchen auf Bewunderung lebte dieser große Mann im Elende, während die überall geehrte Sterndeuterey reichlich belohnt wurde. Glücklicherweise findet der Mann von Geist im Genusse der Wahrheit, die sich ihm enthüllt, und in der Aussicht auf die gerechte und dankbare Nach-

*) Wer Gelegenheit dazu hat, der versäume nicht, eine lehrreiche Abhandlung des Herrn Prof. Pfeleiderer, unter dem Titel: *Kepleri methodus solida quaedam sua dimetiendi illustrata, et cum methodis Geometrarum posteriorum comparata*. Tubingae 1795. 4to. darüber nachzusehen.

welt Trost bey der Undankbarkeit seiner Zeitgenossen. Kepler hatte Besoldungen erhalten, die ihm immer schlecht ausbezahlt wurden. Als er sich daher an den Reichstag nach Regensburg begeben hatte, um die Rückstände davon einzutreiben, so starb *) er daselbst den 5ten November 1631. Er hatte in seinen letzten Jahren noch den Vortheil, die Entdeckung der Logarithmen entstehen zu sehen, und zu benutzen. Man verdankt dies bewundernswürdige Kunstwerk dem schottischen Baron Neper. Dadurch, daß diese Erfindung die Arbeit mehrerer Monate auf einige Stunden abkürzt, verdoppelt sie, wenn man so sagen kann, das Leben der Astronomen, und erspart ihnen die von langen Rechnungen unzertrennlichen Irrthümer und Ermüdungen; auch ist sie für den menschlichen Geist um so viel be-

*) Keplers Schicksal veranlassete bey Herrn Hofrath Kästner ein Epigramm, das ich hier einzurücken mir nicht verbieten kann:

Kein Sterblicher ist je so hoch gestiegen,
Als Kepler stieg, und starb in Hungersnoth:
Er wußte nur die Geister zu vergnügen,
Drum ließen ihn die Körper ohne Brod!

Wer sollte aber wohl glauben, daß es noch am Ende des achtzehnten Jahrhunderts dergleichen Körper gäbe, die mit Keplers Zeitgenossen in dem Wahne stehen: *Mathematicos ex aura vivere, et sola ingenii gloria contentos esse posse?*

friedigender, weil er sie ganz aus seinem eigenen Boden gezogen hat. In den Künsten gebraucht der Mensch die Materialien und die Kräfte der Natur, um seine Macht zu verstärken; hier aber ist alles lediglich sein Werk.

Auf Keplers und Galilei's Arbeiten folgten bald die von Huygen s. Sehr wenige Menschen haben sich durch die Wichtigkeit und Erhabenheit ihrer Untersuchungen um die Wissenschaften so sehr verdient gemacht. Die glückliche Anwendung, die er von dem Pendel bey den Uhren machte, ist eins der schönsten Geschenke, die man der Astronomie gemacht hat. Er erkannte, daß die sonderbaren Erscheinungen des Saturns durch einen sehr dünnen Ring verursacht werden, der diesen Planeten umgiebt; sein anhaltender Fleiß in Beobachtung derselben führte ihn zur Entdeckung eines Saturnstrabanten. Die Geometrie, Mechanik und Optik verdanken ihm eine große Anzahl von Entdeckungen; und wenn dieser Mann von seltenem Geiste auf den Einfall gekommen wäre, seine Lehrsätze von der Centrifugalkraft mit seinen schönen Untersuchungen über die Evoluten, und mit den keplerischen Gesezen zu verbinden: so würde er seine Theorie von den krummlinigten Bewe-

gungen, und die von der allgemeinen Schwere, bis dahin erhoben haben, wohin sie in der Folge Newton erhob. Aber eben in dergleichen Annäherungen bestehen die Entdeckungen.

Um eben diese Zeit machte sich Hevel der Astronomie durch unermessliche Arbeiten nützlich. Es hat wenige so unermüdete Beobachter gegeben; und es ist nur zu bedauern, daß er die Anwendung der Fernröhre bey den Quadranten nicht anwenden wollte, welche Erfindung der Beobachtungen eine bis dahin unbekante Genauigkeit gegeben hat.

Mit diesem Zeitpunkte bekam die Astronomie einen neuen Schwung durch die Stiftung der gelehrten Gesellschaften. Die Natur ist in ihren Erzeugnissen und in ihren Erscheinungen so mannichfaltig, und es ist so schwer, in ihre Ursachen einzudringen, daß, um sie kennen zu lernen, und sie zu nöthigen, uns ihre Geseze zu enthüllen, es nothwendig ist, daß eine große Menge Menschen ihre Einsichten und ihre Kräfte vereinigen. Besonders ist eine solche Vereinigung alsdann nothwendig, wenn die Wissenschaften bey ihrer Erweiterung einander berühren, und wechselseitige Hülffleistungen von einander fordern. Alsdann zieht der Naturforscher den Geometer zu

Rathe, um sich von den Erscheinungen, die er beobachtet, zu den allgemeinen Ursachen zu erheben; und der Geometer fragt auf seinem Wege den Naturforscher, um seine Untersuchungen durch ihre Anwendung auf die Erfahrung nutzbar zu machen, und um sich durch diese Anwendungen selbst neue Bahnen in der Analyse zu brechen. Aber der wichtigste Vortheil der gelehrten Gesellschaften ist der philosophische Geist, der nothwendig in denselben einheimisch werden, und sich von ihnen aus über eine ganze Nation, und über alle Gegenstände verbreiten muß. Der einzelne Gelehrte kann sich unbesorgt dem Geiste des Systems überlassen, er hört nur von ferne her Widerspruch; aber in einer gelehrten Gesellschaft endigt sich das Zusammenstoßen der systematischen Meinungen bald mit ihrer Vernichtung; und das Verlangen, sich gegenseitig zu überzeugen, veranlasset unter den Mitgliedern die Uebereinkunft, nichts anzunehmen, als Resultate der Beobachtung und Rechnung. Auch hat die Erfahrung bewiesen, daß seit dem Ursprunge dieser Anstalten die wahre Philosophie sich allgemein verbreitet hat. Dadurch, daß sie das Beyspiel gaben, wie man alles der Prüfung einer strengen Vernunft un-

terwerfen müsse, haben sie die Vorurtheile verdrängt, welche nur zu lange in den Wissenschaften geherrscht und die besten Köpfe der vorigen Jahrhunderte getheilt hatten. Sie haben der gelehrten Aufschneiderey beständig eine Masse von Kenntnissen entgegen gesetzt, woran Irrthümer abprellen mußten, die mit einem Enthusiasmus aufgenommen waren, der sie unter andern Umständen würde erhalten haben. Endlich sind in ihrem Schoofse die großen Theorien entstanden, die ihre Allgemeinheit der Fassungskraft des gemeinen Hau- fens entrückt; und die, da sie sich durch zahl- reiche Anwendungen über die Natur und die nützlichen Künste verbreiten, besondere Auf- munterungen verdienen.

Unter allen gelehrten Gesellschaften sind die *Akademie der Wissenschaften zu Paris*, und die *königliche Societät zu London* die zwey berühmtesten, wegen der großen Menge und Wichtigkeit ihrer Entdeckungen in den Wis- senschaften, und besonders in der Astronomie. Die erste wurde im Jahre 1606. durch Lud- wig XIV. gestiftet, der den Glanz voraussah, den die Wissenschaften und Künste über sein Reich verbreiten mußten. Dieser durch Col- bert auf eine würdige Art unterstützte Monarch

lud mehrere auswärtige Gelehrten ein, sich in seiner Hauptstadt niederzulassen. Huygens folgte dieser schmeichelhaften Einladung, und machte in der Mitte der Akademie, von welcher er eins der ersten Mitglieder war, sein bewundernswürdiges Werk *de Horologio oscillatorio* bekannt. Ohne Zweifel würde er auch seine Tage in seinem neuen Vaterlande beschossen haben, wenn nicht das unglückliche Edict dazwischen gekommen wäre, das gegen das Ende des letzten Jahrhunderts Frankreich so vieler nützlicher Bürger beraubte. Huygens verließ also ein Land, aus welchem man die Religion seiner Väter verbannte, und begab sich nach dem *Haag*, wo er den 14. April 1629. gebohren war, und den 5. Junius 1695. starb.

Eben so wurde Dominicus Cassini durch die Freygebigkeit Ludwigs XIV. nach Paris gezogen, welcher die Astronomie durch vierzig Jahre lang fortgesetzte nützliche Arbeiten mit einer Menge von Entdeckungen bereicherte. Dahin gehören die Theorie der Jupiterstrabanten, deren Bewegungen er durch Beobachtungen ihrer Verfinsterungen bestimmte. Die Entdeckung von vier Saturnstrabanten, die Entdeckung der Umdrehung Jupiters

um seine Axe, und der seinem Aequator parallelen Streifen, der Umdrehung des Mars, und des Thierkreislichts; die ziemlich genaue Kenntniß der Sonnenparallaxe, eine sehr genaue Refractionstafel, und besonders die vollständige Theorie von dem Schwanken des Mondes, welche erst nach seinem Tode erschien.

Die große Zahl der Mitglieder der Akademie, welche Astronomen von seltenem Verdienste waren, und die Grenzen dieser kurzen historischen Uebersicht verstaten mir nicht, von ihren Arbeiten Rechenschaft zu geben. Es genügt mir daher, zu bemerken, daß die Anwendung des Fernrohrs bey dem Quadranten, die Erfindung des Mikrometers und Heliotometers, die allmähliche Fortpflanzung des Lichts, die Größe der Erde und ihrer Abplattung und die Abnahme der Schwere an dem Aequator, lauter aus dem Schoofse der Akademie der Wissenschaften hervorgegangene Erfindungen sind.

Der königlichen Societät zu *London*, die um einige Jahre älter ist, als die Akademie der Wissenschaften, hat die Astronomie keine geringeren Verbindlichkeiten. Unter den Astronomen, welche sie hervorgebracht hat, nenne ich *Flamsteed*, als einen der größten Beob-

achter, die gelebt haben; ferner Halley, der durch seine zur Aufnahme der Wissenschaften unternommenen Reisen, durch seine schöne Arbeit über die Kometen, die ihn auf die Entdeckung der Zurückkunft des Kometen vom Jahre 1759 führte, und durch den sinnreichen Gedanken, die Durchgänge der Venus durch die Sonne zur Bestimmung der Parallaxe der letzteren zu gebrauchen, berühmt ist; endlich Bradley, der sich durch zwey der schönsten Entdeckungen in der Astronomie, nämlich durch die der *Abirrung* des Lichts der Fixsterne und des *Wankens* der Erdaxe verewiget hat.

Nachdem die Anwendung des Pendels bey den Uhren, und der Fernröhre bey dem Quadranten den Beobachtern die kleinsten Veränderungen in der Lage der Himmelskörper merklich gemacht hatte; so suchten sie die jährliche Parallaxe der Fixsterne zu bestimmen: denn es war natürlich, zu denken, daß eine so große Ausdehnung, wie die des Durchmessers der Erdbahn ist, in der Entfernung dieser Sterne noch merklich sey. Da sie nun dieselbigen zu allen Jahreszeiten sorgfältig beobachteten, wurden sie kleine Veränderungen gewahr, die den Wirkungen der Parallaxe bisweilen günstig, meistens aber entgegen waren.

Zur Bestimmung des Gesezes dieser Veränderungen war ein Werkzeug von einem großen Halbmesser und einer äußerst genauen Theilung nothwendig. Der Künstler, der es zu Stande brachte, verdient an dem Ruhme des Astronomen Antheil zu nehmen, der ihm seine Entdeckungen verdankt. Graham, ein berühmter englischer Uhrmacher, verfertigte einen großen Sector, womit Bradley im Jahre 1727. die Aberration der Fixsterne erkannte. Um sie zu erklären, hatte dieser große Astronome den glücklichen Gedanken, die Bewegung der Erde mit der des Lichts zu verbinden, welche Römer gegen das Ende des letzten Jahrhunderts, mittelst der Verfinsterungen der Jupiterstrabanten entdeckt hatte. Man muß sich wundern, daß keiner von den damals lebenden vorzüglichen Gelehrten, die die Bewegung des Lichts kannten, auf die sehr einfachen Wirkungen, auf die scheinbare Lage der Fixsterne, die daraus folgten, aufmerksam war. Aber der in Bildung der Systeme so geschäftige Geist des Menschen hat fast immer darauf gewartet, daß Beobachtung und Erfahrung ihm wichtige Wahrheiten bekannt machten, welche eine einfache Schlussreihe ihm hätte entdecken können. So kam es, daß die

Erfindung der Teleskope um mehr als dreyhundert Jahre auf die der Linsengläser folgte, und auch selbst dann noch einem bloßen Zufalle zu danken war.

Im Jahre 1745. entdeckte Bradley durch Beobachtung das *Wanken* der Erdaxe. Bey allen diesen scheinbaren Veränderungen der Fixsterne, die er mit einer außerordentlichen Sorgfalt beobachtete, wurde er nichts gewahr, das eine merkliche Parallaxe anzeigte.

Die auf verschiedenen Seiten der Erdkugel angestellten Messungen der Grade der Erdmeridiane und des Pendels; — Operationen, wozu Frankreich das Beyspiel gegeben hat, dadurch dafs es den ganzen Bogen des Meridians, von welchem es durchschnitten wird, maß, und Mitglieder seiner Akademie an den Nordpol und den Aequator schickte, um daselbst die Gröfse dieser Grade und die Stärke der Schwere zu bestimmen; — die zur Beobachtung der beyden Durchgänge der Venus durch die Sonne in den Jahren 1761. und 1769. unternommenen Reisen, und die genaue Kenntniß der Dimensionen des Sonnensystems, als die Frucht dieser Reisen; die Erfindung der achromatischen Fernröhre und der Seeuhren; die durch Herschel in im Jahre 1781. gemachte

Entdeckung des Planeten *Uranus*; die seitdem von eben diesem Beobachter gemachten Entdeckungen seiner zwey Trabanten, und von zwey neuen Saturnstrabanten; endlich die Vervollkommnung aller astronomischen Theorien, und die Zurückführung aller himmlischen Erscheinungen ohne Ausnahme auf den Grundsatz der allgemeinen Schwere: dies sind, nebst Bradley's Entdeckungen, die wichtigsten Verbindlichkeiten, welche die Astronomie unserem Jahrhunderte hat, welches mit dem vorigen immer der glänzendste Zeitraum derselben seyn wird.

F ü n f t e s K a p i t e l.

Von der Entdeckung der allgemeinen Schwere.

Nachdem ich beschrieben habe, durch welche Bemühungen der menschliche Geist sich nach und nach zur Kenntniß der Geseze der himmlischen Bewegungen erhoben habe; so habe ich nun noch zu zeigen, wie er zur Entdeckung des allgemeinen Grundsazes, wovon diese Geseze abhängen, gelangt sey.

Des Cartes versuchte zuerst die Bewegungen der Himmelskörper auf die Mechanik