

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

MainSeite 52.7

Astronomie 6 Seiten, 12'747 Wörter, 92'019 Zeichen

Astronomie (grch.), Sternkunde, Himmelskunde, die Wissenschaft, die aus den Erscheinungen der Gestirne ihre Bewegungen und Zustände erkennen lehrt. Die theoretische Astronomie zerfällt in die sphärische, theoretische, physische und physikalische Astronomie 1) Die sphärische Astronomie betrachtet die Örter der Gestirne an der scheinbaren Himmelskugel ohne Rücksicht auf ihre Entfernung; sie hat es lediglich mit den Richtungen zu thun, in denen wir die Sterne sehen, und bezieht diese auf gewisse Punkte und größte Kreise am Himmel. Die Lehre von der scheinbaren täglichen und jährlichen Bewegung der Gestirne, die Theorie der Finsternisse, Präcession, Nutation, Aberration, Parallaxe und Refraktion gehören hierher.

2) Die theoretische Astronomie zieht auch die räumliche Entfernung der Gestirne in Betracht und lehrt aus den beobachteten scheinbaren Richtungen den wahren Ort der Körper im Weltraum herzuleiten. Die Bestimmung der Bahnen der Kometen und Planeten aus den beobachteten Örtern und umgekehrt die Berechnung der Örter aus den Bahnelementen (Ephemeriden) bilden ihre Hauptaufgabe.

3) Die physische Astronomie, treffend auch als Mechanik des Himmels bezeichnet, beschäftigt sich mit den Kräften, welche die Bewegung der Weltkörper hervorrufen. Sie untersucht die Wirkung, die ein Körper auf den andern vermöge seiner Masse ausübt. Die Theorie der Störungen und das Vielkörperproblem in seiner allgemeinsten Form gehören in ihr Gebiet. Sie wird auch theoretische Astronomie im engeren Sinne genannt.

4) Die physikalische Astronomie hat zum Gegenstand die Erforschung des Zustandes der Weltkörper nach Form und Zusammensetzung. Diesem Gebiete fällt sowohl die Topographie des Himmels, als auch die Anwendung der Photometrie, Photographie und Spektralanalyse auf die Weltkörper zu. Letztere drei Zweige werden auch als Astrophysik (s. d.) zusammengefaßt.

Mit der Ausbildung der Theorie geht auf jedem der vier vorerwähnten Gebiete die Praxis Hand in Hand. Die praktische Astronomie liefert einerseits das Beobachtungsmaterial, auf Grund dessen die Theorie sich aufbaut, andererseits verwertet sie die Ergebnisse der Theorie mit Hilfe der Rechnung. Man hat daher bei der praktischen Astronomie zu unterscheiden zwischen der beobachtenden und der rechnenden Astronomie, erstere umfaßt die Kenntnis und richtige Benutzung der Instrumente, die verschiedenen Beobachtungsmethoden, ihre zweckmäßige Auswahl und Anwendung; letztere lehrt die praktische Verwertung der von der Theorie gegebenen Formeln auf Grund genauer, ziffernmäßiger Rechnungen und Vergleichung der Ergebnisse der Rechnung mit den Ergebnissen der Beobachtung. Gerade dieses stetige und innige Ineinandergreifen von Theorie und Praxis hat das Lehrgebäude der Astronomie zu einem so festgefügt gemacht. Der Pflege der Beobachtungskunst dienen die Sternwarten (s. d.); den nicht minder wichtigen astron. Rechnungen, soweit sie nicht schon auf den Sternwarten mit ausgeführt werden, widmen sich die astron. Recheninstitute. Die

mehr nautische Astronomie, die geographische Astronomie, die Chronologie sind besondere Anwendungen der Lehren der Astronomie zu praktischen Zwecken.

Die älteste Geschichte der Astronomie ist in Dunkel gehüllt. Ihre ersten Spuren finden sich in China, wo schon um 3000 v. Chr. Fuhi «die Sterne untersucht» haben soll. Die chinesische Astronomie ist indessen auch in ihrer weitem Entwicklung bis zur neuesten Zeit wesentlich nur als Astrologie zu betrachten. Ein hohes Alter hat die Himmelskunde unzweifelhaft auch in Indien. Schon frühzeitig hatte man hier genaue Sonnen-, Planeten- und Mondtafeln und verstand die Finsternisse zu berechnen, freilich nach einer überaus weitläufigen Methode.

Die astron. Kenntnisse der Babylonier und der alten Ägypter kommen im wesentlichen auf möglichst genaue Bestimmung der Cyklen hinaus, auf eine Kalenderwissenschaft. Erst bei den Griechen scheint die Astronomie einen wissenschaftlichen Charakter angenommen zu haben, doch gehen ihre frühesten Anfänge nicht über das 7. Jahrh. v. Chr. zurück. Sie führten die ersten wirklichen astron. Messungen aus; so bestimmten Aristyll und Timocharis Fixsternörter, Aristarch ermittelte die Entfernung von Sonne und Mond, Eratosthenes gab eine für jene Zeit sehr genaue Schiefe der Ekliptik und bestimmte nach richtigen Principien die Größe der Erde.

Das Verdienst, zuerst die wahren Grundlagen der Astronomie gelegt zu haben, gebührt Hipparch, wohl dem größten Astronomen des Altertums (im 2. Jahrh. v. Chr.). Er berechnete Sonnentafeln, bestimmte die Ungleichheiten des Mondlaufs und gab nach eigenen Beobachtungen mit dem von ihm erfundenen Astrolabium (s. d.) die Länge und Breite von mehr als 1000 Fixsternen an. Fast drei Jahrhunderte nach ihm trat Ptolemäus (s. d.) auf, der ein sinnreiches System, allerdings auf falscher Grundlage, erbaute, dessen größtes Verdienst aber darin besteht, daß er uns in seinem «Almagest» fast alles überliefert hat, was von Beobachtungen der Alten erhalten ist.

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

Die Römer können nur als Schüler der Griechen einige Bedeutung beanspruchen. Selbst die wichtige Kalenderverbesserung Julius Cäsars ist ein Werk des dazu berufenen Alexandriners Sosigenes. In der Zeit des allgemeinen Verfalls der Wissenschaften fanden diese und namentlich die Astronomie eine Zufluchtsstätte bei den Arabern; viele Werke der Alten sind uns nur in arab. Übersetzungen erhalten geblieben. Das 9. und 10. Jahrh. zeigt die arabische in ihrer Blüte. Neben vielen andern verdient namentlich Albategnius (s. Al-Batani) hier Erwähnung, der die Präcession und die Excentricität der Erdbahn bestimmte und die Länge des Jahres bis auf zwei Minuten genau ermittelte. Von Arabien aus drang die in den folgenden Jahrhunderten auch zu den Persern, Mongolen und usbekischen Tataren; so ist namentlich der Tatarenfürst Ulugh-Begh zu erwähnen, der selbst Fixsternörter bestimmte.

Mit dem Erwachen der Wissenschaften im Abendlande fand auch hier die Astronomie ihre Förderer. Indessen weisen die ersten Jahrhunderte nur vereinzelte, untereinander in keinem innern Zusammenhang stehende Leistungen auf, die ihrem Zeitalter kein bestimmtes Gepräge aufzudrücken vermochten, selbst noch im 13. Jahrh. steht Alfons X. (s. d.) von Castilien, der mit Hilfe von über 50 Gelehrten neue astron. Tafeln, die Alfonsinischen, berechnen ließ, noch völlig vereinzelt da; das 14. Jahrh. weist nicht einmal die geringste astron.

Leistung auf. Erst mit dem 15. Jahrh. beginnt das Aufblühen der Astronomie im Abendlande, und zwar übernimmt zunächst Deutschland die Führung auf diesem Gebiete. Nikolaus von Cusa erneuerte, wenn auch noch in recht dunkler Form, die Pythagoreische Lehre von der Bewegung der Erde («De docta ignorantia»),

Purbach prüfte die Angaben der Alten («Theoricae novae planetarum») und verbesserte mit seinem großen Schüler Regiomontanus, der auch in Nürnberg die erste deutsche Sternwarte gründete und astron. Beobachtungen und Messungen ausführte, die Übersetzungen der alten Astronomen, namentlich den «Almagest». Der letzte Astronom des 15. Jahrh. ist Regiomontanus' Gönner und Schüler Walther, der in Nürnberg dessen Beobachtungen fortsetzte. Der bedeutendste Astronom des 16. Jahrh. ist Kopernikus, der Reformator der Sternkunde und Begründer der theoretischen Astronomie. Er brach endgültig mit dem Ptolemäischen System und erklärte die scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper auf die einfachste Weise durch die Bewegung der Erde und der Planeten um die Sonne.

Sein epochemachendes Werk «De revolutionibus orbium coelestium», das bedeutendste, was seit einer Reihe von Jahrhunderten auf dem Gebiete der Astronomie geschaffen worden war, erschien erst in seinem Todesjahre 1543, wenngleich Kopernikus mit der Ausarbeitung seines Systems schon mehr als 30 Jahre vorher begonnen hatte. Trotz mannigfacher Anfeindungen verschaffte sich die Kopernikanische Lehre bald allgemeine Anerkennung unter den Astronomen, wenn auch die Kirche späterhin, namentlich zu Anfang des 17. Jahrh., sich feindlich zu ihr stellte.

Als Zeitgenossen von Kopernikus und eifrige Verfechter seiner Lehre sind besonders zu nennen: Schönberg, Rhäticus und Rheinhold. Auch der praktischen Astronomie erstand in der zweiten Hälfte des 16. Jahrh. in Tycho Brahe ein gründlicher Verbesserer, der die Genauigkeit der Beobachtungen in einer bis dahin ganz ungeahnten Weise steigerte und in seiner Uranienburg auf der Insel Hyen eine Mustersternwarte erstehen ließ, zu welcher die Astronomen aus ganz Europa hinpilgerten. Seine bedeutendsten Werke sind «Astronomiae instauratae mechanica» (1598) und «Astronomiae instauratae progymnasmata» (Kopenh. 1589; Prag 1603). Als vorzüglichster Schüler und Gehilfe Brahes in seiner praktischen Thätigkeit ist Longomontanus anzuführen. Die praktische Astronomie fand auch in Wilhelm IV. von Hessen einen eifrigen Förderer, der die Sternwarte in Cassel erbaute, an der unter ihm Byrgius und Rothmann eifrig arbeiteten. - In das 16. Jahrh. fällt auch die Verbesserung des Kalenders (s. d.) durch Papst Gregor XIII. (1582). (Clavius, Romani Calendarii a Gregorio XIII restitui explicatio, 1603.) 1583 ließ Scaliger sein Werk «Opus novum de emendatione temporum» erscheinen, durch welches er der Begründer der Chronologie wurde; Calvisius mit seinem «Opus chronologicum» (Lpz. 1605; Frankf. astronomie 0. 1620 u. ö.) stellte sich ihm ebenbürtig zur Seite. Einen, wenn auch nur sehr rohen Versuch, die Größe des Erdumfangs zu bestimmen, die erste Gradmessung in Europa, machte in Frankreich bereits 1525 Fernel.

Die Lehre von der wahren Bewegung der Himmelskörper im Weltraume, welche im 16. Jahrh. durch Kopernikus die erste sichere Grundlage erhalten hatte, fand bereits im 1. Jahrzehnt des 17. Jahrh. in Kepler (s. d.) einen eifrigen Verbesserer. Auf Grund der von Brahe während eines Zeitraumes von 20 Jahren mit großer Sorgfalt ausgeführten

mehr Ortsbestimmungen der Planeten, namentlich des Mars, baute er das Kopernikanische System weiter aus. Die Frucht seiner mühsamen Arbeit sind die nach ihm benannten drei Gesetze, die er in den beiden Werken «Astronomia nova» (1609) und «Harmonices mundi libri V» (1619) ausführlich darlegte. In einem dritten klassischen Werke: «Epitome astronomiae copernicanae» (Buch 1-4, Linz 1618-22; Buch 5-7, Frankf. a. M. 1621), hinterließ er ein auf dem Grund der Kopernikanischen Weltanschauung aufgebautes vollständiges Kompendium der Astronomie.

Die Erfindung des Fernrohrs, welche ebenfalls in das 1. Jahrzehnt des 17. Jahrh. fällt, bewirkte einen abermaligen Umschwung

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

in der praktischen Astronomie. Wenn wir wohl auch Lippersheim (1608) als den eigentlichen Erfinder des Fernrohrs zu betrachten haben, so verdankt dasselbe seine Einführung in die Astronomie jedenfalls doch Kepler («Dioptrice», Augsb. 1611) und Galilei; letzterer namentlich war es, der das Fernrohr zuerst erfolgreich auf den Himmel anwandte. In seinem «Sidereus nuncius» (1610) gab er den Astronomen von seinen Entdeckungen Kunde. Er erkannte die Gebirgsnatur der Mondoberfläche und führte bereits Höhenmessungen der Mondberge aus, erklärte den Schimmer der Milchstraße, erkannte die Phasengestalt von Venus und Mars, entdeckte die vier hellen Jupitermonde und fand 1637 auch die Libration des Mondes.

Rasch folgten jetzt Entdeckungen auf Entdeckungen, indem die Forschung sich dem Studium der Beschaffenheit der Himmelskörper zuwendete. Fast gleichzeitig entdeckten Fabricius, Galilei und Scheiner, der 1613 zuerst das Keplersche Fernrohr praktisch ausführte, die Sonnenflecke, wenn auch die wahre Deutung dieser Erscheinung einem spätern Jahrhundert vorbehalten blieb. 1612 entdeckte Marius den Andromedanebel, das erste überhaupt bekannte Gebilde dieser Art, und 1618 Cysat den Orionnebel.

Die bildliche Darstellung des Fixsternhimmels, wie er dem freien Auge erscheint, hatte in einer für die damalige Zeit mustergültigen Weise bereits Bayer gegeben, dessen «Uranometria» 1603 erschien, der erste mit Sachverständnis und Sorgfalt ausgeführte Himmelsatlas, dessen Sternbilder und Bezeichnung der Sterne noch jetzt gebräuchlich sind. Auch die Messung und Darstellung der Erde stellte man sich jetzt, nachdem die Meßinstrumente gegen frühere Jahrhunderte ganz wesentliche Verbesserungen erfahren hatten, wieder zur Aufgabe.

Snellius war der erste, der 1615-17 auf Grund besserer Principien die erste Gradmessung ausführte, indem er bei Alkmaar einen Meridianbogen von 1° Länge durch Triangulation, d. h. mit Hilfe einer Kette von Dreiecknetzen, maß («Eratosthenes batavus», 1617). Wie der beobachtenden Astronomie im Fernrohr, so entstand der rechnenden in den Logarithmentafeln ein mächtiges Hilfsmittel. 1614 gab Neper seine «Mirifici logarithmorum canonis constructio», und Briggs 1624 u. d. T. «Arithmetica logarithmica» 12. Aufl., von Vlacq, 1628) eine Tafel der gemeinen Logarithmen heraus.

Die zweite Hälfte des 17. Jahrh. brachte in Newtons Entdeckung der allgemeinen Gravitation (1666) einen Fortschritt von ungeheurer Tragweite für die theoretische Astronomie. Sie bildet den Grundstein für die gesamte neuere Astronomie; durch sie erst erfuhr alles bis dahin in der Bewegung der Himmelskörper Gefundene seine innere Begründung, indem sie endlich die Kräfte kennen lehrte, durch welche diese Bewegungen hervorgerufen werden. Die definitive Veröffentlichung der Gravitationslehre erfolgte erst 1687 durch die «Principia mathematica philosophiae naturalis». Indessen fand Newtons Entdeckung keineswegs sofort die allgemeine Anerkennung, und erst nach längerer Zeit verstummten bei den Männern der Wissenschaft die Zweifel und Einwände. Newton begnügte sich nicht damit, die Begründung für seine Gravitationslehre zu geben, sondern wandte diese auch auf das Weltsystem an; so bestimmte er auf theoretischem Wege die Abplattung der Erde und gab die Theorie der Präcession sowie die von Ebbe und Flut. - Hevel, der in Danzig eine eigene Sternwarte hatte, wurde durch seine 1647 erschienene «Selenographia» der Begründer der Mondtopographie; außerdem verdankt ihm die Astronomie zahlreiche gute Ortsbestimmungen.

Huyghens erkannte zuerst die wahre Natur des Saturnrings («Systema Saturnium», 1659),

dessen richtige Deutung Galilei infolge der Unvollkommenheit seiner optischen Hilfsmittel nicht gelungen war; ferner führte er in der messenden Astronomie das wichtige Hilfsmittel der Pendeluhr («Horologium», 1658) auf die Dauer ein. Cassini bestimmte die Rotationsdauer von Sonne, Jupiter und Mars (1665); zu dem 1659 von Huyghens entdeckten Saturnmonde fand er vier weitere. Olaus Römer bestimmte 1675 aus den Verfinsterungen der Jupitermonde die Lichtgeschwindigkeit.

Auch erstanden Ausgang des 17. Jahrh. der praktischen Astronomie zwei neue Werkstätten, die für sie von großer Bedeutung wurden, 1669 unter Cassini die Sternwarte zu Paris und 1676 unter Flamsteed die zu Greenwich. Die Frucht von Flamsteeds Greenwicher Beobachtungsthätigkeit sind sein «Atlas coelestis» (1729) und die «Historia coelestis» (1712 und 1725). Die Erfindung des Mikrometers verdankt die Astronomie Gascoigne (1640),

die definitive Verbindung des Fernrohrs als Visierlinie mit dem astron. Meßinstrument aber Auzout und Picard (1647). Letzterer leistete auch der Gradmessung wichtige Dienste («Mesure de la terre», 1671) und begründete 1678 die «Connaissance des temps». In das 17. Jahrh. fällt auch die erste genauere Bestimmung der Entfernung der Erde von der Sonne; aus den von ihm 1671 in Cayenne ausgeführten Beobachtungen der Marsopposition konnte Richer für die Sonnenparallaxe den Wert $9\frac{1}{2}''$ feststellen.

Ihre weitem Fortschritte im 18. Jahrh. verdankt die theoretische Astronomie hauptsächlich den großen Mathematikern dieser Zeit. Euler, der Schöpfer der analytischen Mechanik, war bahnbrechend für die Untersuchungen der planetarischen Störungen («Theoria motuum planetarum et cometarum», 1744, und seine Pariser Preisschriften aus den Jahren 1748, 1752 und 1756); er war auch einer der ersten, welche die Mondtheorie auf Grund des Dreikörperproblems behandelten («Theoria motuum lunae», 1753). Von der

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

großen Zahl astron.

Fragen, die Clairaut mathematisch behandelte, seien hier nur angeführt «Théorie de la lune» (1752 u. ö.) und «Théorie de la figure de la terre» (1743); von d'Alembert seien genannt «Recherches sur la précession des équinoxes et sur la nutation de l'axe de la terre» (1747) und «Recherches sur différents points importants du système du monde» (1784-86),

worin Untersuchungen über das Dreikörpersystem enthalten sind. Lalande verdanken wir sein Lehrbuch «Astronomie» (1764), durch welches er der Lehrer vieler Generationen von Astronomen wurde; Lagrange, einer der größten Mathematiker aller Zeiten, schrieb

mehr eine große Reihe von Abhandlungen, welche das Dreikörperproblem behandeln («Recherches sur la libration de la lune», 1764; «Recherches sur les inégalités des satellites du Jupiter», 1766; «Essai d'une nouvelle méthode pour résoudre le problème des trois corps», 1772; «Mécanique analytique», 1788). Einen Abschluß und gleichsam Überblick über das im 18. Jahrh. Geleistete bildet der «Traité de mécanique céleste» (1799-1825) von Laplace, worin er alle auf Newtons Grundlage fortgeführten Untersuchungen, verbunden mit seinen eigenen Forschungen, zu einem einheitlichen Ganzen verarbeitete. Seine 1796 erschienene «Exposition du système du monde» ist ein populärer Vorläufer dieses großartigen Werkes.

Gleichzeitig mit diesen theoretischen Untersuchungen schritten im 18. Jahrh. auf dem Gebiete der praktischen Astronomie die Arbeiten und Entdeckungen rüstig und mit stetig vermehrten Kräften fort. Von größter Bedeutung in dieser Hinsicht sind die auf der Greenwicher Sternwarte namentlich unter Bradley, einem der scharfsinnigsten und genauesten Beobachter, ausgeführten Arbeiten. Nachdem er bereits 1728 die Aberration entdeckt hatte, fand er 1747 die Nutation («On the apparent motion of the fixed stars»).

Von großer Wichtigkeit sind auch seine von 1750 ab begonnenen Ortsbestimmungen von Fixsternen. Wesentliche Fortschritte verdankte die praktische Astronomie auch schon seinem großen Vorgänger Halley; so die Entdeckung der Eigenbewegung der Fixsterne und einen Katalog der Sterne des südl. Himmels. Er war es auch, der auf die Bedeutung der Venusdurchgänge für die Bestimmung der Sonnenparallaxe hinwies und durch seinen Einfluß bewirkte, daß die Durchgänge von 1761 und 1769 an zahlreichen Orten beobachtet wurden. Lacaille beobachtete 1751-54 am Kap gleichzeitig mit Lalande in Berlin, um die Mondparallaxe zu bestimmen; eine weitere Frucht seines dortigen Aufenthaltes war ein Katalog von 10000 Sternen des südl. Himmels. Um die Eigenbewegung der Fixsterne machte sich auch Christ. Mayer verdient, den man auch als ersten Beobachter und gewissermaßen sogar als Entdecker der Doppelsterne anzusehen hat.

Ganz unerwartete Bereicherungen erstanden der Himmelskunde aber am Ausgange des 18. Jahrh. durch W. Herschel. Er vermehrte nicht nur die Zahl der bis dahin bekannten sechs Planeten 1781 um einen neuen, den Uranus, bei welchem er 1787 zwei Monde, ebenso wie 1798 zwei bis dahin noch unbekannte Monde bei Saturn auffand, sondern erschloß uns auch mit seinen mächtigen selbsterbauten Spiegelteleskopen die Welt der Nebelflecke und Sternhaufen, wie er auch unsere Kenntnisse bezüglich der Doppelsterne in ungeahnter Weise erweiterte. Er war auch der erste, der mit seiner Arbeit «On the proper motion of the Sun and Solar system» (1783) die scheinbaren Eigenbewegungen der Fixsterne benutzte, um aus ihnen die fortschreitende Bewegung abzuleiten, welche die Sonne und mit ihr unser ganzes Sonnensystem im Raume ausführt; ebenso wie er zuerst den Versuch machte, die Konstitution des Sonnenkörpers zu erklären («Observations tending to investigate the nature of the Sun», 1801). Chladni war 1794 der erste, welcher die Vorstellungen über die Natur der bis dahin noch ganz rätselhaften Sternschnuppen in richtigere Bahnen lenkte. Wenn auch zwar kurz darauf Benzenberg und Brandes «Versuche, die Entfernung, die Geschwindigkeit und die Bahnen der Sternschnuppen zu bestimmen» (Hamb. 1800) machten, so erfuhren diese Himmelskörper doch erst im 19. Jahrh. eine eingehendere Behandlung. Lambert legte mit seiner «Photometria» (Augsb. 1760) die Grundlage zur Helligkeitsbestimmung der Himmelskörper; er stellte auch zuerst auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende Betrachtungen über die Entstehung und den Bau des Weltalls an («Kosmologische Briefe», Augsb. 1761), Betrachtungen, die von Kant und Laplace ebenfalls aufgenommen wurden. - Wichtig für die Astronomie des 18. Jahrh. sind auch die von Bouguer und Condamine 1735-43 in Peru und die von Maupertuis, Clairaut und Lemonnier 1736 in Lappland ausgeführten Gradmessungen, welche die Abplattung der Erde an den Polen sicher nachwiesen, und die zur Festlegung des metrischen Systems 1792 von Méchain und Delambre bei Dünkirchen begonnene Gradmessung, die später Biot und Arago bis Formentera fortsetzten. Wurde so Größe und Gestalt der Erde genauer bestimmt, so geschah dies auch betreffs ihrer Dichte 1774 durch Maskelyne und Hutton und 1798 durch Cavendish. - Im 18. Jahrh. entstanden auch die ersten optisch-mechan. Werkstätten, so die von Graham, Bird, Ramsden und Dollond, der bereits 1757 achromatische Fernrohre konstruierte; ebenso verdanken diesem Jahrhundert ihr Entstehen der «Nautical Almanac», 1767 von Maskelyne begründet, und das «Berliner astron. Jahrbuch», 1776 von Bode, dem Direktor der 1700 unter Kirch erbauten Berliner Sternwarte, herausgegeben.

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

Die Arbeiten des 19. Jahrh. auf dem Gebiete der theoretischen Astronomie sind bedingt durch die Fortschritte der Mathematik und können im wesentlichen als weitere Ausbildung der verschiedenen Methoden der Bahnrechnungen und der Theorie der Störungen und ihrer Anwendung auf die verschiedenen Himmelskörper bezeichnet werden. Die Arbeiten von Laplace und seinen Zeitgenossen Poisson, Plana und Delambre ragen noch in das 19. Jahrh. herein. Dem großen Gauß verdankt die Astronomie die «Theoria motus» (Hamb. 1809),

in welcher er die Bahn eines Himmelskörpers ohne einschließende Beschränkungen bezüglich ihrer Elemente zu bestimmen lehrte und auch die für die Astronomie so wichtige «Methode der kleinsten Quadrate» entwickelte. Die zahlreichen Entdeckungen von Planetoiden gaben vielen hervorragenden Astronomen Anregung, nach neuen bequemen und dabei scharfen Methoden für die Ermittlung der Bahnelemente und der planetarischen Störungen zu suchen, und boten auch der rechnenden Thätigkeit ein weites Feld; hier seien angeführt Bessel, Airy, Adams, Encke, Leverrier, Brünnow, Hansen, Tietjen, Oppolzer, Klinkerfues, Newcomb, Bruns, Tisserand und Gyldén.

Einen Triumph feierte die Astronomie, als der von Leverrier 1845 («Recherches sur les mouvements de la planète Herschel dite Uranus») auf theoretischem Wege entdeckte Neptun thatsächlich an der berechneten Stelle 1846 von Galle aufgefunden wurde. Die Theorie der Doppelsternbahnen, zuerst von Herschel begründet, zeigte, daß die allgemeine Gravitation in den entferntesten Himmelsräumen genau wie auf der Erde wirkt. Die Auffindung des Siriusbegleiters 1861 durch Clark, den Bessel und nach ihm Peters durch Rechnung gefunden hatten, stellte sich der Entdeckung des Neptuns würdig zur Seite. Die Theorie der Mondbewegung beschäftigte namentlich Delaunay, Hansen und Newcomb; für die Bewegung der großen Planeten, einschließlich

mehr der Erde, berechnete Leverrier genaue Tafeln. Selbst die zahlreichen Planetoiden, wie die Kometen, von denen sich verschiedene als periodische, d. h. als bleibende Glieder unsers Sonnensystems erwiesen, haben ihre Berechner gefunden. Schiaparelli erwarb sich das große Verdienst, nachzuweisen, daß die Sternschnuppen genau dieselben Bahnen wie die Kometen beschreiben, und daß zwischen beiden Arten von Himmelskörpern ein inniger Zusammenhang besteht («Note e riflessioni intorno alla teoria astronomica delle stelle cadenti», 1867).

Zahlreiche und in größtem Maßstabe ausgeführte Gradmessungen erweiterten die Kenntnisse über Größe und Gestalt der Erde; besonders thätig waren in dieser Richtung W. und O. Struve, Bessel, Bayer, Gauß, Hansen, Ibañez. Die bis dahin immer nur vereinzelt und meist unabhängig voneinander durchgeführten Erdmessungen haben in der 1863 durch General Baeyer geschaffenen «europ. Gradmessung» eine Organisation erhalten, die 1886 zur «internationalen Erdmessung» erweitert wurde, an deren Spitze Helmert, der verdienstvolle Verfasser der «Mathem. und physik. Theorien der höhern Geodäsie» 12 Bde., Lpz. 1880-84) steht.

Am 1. Jan. 1801 fand Piazzi in Palermo die Ceres; nabezu 400 weitere Planetoiden sind seitdem entdeckt worden. Herschel und die beiden Struve (W. Struve, «Stellarum duplicium et multiplicium mensurae micrometricae», Petersb. 1837) setzten die Doppelsternbeobachtungen des ältern Herschel fort; von ihren Nacheiferern in neuester Zeit ist namentlich Burnham zu nennen. Die Mondbeschreibung fand besonders in Mädler, Lohrmann und Jul. Schmidt hervorragende Vertreter.

Die mächtigen Refraktoren der Neuzeit ermöglichten ein genaues Studium der Planetenoberflächen; in dieser Hinsicht sind besonders die Arbeiten von Schiaparelli über Mars (1877) und neuerdings auch über Venus und Merkur (1890) hervorzuheben. Die Beschäftigung mit der Sonnenoberfläche führte Schwabe 1843 zur Erkenntnis der 11jährigen Periode der Sonnenflecke; 1852 fand man auch innige Beziehungen zwischen Sonnenflecken und Erdmagnetismus. Die totalen Sonnenfinsternisse lehrten außer der Corona auch die Protuberanzen kennen. Wesentlich gefördert wurden unsere Kenntnisse über die Zusammensetzung des Sonnenballes erst durch das Spektroskop, Arbeiten, die den letzten Jahrzehnten angehören. 1846 fand Lassell einen Mond des Neptuns, 1848 den siebenten Mond des Saturns und 1851 die zwei Uranusmonde Umbriel und Ariel; 1877 entdeckte Hall deren zwei des Mars, 1893 Barnard einen fünften Jupitermond; im ganzen kennen wir jetzt außer unserm Erdmond 20 Planetentrabanten.

Durch Erbauung neuer Observatorien in allen Weltteilen hat die Astronomie eine Menge von Werkstätten mit neuen Instrumenten von früher nie erreichter Größe und Vollkommenheit erhalten, so namentlich in Pulkowa, Washington, Wien, Cordoba, Melbourne, Kapstadt, Berlin, Leipzig, Straßburg, Potsdam, Nizza und die Lichsternwarte auf dem Mount-Hamilton. Zwei neue Sternwarten, welche Refraktoren von bisher unerreichten Größenverhältnissen erhalten sollen, sind in Amerika im Entstehen begriffen.

Dem Fleiß und Eifer der Beobachter kommen die großen Vervollkommnungen der Instrumente durch Reichenbach, Fraunhofer, Merz, Steinheil, Cook, Grubb, Clark und die Repsolds zu Hilfe. Die Erfindungen der Neuzeit, besonders auf dem Gebiete der Elektrizität und Photographie, haben wesentlich dazu beigetragen, die Beobachtungsgenauigkeit zu erhöhen. Ganz neue Instrumente sind zu den frühern hinzugekommen, von denen außer den Spektralapparaten und den photogr.

Fernrohren hier nur das Heliometer und der 1848 von Bond und Walker erfundene Chronograph genannt werden sollen. Der

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

Begründer der neuern Beobachtungsmethoden ist Bessel; ihm verdanken wir auch die erste sichere Bestimmung einer Firsternparallaxe («Bestimmung der Entfernung des 61. Sterns im Schwan», 1838). Seitdem haben noch verschiedene andere Astronomen Bestimmungen von Firsternparallaxen ausgeführt, so Struve, Auwers, Krüger, Winnecke, Brünnow und neuerdings mit großem Erfolge besonders Gill und Elkin («Heliometer Determinations of Stellar Parallax in the Southern Hemisphere», 1884). Die durch Bessel zuerst in großem Maßstabe begonnene Bestimmung der Fixsternörter ist auf vielen Sternwarten mit großem Eifer fortgesetzt worden, so daß jetzt eine größere Zahl von guten Fixsternkatalogen vorliegt.

Durch die 1863 gegründete Deutsche Astronomische Gesellschaft sind durch Mitwirkung von mehreren Sternwarten die genauen Positionen aller Sterne des nördl. Himmels bis zur 9. Größe bestimmt worden. Argelanders «Durchmusterung des nördl. Himmels» (Bonn 1846),

die von Schönfeld nach Süden hin fortgesetzt wurde, kann als Vorbereitung hierzu angesehen werden; in ähnlicher Weise ist der südl. Himmel durch Goulds «Uranometria Argentina» behandelt worden. In Auwers' «Fundamentalkatalog» (Lpz. 1879 u. 1883) besitzen wir ein Verzeichnis von Fixsternörtern, die mit der größtmöglichen Schärfe bestimmt sind. Unser Jahrhundert hat es auch als seine Aufgabe betrachtet, die astron. Konstanten mit der größten Schärfe zu ermitteln. Mit seinen «Fundamenta astronomiae» (Königsb. 1818) hat Bessel hierzu den Grund gelegt. Weiter sind anzuführen «Numerus constans nutationis» (Petersb. 1842) von Peters;

«Sur le coefficient constant dans l'abberation des étoiles fixes» (ebd. 1843) von W. Struve;

«Bestimmung der Konstante der Präcession» (ebd. 1841) von O. Struve;

«Bestimmung der Nutation der Erdachse» (ebd. 1873) von Nyrén.

Für die Bestimmung der Sonnenparallaxe sind namentlich die Venusdurchgänge von 1874 und 1882 sehr fördernd gewesen, zu deren Beobachtung von allen Staaten großartige Expeditionen ausgesandt wurden. Ihr Wert kann namentlich auf Grund der Arbeiten von Winnecke, Newcomb und Auwers nunmehr als scharf bestimmt angesehen werden.

Ein völlig neues und äußerst fruchtbares Gebiet eröffnete sich der Astronomie im 19. Jahrh. durch die Entdeckung der Spektralanalyse (s. d.). Ihre Anwendung auf die Himmelskörper ermöglichte es nunmehr auch, die Stoffe zu bestimmen, aus denen sie bestehen, und den Zustand, in dem sie sich befinden. Erst durch Rob. Bunsen und Kirchhoff 1862 fest begründet, hat sie einen neuen selbständigen Zweig der Astronomie geschaffen, die Astrophysik, die fast jedes Jahr neue Aufschlüsse über die Himmelskörper bietet und für die bereits besondere Observatorien gegründet wurden, so in Potsdam und in Meudon bei Paris. Durch die Spektralanalyse ist auch die wahre Natur der Kometen erkannt worden; auch hat sie uns erst die Konstitution des Sonnenkörpers erkennen lassen und gezeigt, daß wir auch in den Fixsternen nichts anderes als solche Sonnen zu sehen haben, die sich allerdings mehr in den verschiedensten Stufen ihrer Entwicklung befinden. Auch auf die Natur der Planeten, der Sternhaufen, der Nebelflecke, des Zodiakallichtes und des Nordlichtes hat sie neues Licht geworfen. 1890 ist es mit ihrer Hilfe sogar Vogel gelungen, die Natur des Lichtwechsels von Algol festzustellen und durch sie Sterne als Doppelsterne zu erkennen, die sich als solche auch mit dem schärfsten Fernrohr nicht erkennen lassen. Hier muß es genügen, die Namen der Männer anzuführen, die sich um diesen Zweig der Astronomie Verdienste erworben haben: Zöllner, Secchi, Janssen, Lockyer, Pickering, Draper, Huggins, Langley, Young, Vogel, Lohse, Scheiner u. a.

Nicht weniger förderlich ist die Photographie für die Astronomie gewesen, namentlich seit den letzten Jahren. Nicht nur hat sie uns in den Stand gesetzt, getreue Abbildungen der Sonne, des Mondes, der Planeten, Kometen und des Fixsternhimmels anzufertigen, sondern hat uns auch da, wo das Auge keine solchen zu erkennen vermag, Himmelskörper enthüllt. Durch das Zusammenwirken einer größeren Zahl von Sternwarten wird man in wenigen Jahren eine photogr. Karte des gesamten Himmels erhalten.

Auch für die Astrophotometrie hat sie sich von großem Nutzen erwiesen und tritt neuerdings auf verschiedenen Gebieten auch mit den bisher gebräuchlichen Methoden der messenden in erfolgreiche Konkurrenz. Neben Rutherford, Warren de la Rue, Draper, Bond, Pickering, Vogel, Scheiner haben hier namentlich die Brüder Henry erfolgreich gewirkt. - Von großer Wichtigkeit sind ferner die Arbeiten Langleys, dem es in neuester Zeit gelungen ist, scharfe Untersuchungen über die Wärmeverhältnisse des Mondes anzustellen.

Litteratur. Das Gesamtgebiet der Astronomie behandeln das klassische, wenn auch veraltete Werk von Lalande: *Traité d'astronomie* (3. Ausg., 3 Bde., Par. 1792);

Wolf, *Handbuch der Astronomie, ihre Geschichte und Litteratur* (2 Bde., Zür. 1891-93).

Specialgebiete behandeln Brünnow, *Lehrbuch der sphärischen Astronomie* (4. Aufl., Berl. 1881);

Internet: https://peter-hug.ch/astronomie/52_0007

Chauvenet, A manual of spherical and practical astronomy (2 Bde., Philad. 1863);

Laplace, Traité de mécanique céleste (3. Aufl., «?uvres complètes», Bd. 1?5, Par. 1878?81);

Watson, Theoretical astronomy (Philad. 1868);

Oppolzer, Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten (2 Bde., Lpz. 1880?82);

Tisserand, Traité de mécanique céleste (Par. 1889; bis 1895 3 Bde.);

Scheiner, Die Spektralanalyse der Gestirne (Lpz. 1890).

- Neuere Werke über die Geschichte der Astronomie sind: Mädler, Geschichte der Himmelskunde (2 Bde., Braunsch. 1872?73) und Rud. Wolf, Geschichte der Astronomie (Münch. 1877). - Fachzeitschriften: Astron. Nachrichten (Kiel);

Monthly Notices (London);

Bulletin astronomique (Paris);

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft (Leipzig).

- Ephemeridensammlungen: Berliner astron. Jahrbuch; Nautical Almanac (London); Connaissance des temps (Paris). - Sternkarten: Argelander, Neue Uranometrie (Berl. 1873);

Heis, Neuer Himmelsatlas (Köln 1873);

Schurig, Himmelsatlas (Lpz. 1886);

H. J. Klein, Sternatlas (ebd. 1888).

- Mondkarten: Beer und Mädler, Generalkarte der Mondoberfläche (Berl. 1837) und die große Mondkarte von Jul. Schmidt (ebd. 1878).

Unter den populären Werken und Zeitschriften über Astronomie sind hervorzuheben: Mädler, Der Wunderbau des Weltalls (8. Aufl., bearb. von Klein, Straßb. 1884?85);

Littrow, Die Wunder des Himmels (7. Aufl., Berl. 1884);

Diesterweg, Populäre Himmelskunde (18. Aufl., hg. von Wilh. Meyer, ebd. 1893);

Benthin, Lehrbuch der Sternkunde (unter Mitwirkung von Bruhns, Lpz. 1872);

Gyldén, Die Grundlehren der Astronomie (deutsch ebd. 1877);

Klein, Führer am Sternenhimmel (ebd. 1892), und namentlich Newcomb, Populäre Astronomie (deutsch bearbeitet von Engemann, 2. Aufl., ebd. 1892).

«Sirius», Zeitschrift für populäre Astronomie, hg. von Klein (ebd.),

und «Himmel und Erde», hg. von der «Urania» in Berlin.

Ende **Astronomie**

Quelle: **Brockhaus` Konversationslexikon, 1902-1910**; Autorenkollektiv, F. A. Brockhaus in Leipzig, Berlin und Wien, 14. Auflage, 1894-1896; 2. Band, Seite 5 [Suche = 52.7] im Internet seit 2005; Text geprüft am 31.7.2008; publiziert von Peter Hug; Abruf am 24.6.2018 mit URL:

Weiter: https://peter-hug.ch/52_0008?Typ=PDF