Zeitschrift: astro sapiens : die Zeitschrift von und für Amateur-Astronomen
Band: 2 (1992)
Heft: 1

Artikel: Vom Altertum bis Kopernikus : die Geschichte der frühen Astronomie
Autor: Käser, Philippe / Schär, Martin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-896912

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

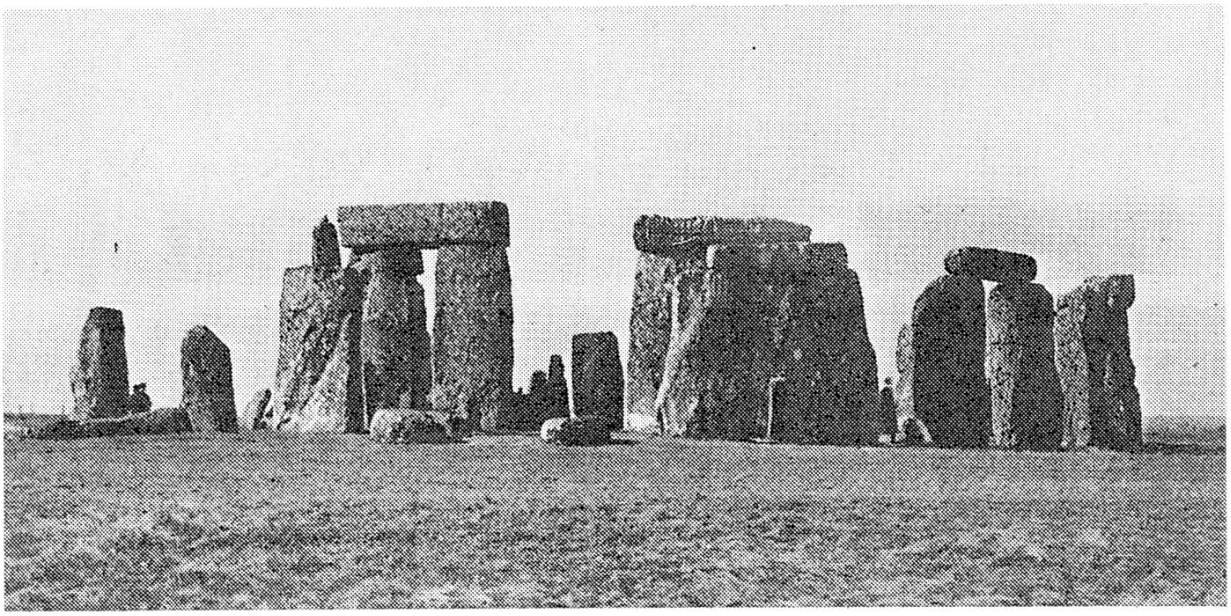
Vom Altertum bis Kopernikus

Die Geschichte der frühen Astronomie

Philippe Käser und Martin Schär

Heutzutage kann man sich kaum mehr vorstellen was für ein Verhältnis die Menschen vor einigen Jahrtausenden der Natur gegenüber hatten. Die schon hochstehenden Kulturen im alten China, in Ägypten oder in Mittel- und Südamerika standen dem Geschehen der Natur noch ziemlich ohne Wissen gegenüber. So waren die jeweiligen Antworten, die immer wieder versucht wurden, recht verschieden. Man betrachtete die Vorgänge in der Natur mit menschlichen Massstäben. Meist glaubte man an das Vorhandensein persönlicher Mächte, Götter und Dämonen. Der Mensch der Frühzeit glaubte, dass er selbst durch Magie in seine Umwelt eingreifen könne. Auch die Gestirne galten als lebendige Wesen, die auf die Existenz des Menschen Einfluss nehmen. Gerade deswegen beobachtete man sie argwöhnisch und stiess bald auf merkwürdige Regelmässigkeiten. Da zeigte sich die Sonne in bestimmten Abständen immer wieder am morgendlichen Horizont zur gleichen Uhrzeit und an der gleichen Stelle, der Zyklus der Jahreszeiten wurde erkannt. Beim Betrachten des Mondes erkannte man ein Wachsen und Vergehen im Rhythmus von nur 29 oder 30 Tagen. Selbst die Sterne waren in ihrer Sichtbarkeit an den Jahreslauf gekoppelt. So wurden Kalender aufgestellt, damit man wusste, wann man zu säen, zu ernten und religiöse Feste zu feiern hatte. Einer der genauesten frühen Kalender stammte von den Ägyptern und entstand mindestens 2000 Jahre v. Chr. Sie legten ihrem Kalender Beobachtungen des hellsten Fixsterns, des Sirius, zugrunde. In Kreisen aufgestellte Steine, die man in Nordeuropa und anderswo fand, sind ohne Zweifel nach den

Punkten ausgerichtet, an denen Sonne und Mond zu ganz bestimmten Zeiten auf- und untergehen. Der berühmteste und am höchsten entwickelte Steinkreis ist der von Stonehenge in England, dessen ältester Teil um 2500 v. Chr. als Observatorium zur Beobachtung des Laufs von Sonne und Mond benutzt wurde. Er mag sogar wie eine Art Computer zur Vorhersage von Mond- und Sonnenfinsternissen gedient haben. Aus der Vorstellung, die Gestirne seien Götter, leitete sich der Sternglaube und daraus wiederum die Sterndeutung, die Astrologie, ab. Andererseits führte die regelmässige Beobachtung des Himmels letztlich zur Stern- oder Himmelskunde, der Astronomie.



Stonehenge in der Nähe des südenglischen Salisbury

Die moderne Astronomie entstand um 600 v. Chr. durch die Griechen. Sie bauten auf dem früheren Wissen der Ägypter und anderer Völker des mittleren Ostens auf. Eine ihrer ersten und wichtigsten Entdeckungen war, dass die Erde nicht flach ist. Jemand der weit auf der nördlichen Halbkugel der Erde umherreist wird bald bemerken, dass die Erdoberfläche gekrümmt sein muss, denn die Höhe, unter der man den Polarstern sieht, ändert sich von verschiedenen Breiten aus beobachtet. ANAXIMANDER (griech. Philosoph, 610 - 546 v. Chr.), den man manchmal den Vater der Astro-

nomie nennt, glaubte, die Erde sei ein Zylinder, der von Norden nach Süden gekrümmt ist. Aber bald wurde es Seeleuten und auch anderen klar, dass die Erde eine Kugel sein muss.

ARISTOTELES (griech. Philosoph, 384 - 322 v. Chr.) wies darauf hin, dass der Erdschatten bei einer Mondfinsternis stets kreisförmig sei. Aus diesem Grund musste die Erde, wie auch der Mond, die Gestalt einer Kugel haben. Ihm war jedoch nicht bekannt, dass die Erde rotiert. Stattdessen glaubte er, dass sich die Erde fest im Zentrum des Universums befände und sich alles andere, an durchsichtigen, kristallenen Kugeln befestigt, um sie drehe. Er benutzte ein System von 55 Kugeln um damit die beobachteten Bewegungen der Sonne, des Mondes, der Planeten und der Fixsterne zu erklären. Die Annahmen von Himmelskugeln, den Himmelssphären, war fortan tief im Denken der Astronomen verwurzelt und wurde erst 2000 Jahre nach Aristoteles endgültig verbannt.

Um 270 v. Chr. versuchte der griechische Astronom ARISTARCH (etwa 310 - 250 v. Chr.) mit einer genialen Methode, die relativen Entfernungen zur Sonne und zum Mond zu messen. Aus seiner Zeichnung las Aristarch ab, dass der Durchmesser des Mondes ein Drittel des Durchmessers der Erde sein müsse (der wahre Wert ist ein Viertel). Er schätzte, dass die Sonne siebenmal grösser ist als die Erde, was eine grobe Unterschätzung war: der Sonnendurchmesser ist 109mal grösser als der Erddurchmesser. Dies war auf den Fehler bei der Abschätzung der Entfernung Erde - Sonne zurückzuführen. Aber er hatte wenigstens entdeckt, dass die Sonne ein grösserer Körper als die Erde ist. So wurde seine Theorie gestützt, dass die Sonne der Mittelpunkt des Universums sei, umkreist von der Erde und anderen Himmelskörpern. Leider ist seine Ansicht über die Stellung der Planeten von anderen Astronomen nicht übernommen worden, die auf der falschen Theorie von Aristoteles beharrten. Die Griechen kannten

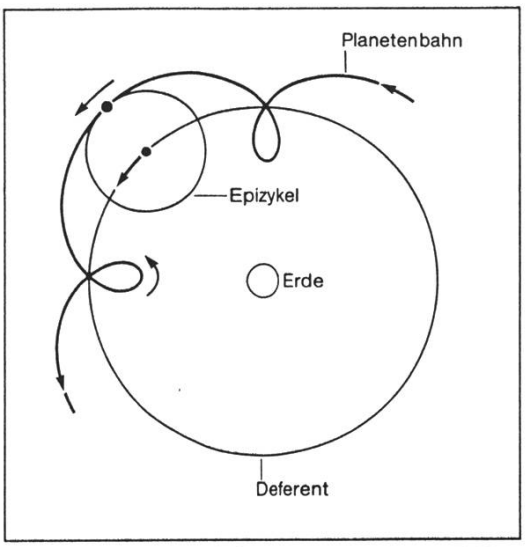
nun verschiedene Entfernungen und Durchmesser in Einheiten des Erddurchmessers. Aber wie gross war der Erddurchmesser?

ERATOSTHENES (griech. Gelehrter, 276 - 195 v. Chr.) beantwortete diese Frage 240 v. Chr. Er bemerkte, dass zur Zeit der Sommersonnenwende unser Tagesgestirn im Zenit über Syene in Ägypten stand, denn es zeigte sich am Grunde eines Brunnenschachtes das Spiegelbild der Sonne. In Alexandria beobachtete er zum selben Zeitpunkt indessen, dass die Sonne nur etwa 7.5 Winkelgrad unterhalb des Scheitelpunktes des Himmelsgewölbes ihren Höchststand einnahm. Da der Erdumfang einen Kreis von 360 Winkelgrad darstellt, wären also Alexandria und Syene 7.5 : 360 = 0.02 des gesamten Erdumfangs voneinander entfernt. Nun kam es nur noch darauf an, die tatsächliche Entfernung der beiden Städte zu bestimmen. Königliche Beamte vermassen diese Strecke mit Hilfe von Seilen, wie es auch schon früher in Ägypten für die Landvermessung üblich war. Alexandria war von Syene 5000 Stadien entfernt, tatsächlich sind es 791 km. Wahrscheinlich rechnete Eratosthenes mit ägyptischen Stadien zu je 157.5 m. Es kam ein erstaunlich gutes Ergebnis heraus: Für den Erdumfang konnte er einen Wert von 39'690 km ermitteln. Das ist nur geringfügig weniger als der tatsächliche Erdumfang von 40'075 km.

Einer der hervorragendsten Sternbeobachter der Antike war HIPPARCOS (griech. Astronom, etwa 190 - 125 v. Chr.). Die meisten seiner Beobachtungen erfolgten 146 - 127 v. Chr. Er stellte exakte Beobachtungen der Bewegung von Sonne, Mond und der Planeten an und erstellte einen Katalog von 850 Sternpositionen. Bei allem benutzte er einfachste Beobachtungsinstrumente, denn dies geschah lange vor der Erfindung des Fernrohrs! Hipparcos ist auch verantwortlich für die Einführung eines Systems von Grössenklassen mit welchem die Helligkeit von Sternen angegeben wird. In seinem

Katalog gehörten die hellsten Sterne zur 1. Grösse, während die Sterne, die gerade noch mit blossem Auge sichtbar waren, zur 6. Grösse eingeteilt wurden. In veränderter Form ist dieses System von Grössenklassen auch heute noch im Gebrauch.

Der letzte grosse griechische Astronom war PTOLEMÄUS (etwa 100 - 170 n. Chr., Bild links). Er schrieb ein bedeutendes Lehrbuch der Astronomie, bekannt als «Almagest», was Arabisch "das Grösste" bedeutet. Im Almagest entwarf Ptolemäus einen genau ausgearbeiteten Plan, mit dem er die beobachteten Bewegungen von Sonne, Mond und den Planeten berechnen konnte. Er nahm an, dass sie alle um die Erde kreisten, so wie dies Aristoteles geglaubt hatte. Indem er dem Konzept der "Himmelskugeln" des Aristoteles und anderer folgte, gelangte Ptolemäus zu der Auffassung, dass allein der Kreis die "perfekte" Bahn sei, die geeignet wäre, die Bewegungen der Himmelskörper zu beschreiben. Aber die beobachteten Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten zeigten offensichtlich, dass diese sich nicht auf Kreisbahnen bewegen, in deren Mittelpunkt die Erde steht. Insbesondere wanderten einige Planeten zu manchen Zeiten schneller als andere oder schienen sogar rückwärts gerichtete Schleifenbahnen am Himmel zu vollziehen. Dabei änderte sich auch ihre Helligkeit auf einem Teil der Bahn im Vergleich zu einem anderen Teil. Um dieses Verhalten der Planeten zu erklären, entwarf Ptolemäus einen kunstvollen Plan. Das wichtigste daran war der Epizykel, ein kleiner Kreis, der auf dem Rand eines grossen Kreises, des Deferenten, zentriert wird. Der Planet lief auf dem Epizykel um, während der Mittelpunkt des Epizykels langsam auf dem Deferenten entlang lief.



Die Epizykeltheorie des Ptolemäus

Über die räumlichen Dimensionen hatte man in dieser Zeit noch keine einigermassen zutreffenden Vorstellungen. Lediglich die Entfernung des Erdtrabanten traf man schon recht gut. So gab Ptolemäus für den Abstand des Mondes 29.5 Erddurchmesser an. Die Sonne sollte allerdings nur 606 Erddurchmesser von uns entfernt sein. In Wirklichkeit sind es etwa 30 für den Mond und 11'739 für die Sonne. Entsprechend schätzte man auch den Durchmesser der Sonne viel zu gering ein. Von einer Bestimmung der Entfernung der Sterne konnte natürlich noch keine Rede sein. Sehr gute Berechnungen lagen dagegen von den Umlaufszeiten der Himmelskörper vor. Dabei machten sich nicht nur die Griechen einen Namen, sondern bereits viel früher die Babylonier und unabhängig davon die Mayas und Inkas in Amerika. So galt beispielsweise bei den Mayas für die Umlaufszeit des Mondes ein Zahlenwert von 29.526 Tagen. Für den Venusumlauf, bezogen auf die Linie Erde - Sonne nahm man 584 Tage an. In beiden Fällen sind die Zahlenwerte im Rahmen der damals möglichen Messgenauigkeit überraschend gut. Nach Ptolemäus geriet die Astronomie in eine Zeit der Stagnation. Das Wissen der Griechen über die Astronomie wurde von den Arabern bewahrt, denen wir viele unserer heutigen Sternnamen verdanken, aber trotz dieses Wissens machten sie nur geringe Fortschritte. Schliesslich erwuchs dem geo-

zentrischen Weltbild des Ptolemäus eine grosse Herausforderung. Es war das heliozentrische Weltbild von Nikolaus Kopernikus.

NICOLAUS KOPERNIKUS (1473 - 1543, Bild links) beschäftigte sich schon während seiner Jugend mit der Astronomie. In Thorn (Polen) geboren ging er zuerst an die Universität Krakau und studierte später Kirchenrecht in Bologna sowie Medizin in Padua. Kopernikus erkannte sehr bald, dass das ptolemäische System recht unwahrscheinlich war und demzufolge nicht der Wahrheit entsprach. Ptolemäus nahm an, dass die Erde im Zentrum des Planetensystems stehe und sich die anderen sieben Planeten (Mond, Merkur, Venus, Sonne, Mars, Jupiter, Saturn) auf sieben Sphären um die Erde bewegten, wobei ihre Kreisbahnen etwas exzentrisch seien. 1512 versandte Kopernikus handgeschriebene Kopien seines «Commentariolus» (kleiner Kommentar) an einige bekannte Persönlichkeiten. Darin postulierte er die Drehung der Erde um ihre eigene Achse sowie die Bewegung der Planeten um die Sonne. Zu dieser Auffassung gelang er erstaunlicherweise nicht durch Beobachtungen, sondern mehr durch theoretische Überlegungen. Weiter stellte er die (zutreffende) Behauptung auf, dass die jährliche Bewegung der Sterne, wie sie aufgrund des postulierten Umlaufs der Erde um die Sonne zu erwarten wäre, einfach deshalb nicht wahrgenommen werden kann, weil die Sterne zu weit entfernt sind. 1543, im Todesjahr von Kopernikus, erschien sein Hauptwerk «De revolutionibus orbium coelestium», zu deutsch "Über die Umläufe der Himmelskörper". Leider musste aber auch er, wie schon Ptolemäus, wieder zahlreiche Epizykel einführen, so dass die Praxis mit seiner Theorie einigermassen übereinstimmte. Dies war jedoch nur nötig, weil er an Kreisbahnen festhielt.