

größere Wert, die bessere Befähigung der Menschen entscheidet. Die stärkeren Persönlichkeiten oder qualitativ Besten dürfen nicht durch die größere Zahl unterdrückt und ausgeschaltet werden; vielmehr müssen gerade diese an die Regierung kommen, weil nur so dem Wohl des Ganzen wahrhaft gedient und die Demokratie gegen das Überflutetwerden durch die Diktatur wirklich gesichert ist.

Die Ergänzung des quantitativen Prinzips durch das qualitative wird sich bis in den Stil der demokratischen Lebensformen auswirken. Einer Art von Faustrecht und einer Propaganda, der jedes Mittel recht ist, setzen die ungeschriebenen Gesetze edler Menschlichkeit und die besten Überlieferungen eines Volkes Schranken; auch darin muß die Person den Sieg über die Masse erringen.

In allem zeigt sich, daß es schließlich vom Ernstnehmen des wahrhaft Menschlichen abhängt, ob der Mensch ohnmächtig der Diktatur verfällt oder sie kraftvoll überwindet.

## Vom Ursprung der Astronomie<sup>1</sup>

Von ERICH SCHOENBERG

Schon der primitive Mensch mußte in seinem Kampf ums Leben eine gewisse Kenntnis der Naturerscheinungen besitzen. In Viehzucht, Landwirtschaft und Technik brauchte er einige praktische Kenntnisse aus der Biologie, Chemie und Physik. Aber auch die Himmelserscheinungen waren ihm nicht ganz fremd, so wie wir das auch heute bei primitiven Völkern vorfinden. Nicht die Schönheit und Erhabenheit des Himmels war die Ursache dafür, sondern die Notwendigkeiten und auch die Bequemlichkeiten des Lebens. Der Himmel über dem Menschen gehört als wesentlicher Bestandteil zu seiner Umgebung.

Es war zunächst die Notwendigkeit der Orientierung und des Festhaltens einer Richtung, die den Blick auf den Himmel lenkte. Nachdem sich der Handel aus dem Zustand nomadischer Viehwirtschaft und Küstenfischerei entwickelt hatte, mußten die Karawanen in der Wüste und die Schiffe auf dem Meere die Himmelskörper zur Orientierung benutzen. Bei Tage war es die Sonne und zur Nacht waren es die Sterne, nach denen sie ihre Reiserouten einhielten. So waren die Araber schon zu alten Zeiten mit einer Anzahl von Sternen gut vertraut, besonders mit den 27 Gruppen, die der Mond in einem Monat durchläuft. In Homers Odyssee unterweist die Göttin Kalyпсо den Odysseus, auf seiner Heimfahrt den Großen Bären zu seiner linken Hand zu lassen. Die Bewohner Polynesiens waren vor ihrer Berührung mit den Europäern gut mit den Sternen vertraut. Als tüchtige Seeleute

<sup>1</sup> Viele Gedanken dieses Artikels sind einem Vortrag des holländischen Astronomen *Pannekoek* vor der Royal Astronomical Society entnommen.



steuerten sie ihre Schiffe nach den Orten des Auf- und Unterganges verschiedener Sterne in der Art eines Himmelskompasses. Sie hatten Navigationsschulen, in denen mit Hilfe von Globen die jungen Leute in die Astronomie eingeführt wurden.

Noch wichtiger als die Orientierung im Raum war die Kenntnis des Himmels für die Orientierung in der Zeit, d. h. für die Zeitrechnung und den Kalender.

Die Feldarbeit der Männer war an den Wechsel der Jahreszeiten gebunden. Als Herdenbesitzer mußten sie sich nach den jahreszeitlichen Perioden der Tiere und Pflanzen richten. In tropischen Ländern war es hauptsächlich die Abwechslung zwischen einer trockenen und einer Regenzeit, die es zu beachten galt. Um alle diese Arbeiten zu planen, bedurften die Menschen eines Kalenders, d. h. einer Methode der Einteilung des Jahres.

Die jährliche Änderung der Sonnendeklination gab schon für sich allein ein genaues Merkmal der Jahreszeiten und ist auch als solches benutzt worden. Primitive Stämme auf Borneo (Dajak) messen noch heute die Länge des Sonnenschattens mit Hilfe eines vertikalen Stabes, den sie in Armlänge von sich halten. Sie können damit den Monat des Jahres bestimmen. Andere Völker beobachteten die Sonnensolstitien, indem sie die Tage der kleinsten und größten Azimute (Richtungswinkel) der Sonnenaufgänge am Horizont durch Marken im Gelände festlegen. Sie brauchen diese Monatsdaten für religiöse Riten.

Ein anderes wichtiges Zeichen für die Jahreszeit geben uns die Sterne, z. B. ihre heliakischen Aufgänge in den Morgenstunden vor dem Sonnenaufgang. Die alten Ägypter benutzten den heliakischen Aufgang des Sirius im Juni, um die Überschwemmung des Nils zu berechnen. In Hesiods Gedicht „Werke und Tage“ steht folgender Ratschlag für die Ausführung landwirtschaftlicher Arbeiten: „Wenn die atlasgeborenen Plejaden am Himmel aufsteigen, dann beginne mit Mähen, aber mit Pflügen, wenn sie verschwinden.“

Doch mehr als der Sonne und der Sterne bedienten sich die primitiven Völker des Mondes für ihre Zeitrechnung. Bei allen Völkern, auch bei denen, die später die Sonnenrechnung in ihrem Kalender einführten, war der synodische Monat von  $29\frac{1}{2}$  Tagen ursprünglich die Grundlage ihres Kalenders. Da der Mond sichtbar mit der schmalen Sichel am Westhimmel aufsteigt, hat man auch den Beginn des Tages in die Abendstunden gelegt. Das Wachsen der Mondsichel, das bei jedem Neumond von neuem begann, beeindruckte den primitiven Menschen als Symbol für das Werden und Vergehen eines Menschen. In den heiligen Büchern vieler Völker wird behauptet, daß der Mond zur Messung der Zeit geschaffen worden sei. Der Mond war auch die älteste und am meisten verehrte Gottheit. Sein erstes Erscheinen am Abendhimmel wurde aufmerksam beobachtet und gefeiert, und noch mehr war das mit dem Vollmond der Fall.



*Entdeckung der Schrift*

Auf diese Weise war eine gewisse Kenntnis der Himmelserscheinungen als eines Teiles der Umwelt in vorgeschichtlicher Zeit vorhanden. Oft war diese Kenntnis alten Männern und Priestern vorbehalten, welche die geistige Führung des Stammes hatten. Wir können das nicht streng eine astronomische Wissenschaft nennen, ebensowenig wie die Fertigkeit der Bekleidung und die Kunst der Speisezubereitung als physikalische oder chemische Wissenschaft bezeichnet werden könnte. Eine höhere Stufe der Entwicklung war notwendig, damit Wissenschaft im wahren Sinne des Wortes entstehen konnte.

Diese Stufe wird durch die Entdeckung der Schrift gekennzeichnet. Sie bedeutet mehr, als daß von nun an mündliche Überlieferung von Tradition und Legenden durch eine geschriebene Geschichte ersetzt werden konnte. Denn die Schrift ist eine sichtbare Form für die Gedanken und Bilder, die früher nur eine geistige Existenz besaßen. War die Stimme verhallt, so blieb nichts Materielles übrig; durch die Schrift dagegen gewannen die Gedanken eine eigene Existenz, sichtbar und dauerhaft. Sie konnten jetzt gesammelt, verglichen und miteinander verbunden werden. Die Wissenschaft ist aber nichts anderes als die Beziehungen zwischen solchen Gedanken und abstrakten Begriffen. Sie behandelt die Dinge in ihrer Allgemeinheit, d. h. diejenigen Abstraktionen, die unser Geist aus den Beobachtungen gebildet hat. Somit ist die Entstehung der Wissenschaft als einer theoretischen Kunst ein Teil eines größeren historischen Prozesses, den man als Entstehung der Zivilisation bezeichnen kann. Die ersten Zivilisationen entstanden in der fruchtbaren Ebene des Nils, in Mesopotamien, Indien und China. Immer waren es die Ablagerungen der großen Flüsse, des Nils, des Euphrat und des Hoangho, die den fruchtbaren Boden für eine dichte Bevölkerung hergaben. Die Mühe und die Sorgfalt bei der Errichtung der Staudämme und Kanäle zur Regulierung der Überschwemmungen konnten nicht getrennten Dörfern und Städten überlassen werden, deren Interessen oft verschieden waren, sondern erforderten eine starke zentrale Macht, eine Monarchie. Erst sie ermöglichte den Unterhalt einer besonderen Klasse regierender Beamter. Diese starke Zentralmacht war auch für die Verteidigung gegen kriegerische, arme Stämme aus den umgebenden Bergen oder Wüsten notwendig.

Zugleich mit den Klassen von Soldaten, Beamten und Priestern entstand auch das Bedürfnis und die Möglichkeit einer genaueren Zeitrechnung, die schon für die Voraussage der Überschwemmungen, aber auch zur Einhaltung der Festtage notwendig war. Der Priesterschaft fiel diese Aufgabe zu. Von ihren Beobachtungstürmen hatten sie das Erscheinen der ersten Mondichel zu beobachten, um den Beginn des neuen Monats bekannt zu machen. Dann war die Mondrechnung an die Jahreszeiten anzuschließen. Da die zwölf Mondperioden um 11 Tage kürzer sind als das Sonnenjahr, wurde jedes dritte oder zweite Jahr ein dreizehnter Monat eingeschaltet, um die



Opfer an die Götter zur rechten Zeit darbringen zu können. Diese mußten z. B. bei den Babyloniern auf den ersten Vollmond des neuen (Sonnen-) Jahres fallen. Bei den primitiven Völkern waren die wichtigsten Landarbeiten gleichzeitig religiöse Feste; denn wirtschaftliches, politisches und religiöses Leben bildeten eine unlösbare Einheit. Somit wurde der Kalender, der dieses Leben regulierte, eine heilige Pflicht der Priester, eine Quelle ihres Ansehens und ihrer geistigen Macht. Ursprünglich wurde die Einschaltung des dreizehnten Monats nach praktischen Gesichtspunkten vorgenommen. Wenn am Ende des 12. Monats die Reife der Feldfrüchte und der Beginn der Ernte nicht innerhalb der nächsten zwei Wochen zu erwarten war, wurde der 12. Monat wiederholt. Die Inschriften zeigen, daß um 2000 v. Chr. die Einschaltungen in unregelmäßigen Intervallen vorgenommen wurden, was die obige Deutung nahelegt.

Diese Art bot gewisse Nachteile, und es lag nahe, einen besseren Weg der Einschaltung zu suchen. Als die Priester bemerkten, daß der Neumond in jedem folgenden Monat seine Lage unter den Gestirnen geändert hatte, indem er sich immer weiter nach Osten bewegte, und daß gleichzeitig immer neue Sterne im Morgenlicht sichtbar wurden, stellten sie fest, daß der Sternhimmel die Jahreszeiten gut bestimmte und eine regelmäßigere und genauere Einschaltung des Schaltmonats ermöglichte. Es gibt viele Texte, in denen die Namen der Sternbilder mit den Namen der Monate verbunden werden. Sie zeigen an, daß das zu kalendarischen Zwecken geschähen war. „Wenn am ersten Tage des Nisan der Mond und der Stern Mulmul (die Plejaden) zusammenstehen, ist das Jahr ein gewöhnliches Jahr; wenn am 3. Nisan der Mond und der Stern Mulmul zusammenstehen, wird es ein Schaltjahr.“ Das letzte bedeutet, daß der erste Monat so früh in das Sonnenjahr fällt, daß die Einschaltung eines 13. Monats überflüssig wird. Als Folge hiervon finden wir, daß lange vor dem Jahre 1000 v. Chr. die Babylonier mit einer beträchtlichen Anzahl von Sternbildern bekannt waren. Sie sind zum größten Teil identisch mit den unseren, weil sie über die Griechen zu uns gekommen sind. Daß in denselben Jahrhunderten auch die hellsten Planeten mit ihrem Wechsel von Abend- zum Morgenstern bekannt waren, ist aus einer Keilschrifturkunde Nindar-anna-Tablet aus dem Jahre 1600 v. Chr. ersichtlich. Hier werden ihre Bewegungen und ihre Bedeutung beschrieben.

### *Astrologie*

Im Laufe der Zeit waren es natürlich nicht nur kalendarische Bedürfnisse, die das Interesse für die Sterne wachhielten. Die Astrologie, d. h. die Lehre von der Bedeutung der himmlischen Erscheinungen für die Ereignisse auf der Erde, gewinnt eine immer größere Bedeutung. Was am Himmel geschieht, wird mit größtem Interesse als ein Zeichen für das Schicksal der Völker und Staaten verfolgt. Der Glaube an die Zeichen des Himmels ist beim primitiven Menschen ebenso allgemein wie sein Glaube an geistige



Mächte, die ihn umgeben und sein Leben beeinflussen. Ein wichtiger Teil der täglichen Arbeit der Priester waren magische Anrufungen und Beschwörungen, um die Gunst dieser geistigen Mächte zu gewinnen und ihre Absichten zu erraten. Die meisten dieser Geister hatten ihren Sitz im Himmel, besonders bei den Völkern des Zweistromlandes, in dem der prachtvolle Nachthimmel mit seinen Sternen die Menschen stark beeindruckte. Diese Idee der Beeinflussung der Menschenschicksale durch die Sterne finden wir nicht nur bei den Babyloniern, sondern bei den noch früheren Sumerern. Die altsumerischen Inschriften sprechen von einem „günstigen Stern“ für den Bau eines Tempels. Dieser Glaube blieb Jahrhunderte in Kleinasien lebendig, als Babylon, die große Handels- und Hauptstadt eines Reiches, das Zentrum der Kultur für den vorderen Orient wurde. Sein Einfluß wurde noch stärker, als in den Jahrhunderten nach 1000 v. Chr. Assyrien sich zu dem mächtigsten Staat im nahen Osten entwickelte, der seine Macht nicht nur über Babylon und ganz Mesopotamien, sondern auch über Syrien, Palästina und Ägypten ausdehnte. Die Astrologen im Dienste des Königs hatten die Verpflichtung, bei jedem größeren Unternehmen kriegerischer oder politischer Art ihre Prognose zu geben. Von den Resten der Bibliothek des Königs Assurbanipal (884 bis 860 v. Chr.) sind Zehntausende leicht beschädigte Tonscherben mit Keilinschriften ausgegraben worden, von denen viele astrologische Berichte enthalten.

Da der Mond und die Planeten durch ihre unregelmäßige Wanderung am Himmel die größte Mannigfaltigkeit der Konstellation für astrologische Deutung boten, wurden sie in dieser Periode sehr eifrig beobachtet. Die Auf- und Untergänge des Vollmondes waren besonders wichtig. Wenn der Mond voll war in der Nacht des 14. Monatstages, so stimmte der Kalender, und das wurde als ein glückverheißendes Omen gedeutet. Fiel der Vollmond aber in den 13., 15. oder 16. Monatstag, so galt das als unnormale und böses Vorzeichen. Der Kalender mußte am Monatsschluß verbessert werden. Die Finsternisse waren natürlich sehr wichtig und wurden meist als ungünstig gedeutet. Da die einzelnen Teile der Mondoberfläche aber astrologisch verschiedenen Gebieten zugeordnet waren, wurde auch das Fortschreiten der Mondfinsternis scharf beobachtet. Diese Aufzeichnungen der Einzelheiten der Finsternisse hat Ptolomäus neun Jahrhunderte später für seine Mondtheorie benutzt. Die Planeten galten als Verkörperungen der Gottheiten, welche die Welt regieren. Ihr Erscheinen und Wiederverschwinden, die Bahnen innerhalb des Tierkreises, die stationären Punkte und rückläufigen Bewegungen, ihr Zusammentreffen miteinander und mit hellen Sternen, boten eine fast unendliche Mannigfaltigkeit von Erscheinungen, die für astrologische Prognosen benutzt wurden.

Bei sämtlichen Inschriften, die wir darüber finden, fehlt jede Spur eines wissenschaftlichen Interesses; sie sind ganz von der astrologischen Bedeutung dieser Vorzeichen beherrscht: „Wenn dieses oder jenes eintritt, ist es glücklich für meinen Herrn, den König, oder es kommen gewaltige Über-



schwemmungen, oder es wird große Zerstörungen geben, oder der König wird besiegt werden usw.“ Auch die dabei angeführten Planetenörter sind, wenn auch ungenau, von Bedeutung für die Astronomie. Dennoch ist das noch keine Wissenschaft; denn einfache Tatsachen genügen dazu nicht. Sie sind wohl ihre *Grundlage*. Wissenschaft aber ist eine Systematisierung der Tatsachen in allgemeinen Begriffen und Regeln. Der Sinn der assyrischen Priester aber war weit davon entfernt, wissenschaftliche Fragen zu verfolgen. Sie interessierte nur die praktische Ausdeutung der Konstellationen.

### *Der Schritt zur Wissenschaft*

Wann ist erstmalig die wissenschaftliche *Fragestellung* aufgekommen? Der erste Umstand, der die wissenschaftliche Astronomie geboren hat, lag in den äußerst einfachen und auffallenden Periodizitäten der Himmelserscheinungen. Was anfangs unregelmäßig und zufällig erschien, zeigte seine Regelmäßigkeit in einer kontinuierlichen Reihe von Daten. Man suchte nicht nach Regelmäßigkeiten, aber sie offenbarten sich selbst. Sie ermöglichten eine gewisse Erwartung, und die Erwartung ist die erste noch unbewußte Form einer allgemeinen Kenntnis. Allmählich entwickelt sich die Erwartung zu einer Voraussage, ein Zeichen dafür, daß die Regel oder die Regelmäßigkeit bewußt geworden ist. Die Kenntnis der Perioden war die erste Form einer astronomischen Theorie. Besaßen die assyrischen Astrologen schon diese Kenntnis? Aus einigen Texten kann man schließen, daß sie Finsternisse voraussagten. Die Voraussage einer Mondfinsternis ist in der Tat sehr einfach, weil 5 bis 6 solche Finsternisse einander regelmäßig in 6-monatlichen Intervallen folgen. Wenn diese Reihe ausgelaufen ist, beginnt eine neue, 11 oder 17 Monate später. Wenn also eine Mondfinsternis beobachtet war, konnte man mit einem Risiko von 5:1 wetten, daß 6 Monate später die nächste stattfinden würde. Freilich ist da eine Schwierigkeit, daß ein Teil dieser Finsternisse unsichtbar bleiben muß, weil der Mond unter dem Horizont steht. Aber die regelmäßige Beobachtung des Mondes mit den Zeiten seiner Auf- und Untergänge bei Vollmond hatte die Astrologen Assyriens gelehrt, die Ursache des Ausfalls einer Finsternis zu verstehen.

In gleicher Weise waren einige Regelmäßigkeiten in den Bewegungen der Planeten bemerkt und gewisse Erwartungen darauf gegründet worden. In einem assyrischen Text lesen wir: „Jupiter stand einen ganzen Monat länger am Himmel, als nach der Berechnung zu erwarten war.“ Sicher war das periodische Verschwinden von Jupiter und Saturn in den Strahlen der Sonne bekannt. Außerdem natürlich ihre Bewegung im Tierkreis mit 12 bzw. 29 Jahren Umlaufzeit. Einige Jahrhunderte später haben wir Urkunden, die diese Kenntnis der Planetenperioden mit guter Genauigkeit angeben. Einen mächtigen Aufschwung nahm die assyrisch-babylonische Astronomie, nachdem beide Reiche in den inneren Frieden des persischen Imperiums aufgegangen waren (6. Jahrhundert v. Chr.). Die Entdeckung und die wachsende Kennt-



nis der Periodizitäten erweckte ein neues Interesse der Beobachter für die Himmelserscheinungen. Die Priester waren nicht mehr die primitiven Neulinge, die den Himmel ängstlich nach Botschaften durchmusterten, die von den Göttern an den Himmel geschrieben waren. Vielmehr wußten sie im voraus, welche Zeichen des Himmels sie zu erwarten hatten. Sie konnten sie voraussagen und hatten damit eine Art geistiger Gewalt über sie gewonnen. Diese ihre Fähigkeit der Voraussage gab ihnen eine neue soziale Bedeutung von Leuten, die die Wege der Götter kannten. Ihr Beobachtungseifer bekam stärkeren Auftrieb und größere Ausdauer. Er wurde bewußter, vollständiger und genauer in der Zielsetzung. Die Entfernung der Planeten von den hellen Sternen wurde durch Zahlen festgelegt und möglicherweise schon gemessen, obgleich wir nichts über die angewandten Instrumente wissen. Die Ergebnisse dieser astronomischen Beobachtungskunst finden wir jetzt aufgezeichnet in der Zeit der persischen und seleukidischen Könige. Aus ihnen ersehen wir, daß die Perioden der großen Planeten schon genau bekannt waren, außerdem die gemeinsamen Vielfachen der synodischen und siderischen Perioden: 8 Jahre für Venus, 71 und 83 für Jupiter, 46 für Merkur, 47 und 79 Jahre für Mars, 49 Jahre für Saturn; nach diesen Zeitintervallen wiederholen sich die Lagen der Planeten annähernd an denselben Orten des Himmels.

Mit dieser Kenntnis konnten die Erscheinungen praktisch für einige Jahre vorhergesagt werden. So gibt es eine Tabelle mit folgendem Titel: „Der erste Tag, die Erscheinungen, die Bewegungen und die Finsternisse für das Jahr 140.“ Gemeint ist die Seleukidenära. Die Tabelle enthält die Stellung von Jupiter für die Jahre 69 und 57, für Venus für das Jahr 132, Merkur für 94 und Saturn für 81, für Mars für die Jahre 61 und 93. Das sind genau diejenigen Jahre, bei denen man durch Addition der obengenannten Perioden auf die Konstellationen im Jahre 140 Sel. kommt. Wir haben hier somit eine astronomische Theorie in der Form von bewußt für die Voraussage angewandten Perioden. Eine noch höhere Vollkommenheit erreichte die theoretische Kenntnis des Himmels bei den Babyloniern in den letzten Jahrhunderten v. Chr. Obgleich Babylon seine Macht verloren hatte, das Land der Chaldäer von persischen Königen beherrscht und von den Handelszentren des Mittelmeerraumes abgeschnitten war, so erreichte doch die Astronomie, die dort niemals vernachlässigt war, jetzt ihre höchste Entwicklung. In den Ruinen der alten Städte sind aus jener Zeit meist stark beschädigte Fragmente von Tafeln gefunden worden, die nichts weiter als Reihen von Zahlen enthalten, in Spalten geordnet und nur durch die Zeichen der Monate und des Tierkreises unterbrochen. F. X. Kugler S. J., sowohl Astronom als Assyriologe, hat in der Entzifferung dieser Tabellen Großes geleistet. In den Planetentafeln enthält jede Spalte nacheinander die Werte der Länge, die Daten besonderer Erscheinungen, die Orte während der Opposition und die heliakischen Auf- und Untergänge. Alle qualitativen Beschreibungen, wie z. B. die Nähe zu irgendeinem Stern oder der Eintritt in



eine Konstellation, fehlen; da sind nur reine Zahlen, die mit großer Genauigkeit mit sexagesimalen Brüchen angegeben werden. Hier treten zum ersten Male die Unregelmäßigkeiten in der Bewegung der Planeten deutlich als periodisches Anwachsen oder Abnehmen der Zahlen auf. Die chaldäischen Astronomen stellten dieselben nicht, wie wir, in Form von Sinuswellen dar, sondern nur als arithmetische Zickzackfunktionen. Dasselbe gilt auch für die Mondtafeln.

Dies kann man schon als eine sehr abstrakte Theorie ansprechen. Früher war man aus der Kenntnis dieser Perioden zur technischen Voraussage befähigt; aber es war immer notwendig, die Perioden an eine wirkliche Beobachtung in früherer Zeit anzubringen. Die chaldäischen Tafeln brauchten keinerlei Anfangsdatum der Beobachtung. Solche Tafeln umfassen Vergangenheit und Zukunft. Das eigentümliche ist dabei, daß wir gar nicht wissen, wie sie entstanden sind. Diese Tafeln erscheinen plötzlich ohne Zwischenglieder, die uns ihre Beziehung zu früheren Phasen astronomischer Kenntnis ermöglichen würden. Wir wissen ja auch nichts über die Beobachtungsinstrumente und -methoden der babylonischen Astronomie.

Die babylonische Astronomie ist somit ein bewunderungswürdiges System theoretischer Kenntnis, aber rein formaler Art, vollkommen frei von jeglicher physikalischer Erklärung. Nirgends ist die Frage nach der Natur der Phänomene berührt. Auch ist sie rein arithmetisch ohne jede Geometrie. Für diese Chaldäer waren die Planeten keine festen Körper, die sich durch den Raum in Bahnen bewegen, sondern eher wie in den ältesten Zeiten Leuchten, die am Himmel wandern. Der Grund dafür ist vielleicht darin zu sehen, daß diese Wissenschaft ganz in den Händen der Priester lag, die durch die Tradition eines geistigen Rituals gebunden waren. All ihr Werk war Gottesdienst, was man schon aus den Einleitungen an den Planetentafeln ersehen kann: „Im Namen des Gottes Bel, der Göttin Beltis, meiner Herren, ein Omen.“ Wollen wir eine physikalische Theorie als wesentliche Eigenschaft einer theoretischen Wissenschaft ansehen, so müssen wir unsere Aufmerksamkeit einem anderen Volke, den Griechen, zuwenden.

### *Die Leistung der Griechen*

Die Lebensbedingungen Griechenlands und der Griechen waren in jeder Beziehung das genaue Gegenteil von Babylonien. Die bergige Halbinsel mit einschneidenden, tiefen Buchten, guten Häfen und nur wenig brauchbarem Ackerland, das durch viele Waldgebiete getrennt war, bedingte eine Ansiedlung in kleinen Gemeinschaften mit lokalen Gottheiten und Ortspriestern. Die Griechen wurden Seefahrer und Händler, und der Überschuß der Bevölkerung wanderte an fremde Küsten in Kleinasien und Süditalien aus. Unter diesen Händlern und Kolonisten entwickelte sich ein unabhängiger, wagemutiger Geist, der weniger durch Tradition gebunden und für neue Ideen offen war. Der Handel förderte die Industrie, die Herstellung von



Exportwaren, und der Erfindergeist bildete die Grundlage für den industriellen Fortschritt. Hier entstand eine führende Schicht freier, wohlhabender Bürger, soweit bekannt, die erste in der Menschheitsgeschichte. Hier erwachte ein geistiges Leben mit einer wunderbaren Dichtung und einer philosophischen Auffassung der Welt.

Die griechischen Philosophen wecken unser Erstaunen durch die Kühnheit ihrer Ideen über den Bau der Welt und gleichzeitig durch den Mangel wirklicher astronomischer Kenntnisse. Bei Xenophanes und Heraklit — berühmten Männern, die als erste die Welt als einen Prozeß ewigen Flusses angesehen haben — finden wir die Meinung, daß die Sonne und die Sterne alle Tage neu geboren werden. Die kosmischen Theorien jener Zeit waren nicht darauf gerichtet, die Himmelserscheinungen zu erklären; ihre Aufgabe war, bekannte technische Prozesse auf die Welt als Ganzes anzuwenden. So einfache Erscheinungen wie die Identität des Abend- und Morgensterns oder der Lauf der Planeten durch den Tierkreis, die bei geringer Aufmerksamkeit festgestellt werden konnten, wurden als große Entdeckungen der berühmten Philosophen gefeiert. Diese Lage bleibt durch die Jahrhunderte unverändert, in denen Griechenland den Höhepunkt seiner politischen Macht und seiner literarischen und künstlerischen Leistung erreicht.

Plato, der die Planeten und ihre Reihenfolge kennt, auch ihre Farbe und Helligkeit, sagt von ihren Wanderungen, daß sie unberechenbar seien. Eudoxos berühmte Theorie von den homozentrischen Sphären war ein Versuch, die retrograden Bewegungen qualitativ verständlich zu machen. Seine Idee war genial: sie versuchte es, alle Kompliziertheit auf ein System gleichmäßiger Rotation zurückzuführen. Sie ist aber nicht fähig, die wirklichen Planetenörter zu bestimmen. Es fehlten damals anscheinend überhaupt noch jegliche Beobachtungen. Somit waren die Griechen in ihrer Glanzzeit nicht groß in der Astronomie. Statt dessen entwickelten sie die Geometrie und die geometrische Art des Denkens, jene wunderbare Methode, Wahrheiten zu beweisen, aus der sich eine höhere Stufe der Astronomie entwickelt hat. Außerdem entwickelten sie die neue Auffassung der Welt als eines Systems von materiellen Körpern und Sphären, die sich in dem dreidimensionalen Raume bewegten. Sie standen wie Baumeister in dieser Welt, die sie geistig beherrschten, und betrachteten diese Welt der Körper, deren Zentrum die Erde war, von außen. Sie machten die Himmelskörper zu Objekten der Geometrie, indem sie ihre Sphären durch Ebenen schnitten und die Kreise und Dreiecke geometrisch behandelten. Ein schönes Beispiel dafür ist Aristarchs Bestimmung des relativen Abstandes von Sonne und Mond. Freilich ist auch hier durch die Ungenauigkeit der Beobachtung das Ergebnis sehr ungenau.

Eine neue Epoche setzt ein, nachdem Alexanders Eroberungen Griechenland und die orientalische Welt in engste Berührung brachten. Erst jetzt fanden die Griechen Zugang zur Beobachtungskunst und dem ungeheuren Beobachtungsmaterial der Babylonier. Das Beispiel des Orients gab ihnen



einen neuen Anstoß. Sie begannen selbst mit Beobachtungen in Alexandrien und anderen Orten. Aber was wir davon wissen, bezieht sich nur auf die Sterne und nicht auf die Planeten. Ptolomäus im 2. Jahrhundert n. Chr. sagt, daß Hipparch aus Mangel an Beobachtungen seine Theorie der Planetenbewegung nicht abschließen konnte. Jedenfalls hatten die griechischen Denker das numerische Material der Babylonier zur Verfügung. Jetzt konnten ihre geometrischen Schematen mit exakten Daten über Perioden und Ungleichheiten gefüllt werden; jetzt konnte die numerische Vollkommenheit der chaldäischen Astronomie in die geometrische Form des Raumes gegossen werden. Das Ergebnis war die Theorie der Epizyklen, die höchste Tat der alten Astronomie.

In dieser Theorie der Epizyklen ist das Ziel einer wahren Wissenschaft erreicht. Es ist natürlich falsch, die wahre Wissenschaft nur in den letzten neuen Erkenntnissen zu sehen. Für den heutigen Standpunkt ist die Epizyklentheorie ein primitives und falsches System, das 1400 Jahre später durch das wahre Weltsystem ersetzt worden ist. Sieht man aber auf die Wissenschaft vom historischen Gesichtspunkt, so muß man sagen, daß die Epizyklentheorie die relativen Lagen der Planeten in ihren kreisförmigen Bahnen für die damalige Beobachtungskunst richtig darstellt. Es ist eine wissenschaftliche Theorie im strengsten Sinne des Wortes, die die Beobachtungsdaten in einer Weltkonzeption zusammenfaßt und die Lage der Planeten in Vergangenheit und Zukunft zu berechnen gestattet. Das Stadium der Geschichte der Wissenschaften zeigt uns die Epizyklentheorie als eine der wichtigsten Stufen im Wachstum der Erkenntnis. Sie war der Ausgangspunkt weiteren Fortschritts der modernen Wissenschaft, ja sie ermöglichte sie erst. Wir dürfen daher das Werk des Ptolomäus, die *Syntaxis mathematica*, arabisch „*Almagest*“ (um 130 n. Chr.) als das erste *streng naturwissenschaftliche Werk der Weltliteratur* ansehen.

Wir haben hier den Entwicklungsgang der Wissenschaft an dem Beispiel der Astronomie verfolgt und festgestellt, daß eine sich über Jahrtausende erstreckende Beschäftigung mit den Himmelserscheinungen bei den Völkern des näheren Orients nicht zu einer wissenschaftlichen Konzeption geführt hat, und daß der Fortschritt allein durch das geniale Volk der Griechen eingeleitet wurde. Die Astronomie der Chinesen, deren Anfänge mindestens ebenso weit zurückliegen wie in Babylon, zeigt nach unserer Kenntnis über das alte China keine schöpferischen Gedanken. Da die Religion, ja selbst die Staatsordnung der Chinesen, astrologisch begründet war, bestand in China ein dringendes staatliches Bedürfnis nach einem geordneten Kalender. Dieser geriet aber in den Händen chinesischer Astronomen immer wieder in Unordnung und mußte durch Zuziehung ausländischer Gelehrter (im 13. Jahrhundert unter Kublai-Chan durch Perser und Araber, im 16. und 17. Jahrhundert durch die Jesuiten) in Ordnung gebracht werden. Trotz der sich über Jahrtausende erstreckenden Aufzeichnungen über Finsternisse und



andere auffällige Himmelserscheinungen hat die chinesische Astronomie die Stufe einer Wissenschaft niemals erreicht. Dasselbe ist von der Astronomie der Inder zu sagen. Es ist kaum anzunehmen, daß diese Völker, auch wenn ihnen weitere Jahrtausende freier Entwicklung gegönnt gewesen wären, den Schritt zur Wissenschaft im heutigen Sinne gefunden hätten. Der Weg zur höheren Kultur war einmalig und eindeutig über die Griechen und Römer zu den europäischen Völkern.

## Zur gegenwärtigen Problematik des Kirchenbaus in Deutschland

Von HANS REUTHER

Die vielfältigen künstlerischen, technischen und städtebaulichen Probleme, die nach dem zweiten Weltkrieg den katholischen Sakralbau in Deutschland berühren, sind nicht erst in den letzten Jahrzehnten aufgetaucht. Sie bewegen schon seit mehr als 150 Jahren die an ihm beteiligten Personenkreise. Seit dem ersten Weltkrieg gesellen sich dazu die liturgischen Erneuerungsbestrebungen, die einen nicht unbeachtlichen Einfluß auf die Gestaltung des Sakralraumes gewonnen haben. Der schonungslose Bombenkrieg, der fast alle unsere großen Städte ihrer künstlerisch und historisch wertvollen Kirchen beraubte, ließ die Probleme mit neuer Eindringlichkeit erstehen. Dazu kommt weiter, daß sich durch das Einströmen von Millionen Heimatvertriebenen die Struktur der religiösen Bekenntnisse im Gebiet der Bundesrepublik und der Ostzone völlig veränderte. In weiten Landesteilen der bisherigen Diaspora (z. B. Niedersachsen, Schleswig-Holstein) ist deshalb vielerorts ein planmäßiger Kirchenbau erforderlich. Die bisher dort aus der Not geborene übliche Benutzung einer Kirche durch die beiden christlichen Bekenntnisse kann nur als ein vorübergehender Notbehelf angesehen werden und ist als Dauerzustand grundsätzlich abzulehnen. Ebenso ist die Verwendung von profanen Räumen (Wirtshaussäle, Turnhallen, Schulräume) für die oft schwierige Bildung einer Pfarrgemeinde aus Heimatvertriebenen und Evakuierten völlig unzutraglich und unzulänglich.

Im Rahmen dieses Aufsatzes soll nicht von den vielfältigen denkmalpflegerischen Maßnahmen und Aufgaben gehandelt werden, die zur Rettung, Sicherung sowie Erhaltung unserer mehr oder minder stark zerstörten kunsthistorisch wertvollen Sakralbauten notwendig sind und bei denen der Architekt gemeinsam mit dem Denkmalpfleger vor völlig neuartige Fragen gestellt wird. Es soll hier vielmehr erörtert werden, welche neuen gültigen Formen der Kirchenbau angesichts der ungeheueren Wohnungsnot im zerstörten und verkleinerten Deutschland annehmen kann, die den sakralen Erfordernissen entsprechen, sich aber auch mit unserer heutigen Armut vereinbaren lassen.