

Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. IX.

Von Eilhard Wiedemann.

Zu der Astronomie bei den Arabern.

In der Enzyklopädie *Qāṣid al Irschād* „Leitung des Strebenden“, aus der ich schon Stücke (vgl. Beiträge V) veröffentlicht habe¹⁾, findet sich auch der in der folgenden Mitteilung enthaltene Abschnitt, dessen Publikation in der Übersetzung auch von einem der besten Kenner auf diesem Gebiete, Herrn Prof. Nallino in Palermo, mir als sehr wünschenswert bezeichnet wurde. Diesem Forscher, der mich auf das mannigfachste mit seinem Rat unterstützt hat, sage ich wie Herrn Prof. Jacob auch an dieser Stelle den besten Dank. Den Verfasser der obigen Schrift habe ich früher kurz nach einem seiner Beinamen als *al Anṣārī* bezeichnet. Steinschneider ebenso wie andere haben, wie ich nachträglich finde, ihn wohl zweckmäßiger mit dem nicht bei so vielen Gelehrten vorkommenden Beinamen *al Sachāwī* charakterisiert. (Über den Namen unseres Gelehrten vgl. Steinschneider, Z. D. M. G. Bd. 49, S. 260. 1895).

Abhandlung über die Astronomie²⁾.

Sie ist eine Wissenschaft, aus der man die Beschaffenheiten (*Aḥwāl*) der einfachen Körper, sei es der oberen, sei es der

¹⁾ Außer dem Druck konnte ich noch eine sehr gute, von ersteren nur wenig abweichende Handschrift aus Gotha no. 163 benutzen.

²⁾ Hingewiesen sei auf das Kapitel über Astronomie von *Ibn Chaldūn*, Prolegomenen Bd. 3, Text S. 105, Übers. S. 145.

H. Chalfa hat nur den Titel dieser Wissenschaft, Bd. 6, S. 506, aber keine eingehende Besprechung.

H. Chalfa gibt Bd. 1, S. 35/36 folgende Übersicht über die Zweigwissenschaften der astronomischen Wissenschaft (die eingeklammerten Stellen geben an, wo dieselben behandelt sind; wo kein Zitat sich findet, ist keine Besprechung vorhanden). Es heißt: Ihre Zweige sind: 1. Wiss. von den astronomischen Tafeln und Kalendern (Bd. 3, S. 556; s. w. u.). 2. Wiss. von der Berechnung der Gestirne (Bd. 3, S. 63 enthält nur eine kurze

Angabe). 3. Wiss. vom Schreiben der Kalender. 4. Wiss., wie man Beobachtungen anstellt. 5. Wiss. von den Beobachtungsinstrumenten (Bd. 1, S. 394; der Artikel ist sehr ausführlich, eine große Anzahl von Beobachtungsinstrumenten wird erwähnt, einzelne werden auch beschrieben^a). 6. Wiss. von der Bestimmung der Zeiten. 7. Wiss. von den Schatteninstrumenten (Bd. 1, S. 399; s. w. u.). 8. Wiss. von den Sphären (Bd. 1, S. 388; gehandelt wird von der Lehre von den Eigenschaften der Kugel). 9. Wiss. von den sich bewegenden Sphären (Bd. 1, S. 389; im Anschluß an das vorige werden die verschiedenen Werke über die bewegten Sphären von Autolykus bis *Naṣīr al Dīn* besprochen). 10. Wiss. von der Projektion der Kugel auf die Ebene (Bd. 2, S. 288; s. w. u.). 11. Wiss. von den Bildern der Sterne (Bd. 4, S. 113; ein paar Büchertitel werden angegeben). 12. Wiss. von den Größen der oberen Körper. 13. Wiss. von den Stationen des Mondes. 14. Wiss. von der Geographie (Bd. 2, S. 601; besonders besprochen wird die Geographie des Ptolemäus, dabei wird auch die Verderbtheit des Textes hervorgehoben). 15. Wiss. von den Wegen der Länder (zahlreiche Werke mit dem Titel von den Wegen der Reiche finden sich Bd. 5, S. 509). 16. Wiss. von den Poststationen und den Entfernungen derselben [von einander] (Bd. 2, S. 42). 17. Wiss. von den Eigentümlichkeiten der Klimate. 18. Wiss. von den *Adwār* (Zyklus von 360 Sonnenjahren) und den *Akwār* (Zyklus von 120 Mondjahren) (kurz erwähnt Bd. 1, S. 226; behandelt werden die Veränderungen im Ablauf dieser Perioden). 19. Wiss. von den Konjunktionen (*al Qirānāt* in astrologischen Sinn) (Bd. 4, S. 509; kurze Notiz). 20. Wiss. von den Voraussagungen (bei öffentlichen Dingen *Malāḥim*). 21. Wiss. von den festgesetzten Zeiten (für Wallfahrten, Messen, Ernten etc.). 22. Wiss. von den Stunden des Gebetes. 23. Wiss. von dem Aufstellen der Astrolabe. 24. Wiss. von der Benutzung des Astrolab. 25. Wiss. von der Aufstellung des mit Sinus versehenen (*muḡajjab*) Quadranten und der Parallelkreise zum Horizont (*Muḡanṭara*). 26. Wiss. von der Anwendung des Quadranten. 27. Wiss. von den Instrumenten der Stunden (Bd. 1, S. 398; vgl. Beiträge III, S. 255 und V, S. 408).

In den *Mafātīḥ* (S. 209) wird die Lehre von den Sternen (*ʿIlm al Nuḡūm*) in vier Kapiteln behandelt. 1. Über die Namen der Wandelsterne, der Fixsterne und ihre Bilder. 2. Über die Zusammensetzung der Sphären, die Gestalt der Erde und was sich dem anschließt. 3. Über die Anfangsgründe der Weissagungen und die Axiome ihrer Vertreter. 4. Über die Instrumente^β) der Astronomen.

a) Eine sehr vollständige Zusammenstellung der Schriften über das Astrolab u. s. w. gibt Steinschneider in der Orient. Literaturzeitung 1901 ff. in seinen Bemerkungen zu Suter, Die Mathematiker und Astronomen der Araber. Die Abhandlungen sollen gesammelt erscheinen.

β) Über die dort (S. 235) erwähnte *Mukḥula* ist in der Bibliothek der orthodoxen Christen in *Beirūt* eine Dissertation mit dem Titel: Über die *Mukḥula* zum kennen lernen der Stunden des Gebetes von *Abū Muḡammed ʿAbd Allāh Ibn Qāsim Jaḥjā* aus Sizilien (*al Maschriq* 1906, S. 18, Z. 15. Herr Prof. Cheikho teilt mir mit, daß *al Mukḥula* eine Sonnenuhr ist).

unteren¹⁾, kennen lernt, ferner deren Gestalten und Stellungen, die Entfernungen zwischen ihnen, die Bewegungen der Sphären und der Planeten (*Kaukab*) und die Größe der himmlischen Körper und der Sphären. Sie behandelt die erwähnten Körper mit Rücksicht auf ihre Anzahl, ihre Stellungen, ihre Bewegungen, die mit ihnen untrennbar vorhanden sind. Ihre Grundteile sind vier.

In dem ersten wird untersucht, was alle Sphären betrifft und die Stellung und die Verhältnisse der einen gegenüber den anderen, und der Nachweis, daß sie sich bewegen, die Erde aber ruht.

In dem zweiten werden die Bewegungen der himmlischen Körper klar gelegt, sowie daß sie alle kugelförmig sind, wie viele es von ihnen gibt, und wie sie beschaffen sind, und was davon freiwillig und was unfreiwillig ist, und die Himmelsgegenden²⁾, in denen sie sich befinden, sowie der Weg, um den

Über die Astronomie handelt auch *Ibn Chaldûn*. Prolegomenen, Übersetzung Bd. 3, S. 123.

¹⁾ Zu dieser Stelle macht mich Prof. Nallino auf eine Stelle in *al Ġajmîni Mulachchaş fi'l Haia*, Compendium der Astronomie, übersetzt von Rudloff und Hochheim, Z. D. M. G. Bd. 47, S. 213. 1893; 48, S. 219—220. 1894, aufmerksam. Die Stelle lautet folgendermaßen (die arabischen Worte sind von Nallino den Handschriften von *al Ġajmîni* in Neapel und Cairo entnommen):

Die Körper werden in zwei Klassen eingeteilt: in einfache (*al basâit*), d. h. in solche, die sich nicht in Körper von anders gearteter Beschaffenheit zerlegen lassen, und in zusammengesetzte (*al murakkabât*), d. h. in solche, die wieder in Körper von anderer Art zerlegt werden können, wie z. B. die Mineralien, die Pflanzen, die Tiere. — Von den einfachen Körpern gibt es zwei Arten, nämlich die Elemente (*al 'Anâsir*), d. h. die Erde, das Wasser, die Luft und das Feuer; und die ätherischen Körper (*al Aġrâm al aţîrîja*), d. h. die Sphären und die Gestirne in ihnen.

Die oberen einfachen Körper sind die Fixsterne, die Sonne und die fünf Planeten, die unteren einfachen Körper sind der Mond und die Erde.

Zu *al Ġajmîni* vgl. Suter, Math. S. 164, no. 403, ferner in den Nachträgen, sowie C. A. Nallino, Z. D. M. G. 48, S. 120. 1894. Er dürfte im 14. Jahrhundert gelebt haben.

In dem Werk *al Ġajmînis* kommen, was interessant ist, keine astrologischen Betrachtungen vor; er spricht sich über dieselben mit einer bei den Orientalen seltenen Vorurteilsfreiheit folgendermaßen aus: Wo ich mich in Gefahr sah, Phantasien und Truggebilden nachzujagen, da hielt ich an mich und hütete mich sorgfältig vor weitschweifigem Gerede.

²⁾ *Ġiha* bedeutet in der Astronomie *plaga Caeli*, sei es, daß man auf den Horizont (z. B. bei den vier Hauptpunkten), sei es auf den Äquator oder die Ekliptik Bezug nimmt.

Ort eines jeden der Sterne in den Graden der Tierkreisbilder zu jeder Zeit kennen zu lernen. [Sie behandelt ferner], was sich an die himmlischen Bewegungen anschließt, wie die Mond- und Sonnenfinsternis u. s. w.

In dem dritten wird gehandelt von der Erde und von ihrem bewohnten und unbewohnten Teil, von der Einteilung des bewohnten Teiles in Klimate und von den Eigenschaften der Wohnorte und davon, wie diese mit der täglichen Bewegung [der Himmelssphäre] zusammenhängen, und von dem, wie damit die Orte der Auf- und Untergänge¹⁾ und die Längen der Tage und Nächte zusammenhängen.

In dem vierten werden die Größen der Körper der Sterne und ihre Entfernung und die Ausmessung der Sphären klar auseinander gesetzt.

Zu den kurzen Werken über diesen Gegenstand gehört der *Almagest* von *al Abahrî*²⁾, zu denen von mittlerem Umfang die *Astronomie* von *Ibn Aflah*³⁾, zu den ausführlichen der *al Mas'ûd* gewidmete *Kanon* von *Abû'l Raihân al Bêrûnî*⁴⁾ und der *Kommentar* zum *Almagest* von *al Tibrîzî*⁵⁾; diese Werke stützen sich auf die Geometrie, da ihre Prämissen geometrische Beweise sind.

Wir wenden uns nun zu den Werken, welche diese [geometrischen Prämissen] auslassen, und in welchen man sich damit begnügt, diese Dinge ohne Beweis darzustellen (d. h. wohl rein empirisch).

Zu den kurzen gehört das Erinnerungsbuch (*Memorial*) (*Tadkîra*) von dem *Chôjâ Naşîr al Dîn al Tûsî*⁶⁾ und zu den

¹⁾ Dies bezieht sich nicht nur auf das Auf- und Untergehen der Sonne, sondern auch auf das Auf- und Untergehen irgend eines Sternes oder Planeten (gerade und schiefe Aszensionen, Amplituden des Aufganges und Unterganges).

²⁾ Vgl. Suter, *Mathematiker* S. 145, Nr. 364.

³⁾ Vgl. Suter, *Mathematiker* S. 119, Nr. 284.

⁴⁾ Vgl. Suter, *Mathematiker* S. 98, Nr. 218 und Nachträge.

⁵⁾ *Tibrîzî* war ein bedeutender Philolog; vgl. Brockelmann I, S. 279. Es ist hier zu lesen *Nairîzî* (Suter S. 45, Nr. 88), der auch in der Tat einen *Kommentar* zum *Almagest* verfaßt hat (vgl. in dem Artikel *Ptolemäus* bei *Qiftî*). Eine Handschrift des *Qiftî* enthält übrigens dieselbe Verwechselung und hat *Tibrîzî*.

⁶⁾ Vgl. Suter, *Mathematiker* S. 146, Nr. 368 und Nachträge.

mittellangen die Astronomie von *al 'Urđi*¹⁾ und zu den ausführlichen die höchste erreichbare Stufe der Erkenntnis (*Nihâjat al Idrâk*) von *al Quṭb al Schîrâzî*²⁾.

Die Alten haben sich stets für die Form der Sphären mit abstrahierten Kreisen begnügt, bis *Ibn al Haiṭam* offen aussprach, daß sie körperlich seien, und die mit ihnen notwendig verbundenen Eigenschaften und ihre Beschaffenheit auseinandersetzte; ihm folgten dann die Späteren.

Von *Ptolemäus* gibt es ein Buch über die Beschaffenheiten (*Aḥwâl*) der Wohnorte und Klimate, ein Buch, das unter dem Namen Geographie bekannt ist; es ist in seinem Wesen nach vollkommener, nur sind die meisten seiner Benennungen bei uns unverständlich, weil sie Eigennamen sind, welche aus der griechischen Sprache in ihrer [griechischer] Form transkribiert wurden (*nuqilat*), und das Werk³⁾, „das Ergötzen des Sehnsüchtigen über das Durchmessen der Gegenden“. In ihm findet sich ein Widerspruch in bezug auf die Einteilung der Klimate, weil sein Verfasser, obwohl er von den Wegen und Reichen⁴⁾ infolge seiner Reise⁵⁾ durch die Gegenden Kenntnis hatte, er doch unberührt von der Wissenschaft der Gestalt der Sphären (d. h. der Astronomie)⁶⁾ war.

Der in ihrem [der Astronomie] Wesen gelegene Nutzen beruht auf der Höhe der Objekte⁷⁾, der Festigkeit ihrer Beweise und

¹⁾ Wahrscheinlich *Muajjad al Din al 'Urđi*, ein Mitarbeiter von *Naşîr al Din al Tûsî* (Suter, S. 147).

²⁾ Vgl. Suter, Mathematiker S. 158, Nr. 387.

³⁾ Es ist dies das große Werk von *al Edrîsî*; vgl. Brockelmann, arab. Literaturgeschichte I, S. 477.

⁴⁾ Dies ist ein gewöhnlicher Ausdruck bei den Titeln von geographischen Werken.

⁵⁾ Statt *li Ġauba* ließ *li Ġaubihî*.

⁶⁾ Wahrscheinlich fand der Verfasser, daß *Edrîsî* Irrtümer begangen hatte, indem er gewisse Länder und Gegenden eher einem Klima als einem anderen zuschrieb. *Edrîsî* beschreibt die Gegenden nach Klimaten, daher findet sich z. B. die Beschreibung Italiens teils in dem Buch, das vom vierten, teils in demjenigen, das vom fünften Klima handelt. Vgl. H. Chalfa Bd. 6, S. 333.

⁷⁾ So heißt es z. B. von *al Battânî* (ed. Nallino Bd. 1, S. XI): Er war ein Weiser, bewandert in der feinen Unterscheidung der Teile der philosophischen Wissenschaften. — Sein Vermögen verwandte er auf die Sternwarte (*Raṣad*).

der Sicherheit ihrer Angaben, ferner auf Dingen, welche die treffliche Seele liebt, wie die Schönheit der Linienführung (*Tachfîf*) und des in das richtige Verhältnis Setzens (*Tâdil*) und der Vollkommenheit der Abbildung (*Taşvîr*) und Gestaltung (*Taşkîl*). So kamen in die göttliche Offenbarung¹⁾ zahlreiche Stellen, welche zur Betrachtung dieser Wissenschaft und ihrer Objekte aufmuntern. Ihr Nutzen besteht ferner darin, daß sie die Denkkraft anregt in Beziehung zu der richtigen Feststellung der Zeiten, bei dem, was mit dem Gottesdienste, den Geschäften, der Heilkunde, den Weissagungen aus den Sternen, den Anwendungen der Magie und der Landwirtschaft zusammenhängt.

¹⁾ Eine Stelle, die dieselben Gedanken zum Ausdruck bringt, und auch die *Qorân*stellen, in denen astronomische Gegenstände behandelt sind, findet sich bei *al Battânî* (ed. Nallino Bd. 1, S. 5); wir teilen sie als besonders charakteristisch hier mit:

„Unter den edelsten, vorzüglichsten und ältesten Wissenschaften, unter denen, welche ganz besonders das Herz erfreuen, den Geist schmücken, den Verstand und das Betrachtungsvermögen schärfen, der Einsicht als Brennstoff und dem Scharfsinn zur Übung dienen, kommt nach den Dingen, welche jeder Mensch von den Gesetzen und Einrichtungen der Religion kennen muß, die Wissenschaft von den Sternen. Dies ist der Fall wegen des höchsten Ergötzens und der hervorragenden Nützlichkeit, die da bieten die Kenntnis der Länge der Jahre und Monate, die Kunst des Messens der Stunde, die Teile der Zeiten, die Zu- und Abnahme von Tag und Nacht, die Orte und Verfinsterungen von Sonne und Mond, das Vorrücken und Zurückgehen der Gestirne und die veränderlichen Figuren [die die Fixsterne und einige Planeten gegenüber der Sonne erzeugen], die Ordnung der Sphären, sowie gewisse andere Dinge, die mit denen verwandt sind, zu denen der Mensch bei fleißiger Betrachtung dieser Dinge und täglicher eifriger Erwägung gelangt ist, nämlich zu dem Beweis der Einheit Gottes und der Erkenntnis der ungeheuren Größe, der höchsten Weisheit, der größten Macht, der Eleganz seiner Tat. Es sagt nämlich der Beste und Höchste Gott: In der Schöpfung des Himmel und der Erde, in dem Wechsel von Nacht und Tag, sind ohne Zweifel Zeichen für die Verständigen (Sure 3, vers 187). — Gepriesen sei der, der die Zeichen des Tierkreises in den Himmel gesetzt hat (Sure 25, vers 62). — Er ist es, der Tag und Nacht in ihrem Wechsel eingesetzt hat (Sure 25, vers 65). — Jener ist es, der bestimmt hat den Glanz der Sonne und das Leuchten des Mondes und deren Stellungen, damit ihr die Zahl der Jahre und die Berechnung erkennt (Sure 10, vers 5) — Sonne und Mond sind nach bestimmtem Verhältnis (Sure 55, vers 4).

Dazu kommen noch viele andere Stellen in dem Buche des Besten und Größten Gottes, die jetzt beizubringen und als Zeugnis anzuwenden zu weit führen würde.“

Die Gelehrten teilen das Studium der Astronomie¹⁾ in das obligatorische, das anempfohlene, das erlaubte, das gemißbilligte und das verbotene. Obligatorisch ist das Studium, um aus ihm die Kenntniss der für die verschiedenen gottesdienstlichen Handlungen bestimmten Zeiten zu erhalten. Anempfohlen ist das Studium, um aus ihm Beweise für die Existenz, die Allwissenheit und Allmacht des Schöpfers zu erhalten. Erlaubt ist das Studium in bezug auf den Einfluß, die die anderen Gestirne [auf die Erde] infolge ihres gewöhnlichen Laufes und nicht infolge ihrer Natur ausüben. Gemißbilligt ist der Glaube, daß die Sterne einen Einfluß infolge ihrer Natur ausüben [also ist die Astrologie gemißbilligt]. Verboten ist der Glaube, daß die Sterne unabhängig wirken und Anbetung verdienen; das ist reine Gottlosigkeit, von der wir unsere Zuflucht zu Gott nehmen.

Von ihr (der Astronomie) zweigen sich fünf Wissenschaften ab: 1. Die Wissenschaft der Tafeln (Ephemeriden). 2. Die Wissenschaft der Kalender. 3. Die Wissenschaft über die Art des Beobachtens. 4. Die Wissenschaft des Ebenmachens der Kugeln und der Instrumente, welche sich daraus ergeben. 5. Die Wissenschaft der Schattenapparate.

Diese Einteilung beruht auf folgendem:

Entweder forscht man nach der Entdeckung von solchem, das durch die Tat bewiesen wird oder nicht. Im zweiten Fall haben wir es mit der Art der Beobachtung zu tun. Im ersten Fall handelt es sich entweder um die Berechnung der Operationen [die zu machen sind] oder darum, wie man zu ihrer Kenntniss

¹⁾ Dieser Abschnitt bezieht sich auf die Schätzung der astronomischen und astrologischen Studien vom theologischen Gesichtspunkt aus. Der Verfasser bezieht sich auf die fünf Kategorien, in welche die muhammedanischen Theologen und Juristen die positiven und negativen Vorschriften des Gesetzes des *Islám* einteilen: 1. *Al Wájib*, das Notwendige, das streng Obligatorische für alle Gläubigen. 2. *Al Mandúb*, das Anempfohlene, d. h. das, was nicht in absoluter Weise befohlen, aber als fromme Handlung empfohlen ist, so daß seine Erfüllung von Gott belohnt, seine Unterlassung aber nicht bestraft wird. 3. *Al Mubáh*, das Erlaubte, d. h. Handlungen, die in bezug auf das göttliche Gesetz ganz indifferent sind. 4. *Al Makrúh*, das Gemißbilligte, d. h. Handlungen, die man besser unterläßt, die aber doch, wenn sie begangen werden, nicht bestraft werden. 5. *Al Mahzúr*, das Verbotene, in absoluter Weise.

mittels der Apparate gelangt. Das erste bezieht sich entweder auf die Sterne an sich, dann hat man die Wissenschaft der Tabellen und Ephemeriden (*Taqâwîm*), oder nicht, dann handelt es sich um die Kalenderwissenschaft. Die Instrumente sind Strahlen- oder Schatteninstrumente. Diese Wissenschaften wollen wir behandeln, wie sie eben aufgeführt sind.

Die Wissenschaft der Tabellen (*Zîjât*)¹⁾ und Ephemeriden (*Taqâwîm*) ist eine Wissenschaft, durch die man die Größe der Bewegungen losgelöst von allgemeinen Prinzipien kennen lernt. Ihr Nutzen besteht in der Kenntnis des Ortes eines jeden der 7 Wandelsterne²⁾ (d. h. Sonne, Mond und die 5 Planeten) im Verhältnis zu seiner Sphäre und der Ekliptik (Sphäre oder Kreis des Tierkreises), ihres Fortwanderns, ihrer Rückkehr, ihrer Rechtläufigkeit (*Istiqâma*), ihres sich nach Osten und nach Westen wendens und ihrer Erscheinung und ihres Verschwindens zu jeder Zeit und an jedem Ort und dessen, was diesem ähnlich ist von den Applikationen (Aspekte)³⁾ des einen von ihnen zu dem anderen, und der Sonnen- und Mondfinsternisse und, was in ähnlicher Weise sich ereignet (z. B. die gegenseitigen Okkultationen der Planeten).

Die Tabellen die nach der Zeit der Beobachtung am nächsten stehen, ist die *holâkûnische* Tabelle⁴⁾. Die Ägypter zu unserer

¹⁾ Bei H. Ch. ist eine große Anzahl von Tafeln aufgezählt; besonders ausführlich ist dabei die Herstellung des *Îlchânischen* durch *Naşîr al Dîn al Tûsî* behandelt. Hierbei sind die Hauptsternwarten, die vor derjenigen von *Marâja*, wo *al Tûsî* wirkte, erwähnt; nämlich diejenigen von Hipparch, von Ptolemäus, von *al Mamûn* in *Bağdâd*, von *al Battânî* bei Damaskus, die *Hâkimitische* in Ägypten, die der *Benû A'lam* in *Bağdâd*.

Bei *'Ain Harmal* befindet sich eines der Sabaeischen Observatorien, das *Qâim Harmal* heißt, es gleicht den beiden Observatorien von Emessa, die *Mağzalân* heißen (*Dimaschî* Text S. 207, Übers. 281).

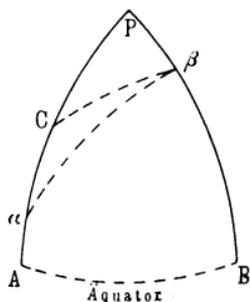
²⁾ *al Kawâkib al sajjâra* umfassen die 5 den Alten bekannten Planeten sowie Sonne und Mond. Oft wird es auch mit Planeten übersetzt.

³⁾ *Ittisâl*, wörtlich Verbindung, Nachbarschaft, bedeutet in der Astrologie die Applikationen, Aspekte, und zwar spricht man von ihnen, wenn zwischen den beiden Sternen 6, 4, 3, 2 Tierkreiszeichen liegen. Man hat also außer der Konjunktion 4 Aspekte (vgl. *al Battânî* ed. Nallino Bd. 1, S. 129; Bd. 3, S. 191).

⁴⁾ Es sind dies die Tafeln, welche unter der Leitung von *Naşîr al Dîn al Tûsî* an der Sternwarte von *Marâja*, die *Hîlâgû* errichtet hat, zwischen 1260 und 1274 hergestellt wurden.

Zeit konsultieren nur eine Tabelle und stellen nach ihr den Kalender (Almanach) des Jahres auf; diese Tabelle haben sie aus einer Anzahl von Tafeln zusammengestellt und ihr den Namen *al mustalah* (die konventionelle) gegeben.

Die Wissenschaft von den Festsetzungen der Stunden¹⁾ ist eine Wissenschaft, durch die man die Zeiten der Tage und Nächte und ihre Zustände kennen lernt und, wie man zu ihnen kommt. Ihr Nutzen besteht in der Kenntnis der Stunden der Gottesdienste (Gebete, Fasten) und der Verwirklichung ihrer Richtung (d. h. der Richtung der *Qibla*) und der Aszendenten²⁾ (*Tâli'*) und der Aszensionen (*Ma.âli'*), der Grade des Tierkreises und der Fixsterne, welche Mondstationen sind, und der Länge der Schatten und der Erhebungen und der Deviationen eines Landes gegenüber einem anderen und ihres Azimutes³⁾.



Zu den kurzen Werken über diesen Gegenstand gehört: Die Kostbarkeiten der Hyazinthe (*Nafâis al Jawâqit*)⁴⁾ und zu den ausführlichen *Ġâmi' al Mabâdi wa'l Ġâyât* (das Ganze der Anfänge (Prinzipien) und der Enden (Resultate) von *Abû 'Alî al Marrâkuschi*)⁵⁾.

¹⁾ Diese Wissenschaft von „Festsetzungen der Stunden“ (*Mawâqit*) entspricht der Wissenschaft von den Kalendern; zunächst ist es die Wissenschaft von der Festsetzung der Stunden, an denen die Gebete zu sprechen sind (Dozy, Suppl. 2, S. 827).

²⁾ *al Matâli'* (vgl. hierzu am Schluß) sind die Aszensionen.

al Tâli' (der aufsteigende) ist der Punkt des Tierkreises, welcher an einem gegebenen Zeitpunkte im Osten aufgeht. d. h. sich am östlichen Horizont befindet (vgl. *Mafâtiḥ* S. 227).

³⁾ Das Azimut zweier Orte hat nach Nallino folgende Bedeutung (s. Fig.) P A und P B seien die Meridiane, die durch die beiden Städte α und β gehen. Man legt durch β den Bogen eines größten Kreises (C β), der senkrecht auf P B steht, und verbindet β und α durch einen Bogen eines größten Kreises, dann ist der Winkel C β α das Azimut der Stadt α in bezug auf die Stadt β . Danach ist die Definition von Dozy für *Samt* zu ändern.

⁴⁾ H. Chalfa hat auch Bd. 6, S. 365 den Titel „*Nafâis al Jawâqit* Kostbarkeiten der Hyazinthe über die Wissenschaft der Festsetzung der Gebetsstunden, es wird in den *Mawâḍi'ât* erwähnt“.

⁵⁾ Suter, Mathematiker S. 144, no. 362; *al Marrâkuschi* ist der Marokaner.

Die Wissenschaft von der Beschaffenheit der Beobachtungen¹⁾ ist eine Wissenschaft, durch die man erfährt, wie man die Kenntnis von dem Betrag der himmlischen Bewegungen erlangt, und wie man dazu durch die Beobachtungsinstrumente gelaugt. Ihr Nutzen besteht in der Vollkommenheit der Astronomie und der Realisierung ihrer Anwendung in der Tat. Ein Werk über die Beobachtungen existiert von *Ibn al Haiṭam*²⁾, das die Theorie dieses Gebietes umfaßt, und eines über die wunderbaren Instrumente von *al Châzinî*³⁾, das deren Anwendung behandelt.

Die Wissenschaft von der Projektion der Kugel⁴⁾ auf die Ebene ist die Wissenschaft, aus der man lernt, wie man die Strahlinstrumente konstruiert. Ihr Nutzen besteht darin, daß man sich in der Theorie und Anwendung dieser Instrumente übt, und in der Kenntnis, wie sie aus Verstandesprozessen⁵⁾ den wirklichen Vorkommnissen⁶⁾ entsprechend (*mutâbaqatan*) gezogen werden, und [in der Kenntnis] wie man durch

1) Der Name ist in der allgemeinen Liste aufgeführt, sonst gibt H. Ch. nichts.

2) E. Wiedemann, *Ibn al Haiṭam*. Festschrift für Prof. J. Rosenthal, S. 172; no. 4. 1905.

3) Suter S. 122, Nr. 293 (und die Nachträge S. 226): *‘Abd al raḥmân al Châzinî*, XII. Jahrh. Suter erwähnt diese Schrift nicht. Vgl. *Ibn Chaldûn* (franz. Übersetzung Bd. 1, S. 111). Nach Slane verfaßte er ein Werk über die wunderbaren Beobachtungsinstrumente (*al Âlât al ‘ajîba al raṣadîja*).

4) H. Ch. hat dies (Bd. 2, S. 288) anders: Wissenschaft über die Projektion der Kugel. In dieser Wissenschaft lernt man, wie man die Kugel auf die Ebene überträgt, wobei die auf der Kugel gezeichneten Linien und Kreise beibehalten bleiben, und wie man diese Kreise aus Kreisen in Linien verwandelt. Die Wissenschaft kann man sich sehr schwer vorstellen, so daß man sie beinahe für unmöglich hält. Ihre praktische Ausführung mit der Hand geschieht häufig durch die Menschen; dabei findet sich keine Schwierigkeit, wie bei der Vorstellung.

Zu den bei *Sachâwî* erwähnten Werken fügt H. Ch. noch bei: *Dustûr al Tarqîḥ fi Qawâ'id al Tasṭîḥ* von *Taqî al Dîn*. (Das Muster der Vortrefflichkeit über die Grundlagen der [Kugel] Projektion. Suter S. 191, no. 471.)

5) Zur Verständnis der Stelle muß man die Definitionen beachten, die sich bei *Lane* bei *Châriḡî* finden, und zwar für *al Umûr al Châriḡîja* und *al Umûr al Dihnîja*.

6) Die Gothaer Handschrift hat noch „der Zeiten“.

sie zur Auflösung der Probleme der sphärischen Astronomie¹⁾ gelangt.

Zu den älteren Werken hierüber gehört das Werk des Ptolemäus Planisphärium (*Tasfih al Kura*) und zu den neueren *al Kamil* (das vollkommene) von *al Farjânî*²⁾ und *al Ist'âb* (das Buch der gründlichen Behandlung) von *al Bêrîni*³⁾ und der Beobachtungsinstrumente⁴⁾ von *Marrâkuschi*⁵⁾.

Die Wissenschaft von den Schatteninstrumenten⁶⁾ ist eine Wissenschaft, durch die man die Größe der Schatten der Gnomone und ihr Verhalten und die Linien, deren Enden die Direktion (*Samt*)⁷⁾ der Schatten sind (a), kennen lernt. Ihr Nutzen besteht darin, daß man die Stunden des Tages mittels dieser Instrumente kennen lernt. Und diese Instrumente, wie *al basîta* (das horizontale) und *al qâima* (das vertikale) und *al mâila* (das geneigte), gehören zu den Sonnenuhren (*Ruchûma*)

¹⁾ Der Verfasser spielt hier auf die verschiedenen Arten der Astrolabien an, mit denen man rein mechanisch, ohne daß man Rechnungen und Tabellen nötig hat, die Probleme der sphärischen Astronomie löst.

²⁾ Suter, Mathematiker S. 18, no. 39.

³⁾ Suter, Mathematiker S. 98, no. 218.

⁴⁾ *Âlât al Taqwîm* ist mit Beobachtungsinstrumente übersetzt. *Taqwîm* hat außer der Bedeutung Kalender sehr häufig bei den arabischen Astronomen die Bedeutung Bestimmung des wahren Ortes eines Gestirnes im Gegensatz zu dem mittleren Ort, wie er sich aus den Tabellen für die mittleren Bewegungen ergibt.

⁵⁾ Suter, Mathematiker S. 144, no. 363; *al Marrâkuschi* hat Werke über astronomische Instrumente geschrieben.

⁶⁾ H. Chalfa hat den Artikel fast ebenso, nur bei (a) weicht er in den Worten ab. Es heißt:

„und die Linien, welche ihre [der Schatten] Enden aufzeichnen und die Zustände der geraden (*mustawî*) und der verkehrten (*mankûs*) Schatten a)“. Ebenso hat wohl richtig der Gothaer Text: die Linien, welche ihre Enden aufzeichnen (*tarsum*).

Die ersten sind die Schatten eines vertikalen Gnomons auf eine horizontale Fläche, die letzten die eines horizontalen Gnomons auf eine senkrechte Fläche.

⁷⁾ Zu beachten ist, daß, wenn der Schatten auf eine horizontale Ebene projiziert wird, die Direktion das Azimut der Schatten wird (vgl. *al Battânî* Bd. 1, S. 23—26, 135—138).

a) Statt *mankûs* wird auch *mâkûs qâim*, *muntaşab*, *arwal*, statt *mustawî* wird auch *mabsûf*, *tânî* benutzt (vgl. Dorn, Drei astronomische Instrumente S. 10; *al Battânî* Bd. 1, S. 181/182). — *al Ğaib al mustawî* ist der Sinus, *al Ğaib al mâkûs* der Sinusversus (*Mafâtiħ* S. 206).

und ähnlichem. Von *Ibrâhîm Ibn Sinân al Harrânî* gibt es darüber ein Werk, das für diese Wissenschaften klar und deutlich ist.

Im Anschluß an die obigen Ausführungen erlaube ich mir einige Definitionen und Erläuterungen astronomischer Ausdrücke mitzuteilen, wie sie mir von Herrn Prof. Nallino gegeben sind:

Bei den griechischen Astronomen bedeutet das Wort *σφαῖρα* und bei den europäischen Astronomen im XIII.—XVII. Jahrhundert das Wort *sphaera* dreierlei:

1. den Globus oder die geometrische Kugel,
2. den Raum zwischen zwei konzentrischen Kugeloberflächen,
3. einen Kreis, von dem man annimmt, daß er die Bahn darstellt, welche ein Himmelskörper beschreibt (z. B. die Ekliptik, die Epizyklen, die exzentrischen Kreise).

Das arabische Wort *Falak* hat die Bedeutungen 2 und 3.

Weiter bezeichnet bei den griechischen, arabischen und auch den abendländischen Astronomen bis vor zwei Jahrhunderten:

α) die gerade Sphäre, ἡ ὀρθὴ σφαῖρα, *sphaera recta*, *al falak al mustaqîm*, die Himmelskugel, unter der Annahme, daß der Himmelsäquator in rechten Winkeln den Horizont schneidet. (Die Pole des Äquators liegen auf dem Himmelshorizont.) Offenbar ist das die Lage der Himmelskugel für diejenigen, die auf den Erdäquator leben.

β) Die schiefe Kugel (*sphaera obliqua*) ist die Himmelskugel, wenn man annimmt, daß der Himmelsäquator den Horizont nicht unter rechten Winkeln schneidet. Solcher Kugeln gibt es unendlich viele, je nach der größeren oder kleineren Neigung des Äquators gegen den Horizont. Die Himmelskugel erscheint all denen als *sphaera obliqua*, welche weder am Erdäquator noch an den Erdpolen wohnen (an den letzteren hat man die *sphaera parallela* *expressione arabica*?).

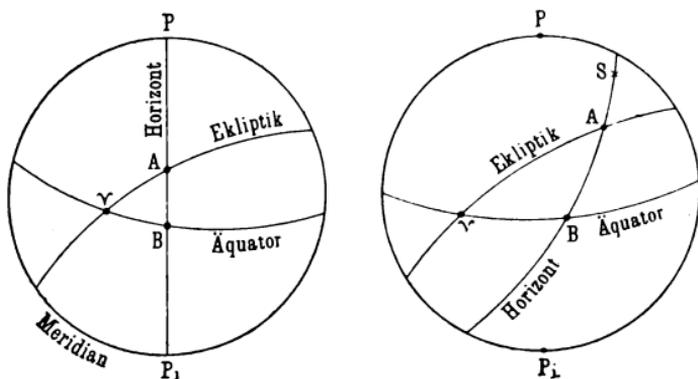
Weiter ist folgendes zu beachten. Die modernen Astronomen benutzen den Ausdruck *Aszension* für jeden beliebigen Stern, also für jeden Punkt des Himmels. Für sie ist die *Aszension* der Bogen zwischen dem Beginn des Widders (des Frühlingsäquinocetiums) und des Schnittpunktes des Äquators mit dem Deklinationskreis des gegebenen Sternes. Die alten Astronomen beschränkten den Ausdruck *Aszension* (*ἀναφορά*, *Maʿâlî*) auf die Punkte der Ekliptik. Für einen Stern, der nicht auf der Ekliptik liegt, wird die „Rektaszension“ folgendermaßen umschrieben: Die [Rekt]aszension der Grade [der Ekliptik], welche durch die Mitte des Himmels [d. h. den oberen Meridian] hindurchgehen (*tatawassat*) zugleich mit dem Stern (*ascensiones graduum qui cum stella caelum mediant*), was mit unserer modernen Definition übereinstimmt.

Auf Grund dieser Auseinandersetzung ergibt sich nun folgendes für die Rektaszension (im alten Sinn, ἀναφορά ἐν τῇ ὀρθῇ σφαῖρα, *al Maʿâlî* *f'l Falak al mustaqîm*). In der *Sphaera recta* schneidet der Horizont

in rechten Winkeln den Himmelsäquator, bzw. geht durch die Pole des Äquators; der Horizont ist also ein Deklinationskreis. Wenn daher infolge der scheinbaren Bewegung der Himmelskugel der Punkt A der Ekliptik aufsteigt (aszendiert), d. h. über den Horizont PAP_1 herauftritt, so steigt gleichzeitig der Punkt B des Äquators auf; der Bogen vB des Äquators ist daher die Aszenension des Bogens der Ekliptik vA über den Horizont, wenn man die *sphaera recta* zugrunde legt.

Die *Mafâtih* geben dementsprechend folgende Definition: Aszenensionen der *sphaera recta* [= *ascensio recta* eines Punktes der Ekliptik] sind die Bögen des Äquators, welche aufgehen [am Horizont] zugleich mit den Bögen der Ekliptik [für Beobachter, die sich befinden] auf dem Erdäquator (*Chatf al istiwa*). Persisch heißen sie *Ġây râst* (vgl. dazu *al Battânî* Bd. 1, S. 325).

Auch den Ausdruck *ascensio obliqua* benutzen die griechischen und arabischen Astronomen und diejenigen der Renaissance nur für die Punkte der Ekliptik. Die *Ascensio obliqua* eines Sternes außerhalb der Ekliptik



wurde folgendermaßen umschrieben: „die Aszenension der Grade der Ekliptik, mit welchen der Stern in irgend einem Punkt der Erde aufgeht (*jaṭla'*)“.

Der Ausdruck „*ascensio obliqua*“ ist eine Abkürzung von „Aszenension in der *sphaera obliqua*, Aszenension im „geneigten“ Horizont“. Die Araber nennen sie *Maṭāli' al Balad* (oder *al Buldân*), *Maṭāli' al Iqlim* (der Klimate), *al Maṭāli' fi'l Balad*, *al Maṭāli' fi'l Iqlim*, d. h. Aszenensionen in den Ländern [die außerhalb des Erdäquators] gelegen sind, für die der Horizont nicht senkrecht auf der Ebene des Äquators steht.

Die *ascensio obliqua* kann man folgendermaßen definieren: Die *ascensio obliqua* eines Punktes A der Ekliptik ist der Bogen vB des Äquators zwischen dem Frühjahrsäquinocetium und dem Horizont in dem Moment, wo dieser Punkt der Ekliptik am Horizont selbst aufgeht. Für einen beliebigen Stern S genügt es, das Wort „Stern“ für „Punkt der Ekliptik“ einzusetzen.

Die Definition der *Mafâtih* lautet folgendermaßen: Aszenension des Landes oder eines beliebigen Landes ist der Bogen [des Himmelsäquators], der am Horizont dieses Ortes gleichzeitig mit den [gegebenen] Bögen der Ekliptik aufgeht. — (Die Worte „Himmelsäquator“ fehlen, da sie sich schon in der vorhergehenden Definition finden.)

Nachtrag.

Bei früheren Gelegenheiten habe ich eine Reihe von Angaben arabischer Gelehrten über Griechen und Römer mitgeteilt. Ihnen seien noch die folgenden zugefügt.

Ibn al Faqîh sagt S. 251 gelegentlich der Aufzählung der Dinge, die Gott den verschiedenen Volkschaften verlieh:

Den Romäern verlieh er die Wissenschaften (*al 'Ulûm*), die schönen Wissenschaften (*al Âdâb*), die Philosophie, die Astrologie (*Aḥkâm*), die Geometrie, die Geschicklichkeit bei [der Errichtung von] Gebäuden, Bauten, Festungen und unterirdischen Speichern¹⁾, Burgen, bei dem Bau der gewöhnlichen und gewölbten Brücken und bei der Ausführung der Chemie.

Über die Verdienste der Griechen und Romäer äußert sich *Şâ'id*²⁾ aus Spanien nach *al Dimasqî* (Text S. 25 und Übersetzung S. 24) folgendermaßen:

Die Romäer und Griechen wohnen in der Mitte [der Erde], und deshalb waren sie Gelehrte, welche die Dinge gründlicher als irgend welche andere untersuchten, wie Hippokrates und Galen in der Medizin und in den natürlichen wahrnehmbaren Dingen (*rebus naturalibus et sensatis*), wie Aristoteles und Platon in den Verstandswissenschaften und der Theologie (Metaphysik), wie Euklid und Pythagoras in der Geometrie und in den exakten Wissenschaften (Arithmetik, Astronomie, Musik) und wie *Euklimon* (Palaemon) und *Îläus*³⁾ in der Physiognomik und den Vorzeichen.

An einer anderen Stelle (Text S. 261, Übersetzung S. 376) sagt *al Dimasqî*: Die Griechen behandeln von den Wissenschaften die Naturwissenschaften, die vier mathematischen Wissenschaften (*al Ta'âlîm*), nämlich die Arithmetik, d. h. die Lehre von der Zahl, die Stereometrie (*Istarmatarîjâ*), d. h. die Lehre von der Vermessung (*Masâḥa*), die Geometrie, die Astronomie, d. h. die Sternwissenschaft und die Musik, d. h. die Zusammensetzung der Töne. Die Romäer beschäftigten sich wie die Griechen mit den von uns erwähnten Dingen.

Einige weitere Bemerkungen finden sich bei *H. Chalfa* Bd. 1, S. 71 ff.

¹⁾ *Maṭmûra* sind Erdgruben, unterirdische Speicher, auch unterirdische Gefängnisse. In der ersten Bedeutung kommt es z. B. bei *Qazwinî* Bd. II, S. 373 vor, wo es von den Bewohnern der Stadt *Lûrqa* (das heutige Lorca in der Nähe von Murcia) in Spanien heißt, daß ihr Getreide in solchen Speichern 50 und mehr Jahre, ohne sich zu verändern, blieb.

²⁾ Zu *Şâ'id* († 1070) vgl. Brockelmann, Bd. 1, S. 343 und M. Steinschneider, *Al Fârâbî*. Mém. Acad. St. Pétersbourg (7) Bd. 13, S. 141. 1869.

³⁾ *Îläus* ist einer der ersten Könige nach *Idris*, er wird im Artikel über *Idris* bei *Ibn al Qiftî* S. 3 erwähnt. *Idris* selbst ist ursprünglich der Apostel *Andreas*, wird aber schon frühzeitig mit *Henoch* identifiziert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Wiedemann Eilhard

Artikel/Article: [Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. IX. Zu der Astronomie bei den Arabern. 181-194](#)