

Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. LXXVIII.

Naşîr al Dîn al ʿTûsî.

Von Eilhard Wiedemann †.

Nach einem vom Verfasser hinterlassenen Manuskript bearbeitet
und herausgegeben

von Julius Ruska, Berlin.

Vorwort des Herausgebers.

Eilhard Wiedemann hat in den letzten Jahren seines Lebens noch fieberhaft daran gearbeitet, die Ergebnisse seiner arabischen Studien zu sammeln und zu ordnen. Die hier veröffentlichte Abhandlung ist eine der letzten Arbeiten, die wir seiner unermüdlichen Forschertätigkeit verdanken. Der Entwurf war vom Verfasser nach mehrfacher Durchsicht und Ergänzung zum Druck bestimmt, erforderte aber doch noch eine Reinschrift und zeitraubende Nachbesserung, um veröffentlicht werden zu können. Ich muß um Nachsicht bitten, wenn es mir in der verfügbaren Zeit nicht gelungen ist, jede einzelne Angabe zu überprüfen. Es schien mir wichtiger, das baldige Erscheinen der Abhandlung zu ermöglichen, als alle Zitate aus handschriftlichen und anderen nicht immer leicht zu erreichenden Quellen nochmals selbst nachzulesen, für die dem Autor die Verantwortung bleibt. In der Umschrift der Namen und Titel habe ich mich an die Methode des Verfassers gehalten und nur Inkonssequenzen oder Versehen in der Wiedergabe der Eigennamen beseitigt.

Ich hielt mich nicht für befugt, die Äußerungen des Verfassers über das Verhältnis der Astrologie zur Astronomie zu

unterdrücken, die mir anfechtbar scheinen. An dem Wert des biographischen und bibliographischen Inhalts der Studie ändern sie nichts; sie müßten nur dann durch eine andere Auffassung ersetzt werden, wenn es sich um die Entscheidung der Frage handelte, was die Mongolenchane des 13. Jahrhunderts zu so ungewöhnlichen Aufwendungen für Astronomen und Sternwarten bestimmt hat. Ich bin überzeugt, daß dabei keinerlei theoretisches Interesse an der Weiterbildung der Astronomie im Spiele war, sondern nur das praktische der Förderung jener in alle politischen Maßnahmen tief eingreifenden Wissenschaft, die — im Sinne der Ostwaldschen Definition von Wissenschaft — das Prophezeien künftiger Ereignisse ermöglichte. Der Aufwand galt der Astrologie, die im Mittelalter ebenso die zentrale Wissenschaft des Orients war, wie sie vom 15. Jahrhundert an Europa beherrscht und Kaiser und Könige zu Förderern der Astronomie gemacht hat.

J. Ruska.

Von *Naṣīr al Dīn al Ṭūsī* und dessen Tätigkeit auf politischem, religiösem usw. Gebiet hat R. Strothmann¹⁾ eine vortreffliche Schilderung entworfen; die folgenden Seiten sollen von seinem Wirken in den Naturwissenschaften, der Mathematik und sich anschließenden Fragen ein Bild geben. Wie bedeutsam die Rolle von *al Ṭūsī* war, geht aus Folgendem hervor. H. Suter zerlegt die Geschichte der genannten Wissenschaften in drei Perioden; die erste reicht von 750—900, die zweite von 900—1275, die dritte von 1275—1600. Die zweite Periode zerfällt in zwei Teile, von 900—1100 und 1200—1275, die durch eine Ruhepause von 100 Jahren getrennt sind. Der zweite Teil wird durch die Tätigkeit von *al Ṭūsī* gekennzeichnet, und sein Einfluß macht sich auch in der ganzen dritten Periode in hohem Maße geltend.

1) R. Strothmann, *Die Zwölferschī'a. Zwei religionsgeschichtliche Charakterbilder aus der Mongolenzeit*. Leipzig 1926. Von den beiden behandelten Männern *Naṣīr al Dīn al Ṭūsī* und *Radī al Dīn al Ṭā'ūsī* hat nur der erstere für uns Interesse. — Vgl. auch E. Wiedemann, Beiträge LXXIII und LXXV in Bd. 58/59 der Sitz.-Ber. der phys.-med. Sozietät zu Erlangen. 1928; in denselben sind einige Hauptquellen für unsere Kenntnisse vom Leben *al Ṭūsī's* mitgeteilt.

Al Ṭūsī Leben.

*Muḥammad Ibn Muḥammad Ibn al Ḥasan Abū Dja'far Naṣīr al Dīn al Ṭūsī*¹⁾ wurde in Siwa geboren am 11. *Djumâda* II. 597 (= 19. März 1201) und starb in Bagdad am 18. *Dhu'l-Hidja* 672 (= 18. Juni 1274). Da er zu Ṭūs in *Khôrâsân* (Nordostpersien) erzogen wurde, ist er unter dem Namen *al Ṭūsī* bekannt, und so soll er auch im folgenden bezeichnet werden. Weniger gebräuchlich sind seine Beinamen *al Muḥaqqiq*, der Wahrheitsforscher, und *Chôdja* (*Chodscha*), der Herr, oder auch „der Doctor“.

Al Ṭūsī war nach seinem Geburtsort persischer Abstammung. Hochbegabt widmete er sich den verschiedensten Wissenschaften: der Philosophie, der theologischen Jurisprudenz, den Naturwissenschaften, der Geographie und den mathematischen Wissenschaften. Wahrscheinlich hat er wie andere muslimische Gelehrte die entsprechenden Kenntnisse sich auf Reisen erworben oder sie doch auf Reisen erweitert. Diese vielseitige Bildung kommt später in *al Ṭūsī's* wissenschaftlicher Tätigkeit zum Ausdruck. Er soll auch Griechisch getrieben haben; ist diese Nachricht richtig, so konnte er die früheren Übersetzungen wenigstens zum Teil nachprüfen, und es ist dann verständlich, daß uns so viele Übersetzungen in der Rezension von *al Ṭūsī* erhalten sind.

Über die ersten Lebensjahre von *al Ṭūsī* wissen wir nur wenig, dagegen sind wir über die Zeit, in der er mit dem Mongolenchan *Hûlâgû* in Berührung gekommen ist, sehr gut unterrichtet; in diese fällt auch der Bau der Sternwarte von *Marâgha*. In religiöser Hinsicht war er *Schī'it* und nahm sich als solcher eifrig seiner Glaubensgenossen an²⁾. Als seine Lehrer werden *Kamâl al Dīn Ibn Jûnus*³⁾ und *Mû'in al Dīn*

1) J. L. Heiberg, *Literaturgeschichtliche Studien über Euklid*, S. 6, gibt an, daß Euklid von *al Ṭūsī* als *Thusianus* (d. h. aus Ṭūs stammend) bezeichnet wird, offenbar um die Stadt Ṭūs zu ehren. Suter weist nach, daß Euklid bisweilen auch *al Sûrî*, d. h. der Syrer genannt wird.

2) Vgl. hierzu Strothmann, a. a. O., S. 16 ff. und E. Wiedemann, Beiträge LXXV, S. 371.

3) Suter, *Die Mathematiker und Astronomen der Araber*. Leipzig 1900, Nr. 354; lebte 1156—1242. — Vgl. auch J. Ruska, Studien zu Severus bar Schakkûs „Buch der Dialoge“. Zeitschr. f. Ass. XII, S. 26—31. 1896.

*Sâlim Ibn Badrân al Mişrî*¹⁾ genannt. Später ließ er sich in *Kûhistân* nieder, wahrscheinlich in der damaligen Hauptstadt *Qâin*. Dort überschüttete ihn der Statthalter *Nâşir al Dîn 'Abd al Raḥîm Ibn Abî Maṣṣûr* (er wird auch *Nâşir al Dîn al Muḥtasam* genannt) mit Wohltaten. Zum Dank widmete ihm *al Tûsî* sein hochgeschätztes moralphilosophisches Werk *Akhlâq-i-Nâşirî*, das *Nâşir* gewidmete Werk über die Charaktereigenschaften. Zur gleichen Zeit verfaßte er eine *Qaṣîde*, die er dem Kalifen *al Musta'şim* (1242—1258) übermittelte; dessen Vezir *Mu'ajjad al Dîn Muḥammad al Kâmî* wies sie aber, obgleich es ihm an wissenschaftlichem Interesse nicht fehlte, aus nichtigen Gründen zurück. Nach anderen Berichten soll der Kalif den Gelehrten persönlich gekränkt haben, indem er fragte: „wo sind Deine Hörner?“, eine Anspielung darauf, daß die Leute in *Tûs* den Fremden ihre Frauen überließen. *Al Muḥtasam* ließ, um dem Kalifen zu schmeicheln, *al Tûsî* einsperren. Diesem gelang es aber zu entfliehen und sich zu den ketzerischen *Ismâ'îliten* bei *'Alâ al Dîn* (1221—1255) auf der Burg *Alamût* in Sicherheit zu bringen. Dort blieb er auch noch unter dessen Nachfolger *Rukn al Dîn* (1255—1256), dem letzten Großmeister der *Ismâ'îliten*²⁾. Nach den Berichten scheint *al Tûsî* in *Alamût* in einer Art von Gefangenschaft gehalten worden zu sein, wenn er auch eine angesehene Stellung einnahm. Jedenfalls ist ihm der Aufenthalt auf den Burgen der *Ismâ'îliten* nicht leicht gefallen. Näheres wissen wir über diesen Teil seines Lebens nicht. Nur soll er sich in *Kûhistân* und in *Alamût* sehr eingehend mit allen Verhältnissen am Kalifenhof befaßt haben. Er kannte die Gegensätze zwischen den Großen am Hof, die Schwäche des Kalifen, die geringe Tüchtigkeit des Heeres usw. Daher war er, als er später in die Dienste von *Hûlâgû* trat, ganz besonders geeignet, ihm bei seinem Zug nach Baghdad mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. In dieser Zeit muß er auch wissenschaftlich sehr tätig gewesen sein. Die Redaktion des *Almagest* fällt in das Jahr 1247, die der *Optik* in das Jahr 1258.

1) Suter, a. a. O., S. 147.

2) Vgl. hierzu Enz. Isl. I, 258 und 262, sowie Defrémery, *Histoire des Seldjoukides*. Journ. As., 4. Serie, Bd. XIII, S. 15—55. 1849.

Als *Hûlâgû* die Burgen der *Ismâîliten* 1255 eroberte, lernte er den damals etwa 54 Jahre alten *al Tûsî*, dessen Leistungen ihm bereits von früher her bekannt waren, persönlich kennen. Er nahm ihn mit größter Auszeichnung auf und zog ihn in den Kreis seiner Vertrauten. Das Wohlwollen des Eroberers und seines Nachfolgers *Abâqâ* (1265—1281) scheint *al Tûsî* bis zu seinem Tode erhalten geblieben zu sein, während bei vielen anderen arabischen Gelehrten gerade das Gegenteil der Fall war.

Wohl schon vor der Eroberung der Hauptstadt Bagdad (1258) waren *al Tûsî* weitgehende Befugnisse, so die Verwaltung sämtlicher religiöser Stiftungen (*Waqf*) übertragen worden. Auch erhielt er den Rang eines Vezirs und Finanzministers. Sicher hat schon früher ein Gedankenaustausch mit *Hûlâgû* über astronomische Fragen stattgefunden. Denn nur ein Jahr später wurde mit dem Bau der Sternwarte in *Marâgha* begonnen. Für die Klugheit und Anpassungsfähigkeit von *al Tûsî* spricht, daß er fast zwei Jahrzehnte lang diesem Mongolenfürsten dienen konnte, ohne daß er gestürzt wurde, und daß er mit 71 Jahren eines natürlichen Todes starb. Kurz vor seinem Tode verließ *al Tûsî* aus uns nicht bekannten Gründen *Marâgha* und kehrte wieder nach Bagdad zurück, mit ihm zahlreiche Schüler und Gefährten. Er blieb dort während einiger Monate, bis er starb. Über die Zeit von der Gründung der Sternwarte bis zu seinem Ende ist uns nichts bekannt. Seine Grabstätte hatte *al Tûsî* selbst bestimmt und zwar in der Nähe des Grabes des Imams *Mûsâ al Kâzim*, die außerhalb von Bagdad auf dem Westufer des Tigris gelegen ist. Ob er wirklich dort bestattet ist, wird nicht ausdrücklich gesagt¹⁾.

Aus *al Kutubî* erfahren wir, daß *Hûlâgû* nichts ohne den Rat von *al Tûsî* tat, der sich dabei von passend gedeuteten astrologischen Beobachtungen leiten ließ. Als Hofastrolog des Chans hat er schon bei der Eroberung von Bagdad eine Rolle gespielt. Ehe *Hûlâgû* die Stadt angriff, befragte er den Astrologen *Husâm al Dîn*. Dieser sagte Unglück der verschiedensten Art voraus. Der Chan wendet sich nun an *al Tûsî*, der eine Ge-

1) Die irrigen Angaben von Jourdain usw. konnte ich auf Grund von Angaben von Herrn Professor Bauer in Halle berichtigen.

fahr aus dem Eintreten irgend eines Unglücks ableugnet. *Hûlâgû* greift die Stadt an und erobert sie, nicht zuletzt, weil er und seine Truppen durch *al Tûsî* siegesgewiß gemacht waren¹⁾. Noch sei erwähnt, daß auf *al Tûsî*'s astrologische Angaben hin die Krönung des Nachfolgers von *Hûlâgû* auf den 19. Juni 1265 festgesetzt wurde.

Von *al Tûsî* kennen wir drei Söhne. Der älteste war *Şadr al Dîn Ibn al Chôdja* (d. h. Sohn des *al Tûsî*). Anders gibt *Muhjî al Dîn*²⁾ den Namen, nämlich *Abu'l Hasan 'Alî Ibn Muḥammad Ibn al Hasan al Tûsî*. Seine hervorragende Stellung zeigt die Bezeichnung als *Muschîr* (Ratgeber der Vezire); er folgte seinem Vater in der Verwaltung der Ämter. *Al Kutubî* bezeichnet ihn als hervorragenden Astronomen und Verfasser trefflicher persischer Verse. Seiner Bibliothek stiftete *Muhjî al Dîn* den Nachtrag zu seiner *Chilâsa*. Die beiden anderen Söhne *Aşîl al Dîn Hasan*³⁾ und *al Fachr Aḥmad* hatten unter *Hûlâgû*'s Nachfolgern ebenso wie *Şadr al Dîn* hervorragende Stellungen inne, verscherzten sich diese aber durch unredliche und schlechte Amtsführung. Von der Hand *Aşîl al Dîn Hasans* ist in Paris eine Abschrift des *ilchânischen* Tafelwerkes vorhanden. Den dritten Sohn ließ *Ghâxân*, der von 1295—1304 regierte, hinrichten⁴⁾.

Seine vielseitige Veranlagung gestattete es *al Tûsî*, auf den verschiedensten Gebieten tätig zu sein und ihre Literatur in einem selbst für einen muslimischen Gelehrten nicht gewöhnlichen Maße zu bereichern. Während sich, wie M. Horten für *Ibn Sînâ* ausführt, in der damaligen Philosophie die Gedanken fast von selbst fortspinnen und es bei anderen Gebieten sich oft hauptsächlich um eine Sammlung von Material handelte, bedarf es bei der Abfassung einer Schrift wie der *Tadhkira* oder des Werkes über den Transversalensatz, bei der Vertretung eines naturwissenschaftlichen Standpunktes, wie im

1) Vgl. Quatremère, *Histoire des Mongols de la Perse*, S. 261 ff.; G. Weil, *Geschichte der Chalifen*, Bd. 3, S. 475.

2) *Catalogus Codd. Or. Bibliothecae Acad. Lugduno Bat.* Bd. III, S. 111. Der Autor des Cod. 110 Gol. heißt *Jahjâ Ibn Muḥammad Ibn Abîl Şukr*.

3) So nach Suter Nr. 368, S. 149 u.

4) Vgl. E. Wiedemann, *Beiträge* LXXV, S. 373.

Streit mit *Fachr al Dîn*, oder bei der Einrichtung einer Sternwarte, selbst wenn für *Marâgha* nur die Pläne im allgemeinen anzugeben waren, einer großen schöpferischen Begabung und eines hervorragenden Talents. Mit Recht haben die Orientalen daher *al Tûsî* den Ehrentitel *al Chôdja* (Doktor) verliehen. Auch haben sie ihn, wie *al Battânî* und *Ibn al Haitham*, einen „zweiten Ptolemaeus“ genannt und gesagt, daß er „der Moschus der Berichtigung des Almagest“ sei.

Al Tûsî hat sich äußerst gründlich mit der früheren mathematischen und astronomischen Literatur vertraut gemacht, wie wir dies u. a. aus seinem Werk über den Transversalensatz ersehen. Zeitlich stehen ihm an Vorgängern am nächsten *Atîr al Dîn al Abahrî*¹⁾ und *Kamâl al Dîn Ibn Jûnus*, der zu den größten Gelehrten der damaligen Zeit gehörte²⁾.

Al Tûsis wissenschaftliche Tätigkeit.

I. Astronomie.

a) Der Bau der Sternwarte.

Wir besprechen zunächst den Bau der Sternwarte von *Marâgha* und das damit zusammenhängende *ilchânische* Tafelwerk, *al Zîdj al ilchânî*, da diese Leistungen vor allem den Namen *al Tûsis* bekannt gemacht haben.

Der Gedanke, eine Sternwarte zu errichten, hatte bereits bei dem Großchan *Mangû*, dem Bruder von *Hûlâgû*, Boden gefaßt. Dieser war ein Mann von lebhaftem Interesse für Mathematik und Astronomie; er hatte sich sogar selbst mit schwierigen Stellen im *Euklid* beschäftigt³⁾. *Djamâl al Dîn Muḥammad Ibn Tâhir Ibn Muḥammad al Zaidî* aus *Buchârâ*, das damals schon unter mongolischer Herrschaft stand, konnte den von *Mangû* angeregten Bau nicht ausführen. Wahrscheinlich sollte

1) Suter Nr. 364; gest. etwa 1262.

2) Vgl. S. 3, Note 2 und H. Suter, *Beiträge zu den Beziehungen Friedrich II. zu zeitgenössischen Gelehrten des Ostens und Westens, insbesondere zu dem arabischen Enzyklopädisten Kamâl al Dîn Ibn Jûnus*, Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin, Heft 4, S. 1. 1922.

3) Auch der Plan zum Bau der großen Sternwarte in Peking geht auf *Mangû* zurück, ist aber erst von *Kubilâi Chân* (1257—1294), seinem Nachfolger, durchgeführt worden.

die Sternwarte in Karakorum, der Residenz von *Mangû*, entstehen. *Mangû* beauftragte dann *Hûlâgû*, ihm nach der Eroberung der *Ismâ-îliten* burgen *al Tûsî* zu schicken, dessen Ruhm damals schon bis zu *Mangû* gedrungen war. Da aber zu dieser Zeit der Großchan sich auf einem Eroberungszug gegen das Land der Manzi befand, gab er Befehl, daß *al Tûsî* eine große Sternwarte, ein astronomisches Zentralinstitut, in Persien errichten sollte. *Hûlâgû* entsprach den Befehlen seines Bruders und erteilte *al Tûsî* die entsprechenden Aufträge. *Hûlâgû* hatte freilich wegen der großen Kosten Bedenken; sie wurden wenigstens zum Teil dadurch beseitigt, daß ihm bei der Eroberung von Bagdad ungeheure Schätze in die Hand fielen. Daß auch astrologische Rücksichten bei der Errichtung der Sternwarte eine Rolle spielten, ist wohl sicher¹⁾. Denn daß *al Tûsî* ebenso wie andere große Gelehrte, so *al Bîrûnî*, sich gegenüber den Lehren der Astrologie und dem Glauben an die durch sie gegebenen Indizien nicht ablehnend verhielt, ersehen wir aus seinen über diesen Gegenstand verfaßten Werken²⁾. Aber *al Tûsî* machte *Hûlâgû* darauf aufmerksam, daß, wenn man durch das Studium der Gestirne schlimme Erscheinungen voraussieht, diese, wenn sie eintreten, ihren Schrecken verloren haben, und erläuterte dies durch ein Beispiel³⁾. Ähnliche Gesichtspunkte werden auch sonst für den Wert der Astrologie, selbst wenn man trotz ihrer Voraussagen dem Schicksal nicht entrinnen kann, geltend gemacht. Daß aber abgesehen von aller Astrologie auch rein wissenschaftliche Zwecke erstrebt wurden, zeigt die große Genauigkeit, die mit den Instrumenten erreicht werden sollte.

Schon die Kosten der ersten Anlage sind sehr groß gewesen, und auch die laufenden Ausgaben verschlangen beträchtliche Summen. Sie wurden aus den Einkünften von Stiftungen gedeckt. Das gleiche war bei den hohen Besoldungen und Pensionen der Astronomen und der Angestellten der Sternwarte der Fall. Auch hat *Hûlâgû* bei Neuanschaffungen besondere Gelder bewilligt. Ob und in welchem Ausmaß sein Nachfolger diesen Aufwand fortsetzte, ist nicht sicher festzustellen. Jedenfalls hat er kein so lebhaftes Interesse für Astronomie gehabt.

1) Vgl. das Vorwort. D. H.

2) S. unter Astrologie und beim *îlchânischen* Tafelwerk.

3) Ausführlicher bei Suter Nr. 368, S. 146 ff. D. H.

Die Leistung von *al Tûsi* beim Bau der Sternwarte, den er mit fast schon 60 Jahren begann, und bei den Beobachtungen, die er für das *ilchânische* Tafelwerk mit etwa 70 Jahren beendigte, kann man erst ermessen, wenn man bedenkt, daß der Boden des Plateaus durch Entfernen der daraufliegenden Basaltstücke erst planiert werden mußte, daß die Bauten für die einzelnen Instrumente so angelegt werden mußten, daß sie sich gegenseitig nicht störten, und daß die Instrumente zum Teil neu ersonnen und auf ihre Fehler nach den verschiedensten Richtungen hin untersucht werden mußten. Von den zehn von *al 'Urûi* beschriebenen Instrumenten der Sternwarte waren fünf schon in älterer Zeit, bei den griechischen Astronomen, in Gebrauch gewesen, sind aber von *al Tûsi* zum Teil wesentlich verbessert worden; fünf Instrumente waren vollständige Neukonstruktionen. Sehr viel Zeit mußte die Teilung der großen Kreise und Stäbe in Anspruch nehmen; über die Methoden, wie diese ausgeführt wurde, liegen leider keine Angaben vor. Erst nach all diesen Vorarbeiten konnte mit den Beobachtungen begonnen werden, die selbst wieder durch ungünstige Witterungsverhältnisse gestört wurden.

Bei der Gründung der Sternwarte verlangte *Hûlâgû*, daß innerhalb von 12 Jahren neue genaue Tafeln für den vollkommenen Umlauf der sieben Wandelsterne entworfen würden. Zwar betonte ihm gegenüber *al Tûsi*, daß hierzu 30 Jahre erforderlich wären, da erst innerhalb dieser Zeit die Umdrehungen der Planeten vollständig abliefen¹⁾. Aber er gab doch auch der Hoffnung Raum, unter günstigen Verhältnissen die Aufgabe innerhalb von 12 Jahren lösen zu können. In der Tat brachte *al Tûsi* seine Beobachtungen innerhalb von 12 Jahren zu einem gewissen Abschluß. Da der Bau der Sternwarte um 1259 begonnen wurde und *Hûlâgû* 1265 starb, hat dieser den Ablauf der 12 Jahre nicht mehr erlebt.

Al Tûsi betont selbst, daß die früheren Beobachtungen, soweit man auf sie vertrauen kann, diejenigen von Hipparch, von Ptolemaeus, von den Astronomen *al Ma'mûns*, von *al Battânî* sind. Alle diese erstrecken sich aber nicht über die erforderliche Zeitspanne. Am meisten entsprechen seinen eigenen

1) Der Saturn hat eine Umlaufszeit von 29,46 Erdjahren.

noch die Beobachtungen von *Ibn Jīnus* und von *Ibn al A'lam*¹⁾; sie stehen ersteren auch zeitlich am nächsten.

Wir wissen z. B. durch *Ibn Jīnus*²⁾, daß an Sternwarten, wie das ja natürlich war, eine größere Anzahl von Beobachtern zusammenarbeitete. Dies war auch bei den Astronomen von *al Ma'mūn* der Fall, und erst recht bei der so groß angelegten Sternwarte in *Marāgha*. Als dort tätige Gelehrte werden genannt:

Mu'ajjad al Dīn al 'Urđi al Dimaschqī.

Nadīm al Dīn Dabīrān al Qaxwīnī (Suter Nr. 370).

Fachr al Dīn al Chalāṭī (oder *Chilāṭī*).

Fachr al Dīn al Marāghī al Mauṣilī.

Muhjī al Dīn al Maghrabī (*Ibn Abī Schukr*, Suter Nr. 376).

Als *Hūlāgū* seinen Herrn, den letzten *Ajjūbiden*fürsten *Malik Nāṣir Salāḥ al Dīn Jūsuf* mit seinem ganzen Gefolge 1260 bzw. 1261 niedermetzeln ließ, schenkte er *Muhjī al Dīn* das Leben und wies ihn *al Ṭūsī* zu. *Muhjī al Dīn* soll ausgerufen haben: „Ich bin Astronom“. Seine Rezension des *Almagest*, die sich wohl an diejenige von *al Ṭūsī* anschloß, war sehr geschätzt.

Abu'l Faradj Barhebraeus (1233–1286, Suter Nr. 375) wolnte vielfach in *Marāgha*. Da er nicht nur ein lebhaftes Interesse für astronomische Fragen hatte, sondern sich auch auf diesem Gebiet literarisch betätigte, hat er sicher auch in regem Verkehr mit *al Ṭūsī* und den Astronomen der Sternwarte gestanden.

'Abd al Razzāq Ibn Aḥmad Ibn Muḥammad al Schaibānī, genannt *Ibn al Fūṭī* (geb. im *Muḥarram* 642, Mitte 1244, gest. in Bagdad im *Muḥarram* 723, Anfang 1323). Bei der Eroberung von Bagdad wurde er gefangen genommen und kam dann, jedenfalls sehr jung, in die Dienste von *al Ṭūsī*. Dann wurde er aber wohl erst unter dessen Nachfolgern Vorsteher an der Bibliothek von *Marāgha*, wo er die wertvollsten Werke studieren konnte. Später verwaltete er die Bibliothek der

1) Vgl. Suter Nr. 137.

2) Vgl. E. Wiedemann, *Zur islamischen Astronomie*. Sirius LII, S. 121. 1919. — Ders., *Beobachtungsinstrument von Ibn Sīnā*. Acta Orientalia, V, S. 126. 1926.

*Madrasa Mustanşirijja*¹⁾ bis zu seinem Tode. Seine Schriften behandeln keine uns interessierenden Fragen²⁾.

Ob die von *al Hasan Ibn Ahmad al Hakîm* (s. Beiträge LXXV, S. 371) auf der Sternwarte angetroffenen Männer *Schams al Dîn al Schirwâsî*, *Kamâl al Dîn al Îkî* (oder *Aikî*) und *Hasan al Dîn* aus Syrien zu den Astronomen der Sternwarte gehört haben, muß dahingestellt bleiben. Sie werden zugleich mit *al Urdî* genannt.

Außer den oben aufgeführten Astronomen waren jedenfalls noch andere, dazu auch eine ganze Schar von Hilfskräften, sei es als Rechner, sei es als Mechaniker tätig, wie sie z. B. von *al Djûxdjânî* für *Ibn Sînâ* angeworben wurden³⁾.

Nicht unter den Mitarbeitern von *al Tûsî* wird *Quṭb al Dîn al Schîrâxî* aufgeführt; er war wohl der bedeutendste Kommentator der *Tadhkira* von *al Tûsî*. Daß er bei den *Îlchânen* eine hohe Stellung einnahm, wissen wir, und ebenso, daß er nicht nach Einfluß strebte⁴⁾. Ob auf ihn oder einen andern *Quṭb al Dîn* sich die folgende Erzählung⁵⁾ bezieht, mag dahingestellt bleiben: *Hûlâgû* war gegen *al Tûsî* aufgebracht und sagte unter anderm zu ihm: „Würde die Sternwarte nicht verkommen, wenn Du verschwändest, so solltest Du einmal sehen, wie ich Dich umbringen ließe und Dich öffentlich entehrte“. *Quṭb al Dîn* war wahrscheinlich bei der Denunziation beteiligt, die *Hûlâgû's* Zorn hervorrief. Er bot sich an, an Stelle von *al Tûsî* die astronomischen Tafeln fertigzustellen „falls die gesegnete (königliche) Einsicht etwas in Sachen des Mannes für nötig befinden sollte“. Auch gegen manche Punkte auf philosophischem Gebiet bei *al Tûsî* wandte sich *Quṭb al Dîn*.

Im einzelnen läßt sich nicht bestimmen, was eine persönliche Leistung des Astronomen *al Tûsî* ist, und welche Arbeiten auf die an der Sternwarte tätigen Gelehrten zurückgehen, von denen *al Tûsî* selbst eine ganze Reihe aufführt. Er hat auch

1) Die von dem Kalifen *Mustanşir* erbaute und im Jahre 1233/34 eröffnete Akademie.

2) Vgl. *Ibn Hadjars* Schrift *Al Durar al Kâmina*, die verborgenen Perlen, nach der Handschrift von H. Krenkow.

3) Vgl. E. Wiedemann, *Acta Orientalia* V, S. 84. 1926.

4) Vgl. *Enz. Isl.* II, S. 1252 unter *Quṭb al Dîn*.

5) Vgl. Strothmann, a. a. O., S. 29/30.

sicher nichts dagegen gehabt, daß *al'Urđi* betont, welche Instrumente von ihm selbst hergestellt sind.

Bei seiner ganz hervorragenden Stellung mag in manchen Fällen bei *al Tûsî* (auch als dem Leiter der Sternwarte) der Vorwurf zutreffen, daß ihm Gelehrtenanmaßung und Unduldsamkeit eigen waren. Einzelnen seiner Mitarbeiter, wie *al'Urđi*, ist er jedenfalls auch persönlich nahe gestanden. Zu beachten ist, daß *al Kutubî* besonders hervorhebt, daß *al Tûsî* trotz der Fülle von wichtigen Aufgaben, die ihm oblagen, bescheiden und liebenswürdig blieb.

b) Das ilchânische Tafelwerk.

Wie früher erwähnt, sollten die Beobachtungen in *Marâgha* dazu dienen, genauere Kenntnisse von den Bewegungen der Planeten zu erhalten.

Seine Ergebnisse legte *al Tûsî* in dem persisch geschriebenen *Zidj-i ilchânî*, dem ilchânischen Tafelwerk nieder¹⁾. Nach dem Werk *Habîb al Sijar* heißt das Tafelwerk auch *Tansûq Nâmek-i Ilchân*, das kostbare Werk des *Ilchân*. Es wurde unter *Hûlâgû* begonnen, aber erst unter *Abâqâ*, dem Sohn von *Hûlâgû*, zu Ende gebracht, dem es dann *al Tûsî* überreichte²⁾.

In der Einleitung berichtet *al Tûsî* kurz über *Dschingiz Chân* und dessen Nachfolger bis auf *Hûlâgû*, dann über sein eigenes Schicksal, wie er zu *Hûlâgû* kam, zu dessen Oberastronomen er ernannt wurde, welche Mitarbeiter er heranzog, und daß er *Marâgha* als Ort der Sternwarte wählte. Dann bespricht er die früheren Beobachtungen, und daß er betont hatte, daß man, um vollständige Tafeln zu erhalten, dreißig Jahre lang beobachten müsse.

Das Werk ist in vier Bücher (*Maqâlen*) eingeteilt³⁾, nämlich *Maqâla I*, Über die chinesische, die griechische, die arabische, die persische Ära und diejenige des *Mulkschâh* (fol. 3 b).

1) *Ilchâne* heißen die Fürsten aus dem Hause von *Hûlâgû*.

2) Vgl. *Hâddjî Chalîfa* III, S. 583 und Ch. Rieu, *Catalogue of the Persian Manuscripts*, Bd. 2, S. 454.

3) Ich gebe die Folios der einzelnen Bücher nach dem oben erwähnten *Catalogue* von Rieu, um deren Umfang zu kennzeichnen

Maqâla II, Über die Bewegungen der Planeten und ihre Positionen nach Länge und Breite, in 13 Abschnitten (fol. 21 b), mit Tafeln (fol. 30—82).

Maqâla III, Über die Bestimmung der Zeiten und über die Horoskope für jeden Zeitpunkt, in 14 Abschnitten (fol. 83 b), mit Tafeln (fol. 90—110).

Maqâla IV, Über andere astronomische Verfahren: a) Über Geburts-Horoskope (fol. 116—119), b) Über Prognostika, die mit dem Aszendenten der Welt zusammenhängen (fol. 120 a bis 122 b).

Hieran schließen sich noch verschiedene weitere Tafeln mit arabischen und persischen Erklärungen (fol. 123—152) und eine arabische Abhandlung über die Berechnung einer unter dem Titel *daqâ'iq al nasab* bekannten astronomischen Tafel (fol. 153—160).

Zu beachten ist, daß ein Viertel des ganzen Werkes sich mit Fragen beschäftigt, die mit der Astrologie zusammenhängen.

Im Journal des Savants, Juillet 1847, 1, S. 406—413 hat Biot unter voller Anerkennung der Verdienste von Ptolemaeus doch angenommen, daß sein Fixsternkatalog im wesentlichen sich auf Hipparch stützt. Daran anschließend hat dann Reinaud die Ansicht ausgesprochen, daß der Sternkatalog bei *al Tûsî* im wesentlichen eine Wiederholung älterer Kataloge sei, vor allem desjenigen von *Ibn Junûs*. *Al Tûsî* habe zwei oder drei Sterne selber beobachtet und dann wie *Ibn Junûs* und *al Battânî* die anderen dem Almagest entnommen, unter entsprechender Berücksichtigung der Längenänderung. Auch nach A. Sédillot (*Prolegomènes*, 1853) hätte *al Tûsî* die Tafeln von *Ibn Jûnus* mit nur geringen Veränderungen wiedergegeben¹⁾. Hierzu ist zu bemerken, daß Biot an der betreffenden Stelle gar nicht von *al Tûsî* spricht. Weiter war Herr F. Krenkow so freundlich, die oben erwähnte Handschrift nachzusehen. Er konnte feststellen, daß von Gestirnen nur die Positionen der Planeten und der Mondstationen angegeben werden, aber nicht die von anderen Fixsternen. Ob für die Sterne der Mondstationen etwa nur die ptolemaeischen Werte mit der durch die Verschiebung der Frühlingspunkte bedingten Berichtigung der

1) Vgl. hierzu Reinaud, Géographie d'Aboulféda, Bd. 1, S. CL.

Länge aufgenommen sind, würde noch einer näheren Untersuchung bedürfen.

Aus dem *ilchânischen* Tafelwerk teilte J. Greaves die Bestimmungen der Lage von Orten auf der Erde nach Länge und Breite mit¹⁾. Die nach dem *ilchânischen* erschienenen Tafelwerke haben sich wohl meist an dasjenige von *Naşîr al Dîn al Tûsî* angeschlossen. Einen Kommentar hat z. B. *Nizâm al Dîn al Nisâbûrî* (Suter Nr. 395) verfaßt mit dem Titel *Kaschf al Haqâ'iq*, Enthüllung der Wahrheiten. *Al Hasan Ibn al Husain Ibn al Hasan Schâhân schâh al Simnânî al Munaddjim* (der Astronom, 1395/94) hat im engsten Anschluß an das Tafelwerk von *al Tûsî* ein *Taudîh* (eine Erklärung) dazu verfaßt. Darin teilt er mit, daß er die Angaben seiner Vorlage durch eigene Beobachtungen geprüft habe²⁾. Eine Würdigung des *ilchânischen* Tafelwerks durch einen offenbar sehr gründlichen Forscher finden wir bei *H. Chalîfa* (Bd. III, Nr. 6950). Es heißt dort: „Tafelwerk des *Schems al Dîn Muḥammed Ibn Jamli Chôdjâ al Wâbaknawî*, es ist persisch abgefaßt, eine kurze Darstellung. Er sagt darin, daß er vierzig Jahre eifrig beobachtete und sich der genauesten Instrumente bediente. Er sagt, daß er die Größen der himmlischen Bewegungen so gut wie möglich verzeichnete. Denn die Kreise auf der Sphäre sind weit größer als diejenigen auf der Erde und erst recht im Verhältnis zu dem Beobachtungsinstrument, sodaß man sagt, daß die Erde keine wahrnehmbare Größe im Verhältnis zu der Marsphäre besitzt und daß man kein Mittel hat, diese genau zu bestimmen, außer durch Schätzung und durch Annäherung. Darum sind auch die Tafelwerke und die Beobachtungen voneinander verschieden. Der Wahrheit kommt aber am nächsten das Tafelwerk von *al Naşîr*. Er verfaßte das Buch und nannte es *al xîdj al muḥaqqaq al sultânî 'ala uşûl al raşd al ilchânî*, „Das genau geprüfte Tafelwerk, das *sultânische*, nach den Prinzipien der *ilchânischen* Beobachtung“.

1) *Binae tabulae geographicae, una Nassir Eddini Persae, altera Ulug Beigi Tatarî*. London 1652. J. Greaves erwähnt *al Tûsî* und die Sternwarte im Vorwort der *Astronomica quaedam ex traditione Shah Cholgi Persae una cum hypothesibus Planetarum*. London 1652. Vgl. Strothmann, a. a. O., S. 12.

2) Ch. Rieu, *Catalogue of the Persian Manuscr.*, Bd. II, S. 455.

Ibn al Schâtîr betont, daß er die Methoden von *al Tûsî* benutzt, ja oft dessen eigene Worte verwendet habe.

‘*Alî Schâh ibn Muḥammad Ibn al Qâsim al Chowâraxmî* verfaßte für den Wesir *Muḥammad Ibn Aḥmad al Tabûxî* einen Auszug *al ‘umda al îlchânîja*, „die îlchânische Stütze.“

Eine besondere Art des Kommentars ist derjenige von *Ghijâth al Dîn Djamschîd al Kâschî*¹⁾, gest. etwa 1436/37. Er verfaßte *al Zîdj al Châkânî* (das dem Großchan gewidmete Tafelwerk), das zur Vollendung der îlchânischen Tafeln dienen sollte. Der Verfasser gibt an, daß er in ihm alles zusammengestellt habe, was er an entsprechenden Verfahren der Astronomen habe finden können, die in andern Tafeln nicht vorkommen, und er habe alles mit gründlichen Beweisen versehen. *Hâddjî Chalîfa* (Bd. VIII, S. 563) bemerkt noch, daß das Tafelwerk bekannt sei. Handschriften scheinen nicht mehr vorhanden zu sein.

Auch die Tabellen von *Ulûgh Beg* haben die gleiche Anordnung wie diejenigen von *al Tûsî*. Im Katalog von Uri, Bd. I, DCCCXCVII, p. 195 heißt es: „Codex bombycinus, scriptiois aera carens, folia 174 complens. Ibi repraesentantur *Monilia Jamanica*, hoc est, Tabulae Ilkhanicae sive Imperiales, ex Persica lingua in Arabicam a Shehabeddin Alhalabi translatae, et partim contractae, partim auctae: adjunctis Institutionibus Astronomicis, disserentibus, per quadraginta capita, de Astronomiae utilitate, de epochis celebrioribus, de planetis, illorumque cursu et affectionibus, de stellarum fixarum motu, de ascensionibus signorum, de eclipsibus lunae et solis, de longitudinibus locorum et latitudinibus, de annorum mundi conversionibus, de temporis diurni et nocturni quantitate. Obiit auctor anno Hegirae 859“. —

Die îlchânischen Tafeln wurden aus dem Persischen in das Arabische übersetzt von *Schihâb al Dîn al Ḥalabî* und von ‘*Alî Ibn al Rifâ‘î* (wohl *Jahjâ Ibn ‘Alî al Rifâ‘î*), unter dem Titel „Auflösung des îlchânischen Tafelwerks“.

1) *Ghijâth al Dîn* war der erste Direktor der Sternwarte von *Ulûgh Beg* in Samarkand; ihm folgten *Qâḏîzâdeh al Rûmî* und diesem als letzter ‘*Alî Ibn Muḥammad al Quschdjî*. Vgl. Suter Nr. 429.

c) Andere astronomische Schriften.

Wir wenden uns zu den sonstigen astronomischen Leistungen von *al Tûsî*. Von astronomischen Werken sind folgende besonders hervorzuheben:

1. *Tahrîr al Madjistî* (Redaktion des Almagest). In der Redaktion des Almagest schließt sich *al Tûsî* eng an seine Vorlage an, ergänzt sie aber an manchen Stellen, so in der Einleitung, oder fügt die Ergebnisse von Späteren hinzu. Er schickt z. B. der Behandlung des Transversalsatzes einen langen Abschnitt über Proportionen voraus und zwar im Anschluß an die Euklid (zu Unrecht) zugeschriebenen Entwicklungen; an der Armillarsphäre bringt er Verbesserungen an¹⁾ usw. Bedenken, die *al Tûsî* gegen die Anschauungen von Ptolemaeus hatte, entwickelte er in der *Tadhkira*. Wenn *Qutb al Dîn*, einer der Zeitgenossen von *al Tûsî*, einen Auszug des Almagest von *Djâbir Ibn Aflah* verfaßte, so geschah dies wohl mit Rücksicht auf Bedenken gegen Ptolemaeus, die der spanische Astronom wie *al Tûsî* geäußert hatte. Die Bedenken beziehen sich nicht allein, aber doch hauptsächlich auf Mond, Merkur und Venus.

2. *Kitâb al Tadhkira al Naşîriyya* (Erinnerungsbuch, Memorial von *Naşîr*) oder auch *al Tadhkira fi 'Ilm al Hai'a* (Memorial über die Astronomie). Die *Tadhkira* gibt in eigenartiger Weise eine geistvolle Übersicht über die Astronomie. *H. Chalîfa* bezeichnet das Werk als ein „Kompendium der Gesamtheit des Gebietes und einiger seiner Beweise“. Die *Tadhkira* zerfällt in vier Kapitel. Das erste behandelt zunächst, wie viele andere Astronomien, elementare geometrische Dinge. Daran schließt sich ein zweiter Abschnitt über Ruhe und Bewegung, über einfache und zusammengesetzte Bewegungen usw.

Das zweite Kapitel behandelt am Anfang eine Reihe von astronomischen Begriffen, darunter die erste und zweite Bewegung, und untersucht die möglichen Ursachen für die säkulare Änderung der Ekliptikschiefe und die Trepidation²⁾. Ehe dann *al Tûsî* zu der Besprechung der einzelnen Wandelsterne und

1) Vgl. F. Nolte, *Über die Armillarsphäre*. Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin, Heft II, S. 19. 1922.

2) Vgl. O. Schirmer, *Studien zur Astronomie der Araber*. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. 58, 85. 1926.

ihrer Bewegung übergeht, bespricht er noch eingehend die Anschauung von *Ibn al Haitham*, bzw. von noch Früheren, bei der an die Stelle der Kreisbahnen der Planetensysteme Kugelschalen treten, die ineinander geschaltet sind und verschiedene Mittelpunkte haben, wobei die konvexe Fläche der einen die konkave der anderen berührt; erst *Qutb al Din* läßt die Ansicht zu, daß an der größten Annäherungsstelle ein kleiner Zwischenraum sei. An einer anderen Stelle spricht *al Tûsî* davon, daß *Ibn al Haitham* statt der Kugelschalen Scheiben verwandt habe; das wäre dann eine von Ptolemaeus in den *Hypotheseis* entwickelte Vorstellung.

Bei der Behandlung der einzelnen Planeten werden zum Schluß sehr eingehend die verschiedenen Anomalien besprochen, die deren Bewegung zeigt, und dabei Einwände gegen die Theorie von Ptolemaeus erhoben, gegen deren Mängel die muslimischen Gelehrten durchaus nicht blind waren. *Al Tûsî* ersetzte die Annahmen von Ptolemaeus durch andere, die er für besser hielt. Diesen Teil des *Tadhkira* hat Carra de Vaux übersetzt und eingehend besprochen. Die Beobachtungen von *al Tûsî* schließen sich nach K. Kohl eng an diejenigen an, die *Ibn al Haitham* in seiner Schrift über die Gestalt der Welt entwickelt hat¹⁾.

Das dritte Kapitel behandelt die Erde und die Kraft, welche die verschiedene Stellung der Himmelskörper auf sie ausübt. Zunächst wird die Erdmessung behandelt, und zwar erst nach der Methode von *al Ma'mân*, dann wird erwähnt, daß *al Bîrûnî* den Erdumfang durch die Depression des Horizontes, die man auf einem hohen Berge beobachtet hat, bestimmt hat. Die Methode ist übrigens schon von *Qusṭā Ibn Lûqā* beschrieben. Eine Nachricht über die Meere wird gegeben; die Meereswinde usw. werden besprochen.

Das vierte Kapitel endlich ist den Abständen und Größen der himmlischen Körper gewidmet.

Die in der *Tadhkira* enthaltenen Untersuchungen über die Bewegung des Merkur dürften in der *al Tûsî* zugeschriebenen Schrift *über Bahn, Gröfse und Entfernung des Merkur* (Berlin Nr. 5680) eingehender behandelt sein.

1) Vgl. K. Kohl, *Über den Aufbau der Welt nach Ibn al Haitham*. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. 54/55, 140—398. 1922/23.

Die scheinbar verwunderliche Tatsache, daß nur ganz gelegentlich der Gedanke auftaucht, das geozentrische System durch ein heliozentrisches zu ersetzen und dieser sich nie durchsetzt, hat jedenfalls zum großen Teil ihren Grund in folgendem: Ein senkrecht in die Höhe geworfener Stein kehrt wieder an seinen Ausgangspunkt zurück und fällt nicht östlich von ihm zu Boden, obgleich sich die Erde unter ihm mit großer Geschwindigkeit fort dreht. Ein Vogel, der aufsteigt, kann immer wieder zu seinem Nest zurückfliegen usw. Diese Bedenken verschwanden erst dann von selbst, als man erkannte, daß die betreffenden Körper ihre ursprüngliche Geschwindigkeit, die sie durch die Bewegung der Erde besitzen, beibehalten. Auch die aristotelische Anschauung, daß die kreisförmige Bewegung die Normalbewegung ist, da der Kreis die vollkommenste Linie darstellt und in sich selbst zurückkehrt, hat bei dem Widerstand gegen die heliozentrische Weltansicht mitgewirkt. Außerdem gab das ptolemaeische Planetensystem in einfachen Fällen ein treffliches Bild von den beobachteten Bewegungen. Mit unseren modernen Darstellungen ist es besonders insofern verwandt, als man die komplizierten Bewegungen der Wandelsterne durch eine Reihe von übereinander gelagerten Kreisbewegungen darstellte; dies ist ein Verfahren, das — wie ein moderner Astronom sich ausdrückte, — einer Zerlegung in eine Summe von Sinusbewegungen entspricht.

Für die Wertschätzung der *Tadhkira* bis in die späte Zeit der muslimischen Astronomie sprechen die zahlreichen Kommentare, die zu ihr verfaßt worden sind. Es seien die folgenden Autoren genannt: *Muḥammad Ibn 'Alī Ibn al Ḥusain al Ḥimādhī* (Suter Nr. 381 a), ein älterer Zeitgenosse von *Qutb al Dīn al Schīrāzī* schrieb *Bajān Maqāṣid al Tadhkira* (Erklärung der Ziele der *Tadhkira*). Seinen Kommentar, bzw. Stellen aus diesem, griff *Qutb al Dīn* an und widerlegte sie zum Teil. Das von C. Brockelmann Bd. II, S. 212 angegebene Werk *Scharḥ al Tadhkira al Naṣīrija* von *Qutb al Dīn* ist wohl identisch mit den Glossen dieses Gelehrten zu dem Kommentar von *al Ḥimādhī* (Suter Nr. 381 a, Strothmann, a. a. O., S. 30).

Qutb al Dīn al Schīrāzī (1236/37—1311, Suter Nr. 387) lehnt sich in seinen beiden Hauptwerken *Nihājat al Idrāk fī Dirājat al Aflāk* (Das höchste Verständnis in der Kenntnis der

Sphären) und *al Tuhfat al Schâhîja fi'l Hai'a* (Das königliche Geschenk über die Astronomie), die nur wenig voneinander abweichen, an den Gedankengang der *Tadhkira* an. Er arbeitet sie aber vielfach so selbständig um, daß man nicht von einem Kommentar im engeren Sinne des Wortes sprechen kann. Auf dieses Werk bezieht sich wohl die Angabe von *Hâddjî Chalîfa*, daß *Qutb al Dîn* einen Kommentar verfaßt haben soll.

Nizâm al Dîn al Hasan Ibn Muhammad al Nisâbûrî al Qummî, auch als *Nizâm al A'radj*, d. h. *Nizâm* der Lahme bezeichnet (gest. nach 1305, Suter Nr. 395), gibt in seinem Kommentar *Taudîh al Tadhkira*, Erklärung der *Tadhkira*, nicht wie andere den ganzen Text wieder, sondern nur die zu erklärenden Stellen. Verfaßt ist der Kommentar auf Bitten einiger Freunde, um Anfängern die zu kurz gefaßten Elemente zugänglich zu machen. Einige Stellen hat O. Schirmer¹⁾ veröffentlicht. Ich selbst habe von den eingehenden Ausführungen einen sehr guten Eindruck gewonnen²⁾. Die Figuren des Textes hat der Verfasser rot, diejenigen des Kommentars schwarz gezeichnet.

'Alî Ibn Muhammad al Djurdjânî (1339/40—1413, Suter Nr. 424) gibt, so weit ich sehen konnte, im wesentlichen eine erweiterte Umschreibung des Textes von *al Tûsî*.

'Abd al 'Alî Ibn Muhammad al Bardjandî (gest. 1523/24, Suter Nr. 456) soll nach *Hâddjî Chalîfa* ebenfalls einen Kommentar verfaßt haben.

Von *Qâdîxâdeh al Rûmî* (gest. um 1440, Suter Nr. 430) rührt wohl einer der besten Kommentare her. *Shams al Dîn Muhammad Ibn Ahmad al Hafarî* (1525/26) hat neben dem Text auch die Kommentare verschiedener anderer Kommentaren beigelegt; er nannte sein Werk *al Takmila*, die Vollendung. Einen türkischen Kommentar hat 1414 *Fathallah Schirwânî* verfaßt.

II. Astrologie.

Daß *al Tûsî* sich mit astrologischen Problemen beschäftigt hat, geht schon aus der Geschichte der Gründung der Sternwarte hervor, und daß er astrologischen Hokuspokus bei *Hûlâgû*

1) Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. Erlangen 58/59, 61 u. 85. 1926/27.

2) Vgl. übrigens *Hâddjî Chalîfa*, Bd. II, S. 268/269.

zum Erreichen seiner Pläne nicht verschmäht hat¹⁾, lehrt die Erzählung, wie er *al Djuwainî* aus Todesgefahr errettete, mag diese nun erfunden sein oder nicht²⁾. Neben den Angaben im Tafelwerk hat *al Tûsî* zwei größere Werke der Astrologie gewidmet: 1. *Kitâb-i sî faşl*, Das Werk der dreißig Abschnitte, oder *Muchtaşar fi 'Ilm al Tandjîm wa-Ma'rifat al Taqwîm*, Abriß der Astrologie und der Kalenderwissenschaft. Es ist sowohl persisch als auch arabisch erhalten und mehrfach kommentiert. Es behandelt zunächst die Zeitrechnungen und bespricht dann die verschiedenen astronomischen und astrologischen Ausdrücke; es dürfte eine treffliche Ergänzung zu dem *Kitâb Tafhîm* usw. des *al Bîrûnî* sein. Hervorgehoben sei, daß es meist nur in persischen Handschriften vorhanden ist; ein arabischer Kommentar findet sich in Berlin (Nr. 5679).

2. Das vollkommene Werk (*al bârî*) über die Wissenschaften des Kalenders, der Bewegungen der Sphären und der Judizien aus den Gestirnen (*Ahkâm al Nudjûm*); es ist vielleicht mit dem „Buch der dreißig Abschnitte“ identisch.

Besonders bezeichnend für die Einstellung von *al Tûsî* ist, daß die beiden letzten *Maqâlen* der *ilchânischen* Tafeln den Judizien und Nativitäten gewidmet sind, also rein astrologischen Charakter haben.

III. Geomantie.

Noch in einer anderen okkulten Wissenschaft hat sich *al Tûsî* betätigt — wenn wir von der Mystik absehen, die ihn ebenfalls lebhaft beschäftigte — nämlich als Geomant; er hat als solcher ein *Kitâb al Raml*, ein „Sandbuch“, verfaßt. In ihm erläutert er, wie man aus in Sand gezeichneten Figuren und durch Zahlen- und Buchstaben-Kabbala verborgene Dinge ergründen kann, so z. B. wie man einen Dieb ausfindig macht, wie man die Lebensdauer eines Menschen errät, und wie man ermittelt, ob eine Frau einen Knaben oder ein Mädchen zur Welt bringen wird. *Al Tûsî* hatte in derartigen Dingen einen solchen Ruf, daß man ihm auch noch andere kabbalistische Werke zuschrieb, so ein *Fâl Nâmeh*, ein Losbuch³⁾.

1) Vgl. das Vorwort. D. H.

2) Vgl. E. Wiedemann, Beiträge LXXV, 58/59, S. 369. 1926/27.

3) Das alles ist im Orient legitime Wissenschaft. Vgl. Strothmann, a. a. O., S. 66 ff. D. H.

IV. Mathematik.

Eine der bedeutsamsten mathematischen Schriften von *al Ṭūsī* ist der *Tahrīr al Uṣūl*, die Rezension der Elemente des Euklid, die auch früh im Abendlande arabisch herausgegeben worden ist. Zur Beurteilung der Art der Bearbeitung von griechischen Werken ist die Einleitung zum *Tahrīr* von Wert; *al Ṭūsī* schildert selbst darin, was er beabsichtigt¹⁾. Wenigstens einige Ergänzungen von *al Ṭūsī* zu dem Original seien erwähnt. Er behandelt neben anderen Fällen (von Beweisen)²⁾ des pythagoreischen Lehrsatzes diejenigen, bei denen die Quadrate über den beiden Katheten, bzw. diese und diejenige der Hypotenuse auf das Dreieck selbst fallen. Weiter hat er versucht, das dreizehnte Axiom zu beweisen. Daß sich im Abendland z. B. Clavius (1537—1612) auf *al Ṭūsī* gestützt hat, macht Suter sehr wahrscheinlich. Noch früher hat in Europa die Schriften von *al Ṭūsī* der Rabbi Abraham ben Samuel Zacuto (gest. 1510) benutzt. Aus den Schriften vom Rabbi Abraham schöpfte dann Scaliger (gest. 1609)³⁾.

Mit dem Studium von Euklid hängt es zusammen, daß *al Ṭūsī* sich eingehend mit den *Muṣāḍarāt*, den Postulaten, beschäftigt hat (Paris 1227, 5). Ob er dabei alle oder etwa nur das fünfte Postulat erörtert hat, bliebe noch zu untersuchen.

Gegen diese Schrift hat sich dann *Qaisar Ibn Abi'l Qāsim* gewandt (Paris 2467 b); ihm hat wenigstens in bezug auf das fünfte *al Ṭūsī* (Berlin 5942) geantwortet. Wir haben hier einen der vielen Fälle, daß wissenschaftliche Probleme in Briefwechseln erörtert werden. — Eine Frucht der Beschäftigung mit Euklid ist wohl auch die Zusammenstellung von 105 Aufgaben aus seinen Elementen. Arithmetisch ist eine Schrift von *al Ṭūsī* über das Rechnen mit Tafel und Staub, sowie eine andere darüber, daß die Summe zweier ungeraden Quadratzahlen keine Quadratzahl sein kann. In seinem philosophisch-ethischem Werk benutzt *al Ṭūsī* auch große Zahlen zu Vergleichen. Er spricht in den *Auṣāf al Aschrāf*, Tugenden des Erhabenen, davon, daß man auch nicht während des ganzen Lebens die

1) Vgl. E. Wiedemann, Beiträge LXXIII, 58/59, S. 328. 1926/27.

2) Die Worte „von Beweisen“ fehlen im Ms. D. H.

3) Vgl. Strothmann, a. a. O., S. 11/12.

1001 (d. h. die unendlich vielen) Beispiele der göttlichen Weisheit erkennen kann¹⁾.

Die mittleren Bücher scheint *Naşır al Dîn* nach *al Kutubî* in einem besonderen Werk zusammengefaßt zu haben, nämlich im *Kitâb al mutawassitât*, den mittleren Büchern, die zwischen der Geometrie und Astronomie, bzw. dem *Almagest* zu studieren sind.

Von besonders großem Wert ist das *Kitâb Schakl al Qattâ'*, Liber de figura sectoris, das Werk über den Transversalensatz. Dieses Werk wird als vollständiges Lehrbuch der muslimischen Trigonometrie bezeichnet; das ist aber nicht streng richtig, es wird in ihm vielmehr die Kenntnis der trigonometrischen Funktionen vorausgesetzt und vor allem der Transversalensatz, die *Regula sex quantitatum*, der für den Fall der Kugel und damit für die Astronomie von grundlegender Bedeutung ist, behandelt.

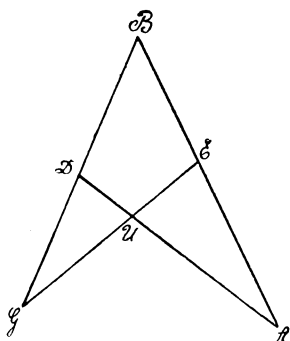


Fig. 1.

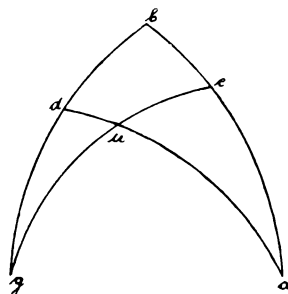


Fig. 2.

Für den Fall der Ebene (Fig. 1) gilt:

- I. $AE : EB = (AU : UD) \cdot (GD : GB)$ und
- II. $AB : EB = (AD : UD) \cdot (GU : GE)$.

Für den Fall der Kugel (Fig. 2) gilt:

- I. $\sin ae : \sin eb = (\sin au : \sin ud) \cdot (\sin gd : \sin gb)$
- II. $\sin ab : \sin eb = (\sin ad : \sin ud) \cdot (\sin gu : \sin ge)$.

Diese Gleichungen lassen sich unter Benutzung gewisser Sätze über die Proportionen mannigfach umgestalten und liefern zum Teil Regeln für spezielle Fälle: die Regel der vier Größen,

1) H. O. Fleischer, *De glossis Habichtianis*, S. 4, Anm. Leipzig 1836.

den Tangentensatz oder die Schattenregel (*al Schakl al zillî*), den Sinussatz oder das Ersatzproblem (*al Schakl al mughnî*), die Fundamentalformeln für das rechtwinklige sphärische Dreieck. In eingehender Weise erörtert *al Tûsî* alle möglichen Fälle unter Benutzung zahlreicher früherer arabischer Untersuchungen, und zwar unter steter Anführung der betreffenden Gelehrten. Eine zusammenfassende Darstellung des ganzen Gebietes gibt das Werk von H. Bürger und K. Kohl, a. a. O. Zu dem Werk über den Transversalensatz vgl. auch A. von Braunnmühl, Nova Acta, Abhandlungen der Kais. Leop. Akademie der Naturforscher, Bd. 71. 1898, Nr. 2; vgl. auch Nr. 1, S. 27.

Unmittelbare Nachrichten darüber, daß die eben genannte Schrift *al Tûsîs* im Abendland bekannt war, haben wir nicht; indes schließen sich Sätze, wie sie Samuel Medigo aufstellt, so nahe an solche von *al Tûsî* an, daß J. Heilbronner¹⁾ als sicher annimmt, daß ersterer davon, sei es auf dem Wege der Übersetzung, sei es durch einen anderen Schriftsteller, Kenntnis gehabt hat.

Eine sehr große Anzahl von Schriften aus der Antike, die von *Thâbit Ibn Qurra*, *Ishâq Ibn Hunain* und *Qustâ Ibn Lûqâ* übersetzt sind, sind uns in Rezensionen (*Tahrîr*) von *al Tûsî* erhalten. Es ist wohl wahrscheinlich, daß er diese Schriften mit seinen Schülern oder Mitarbeitern durchgegangen, bezw. selbst Randbemerkungen an sein Exemplar geschrieben hat und die verbesserten Werke dann abgeschrieben wurden. Im folgenden seien die betreffenden Schriften zusammengestellt:

Euklid: Die Elemente, die in einer kürzeren und einer längeren Ausgabe vorliegen. Die kürzere wurde von einem *Abû Ishâq* kommentiert. Die Data. Die Optik. Die Phänomena.

Apollonius: Die Kegelschnitte.

Theodosius: Die Sphärika. Über Tage und Nächte. Die bewohnten Orte der Erde.

Menelaus: Die Sphärika.

Autolykus: Die Aufgänge und Untergänge der Gestirne. Die bewegte Sphäre.

Aristarch: Entfernung und Größe von Sonne und Mond.

1) J. Heilbronner, *Die mathematischen und naturwissenschaftlichen Anschauungen des I. S. Medigo*. Diss. Erlangen 1912, S. 54.

Hypsikles: Aufgänge der Gestirne.

Archimedes: Über Kugel und Zylinder. Die Kreisrechnung. Die Lemmata oder Assumpta (wurde von *al Nasawî* kommentiert).

Ptolemaeus: Almagest (*Tahrîr al Madjisti*), verfaßt auf Grund der Übersetzung von *Hunain Ibn Ishâq* in der Verbesserung von *Thâbit Ibn Qurra* für *Ĥusâm al Dîn Hasan Ibn Muḥammad al Sîwâsî*. Quadripartitum, Centiloquium.

Banû Mûsâ: Ausmessung der ebenen und sphärischen Figuren.

Die obigen Werke entsprechen im wesentlichen den sog. mittleren Büchern, d. h. den Werken, die man nach den Elementen des Euklid und vor dem Almagest des Ptolemaeus zu studieren hatte.

Durch *al Ĥûsî* ist wohl auch *Muḥjî al Dîn al Maghrabî* veranlaßt bzw. angeregt worden, eine Reihe von griechischen Mathematikern neu herauszugeben. Besonders hervorzuheben wäre ein Auszug aus dem Almagest, den er auf Veranlassung von *Abu'l Faradj*, d. h. *Bar Hebraeus*, verfaßt hat und zu dem er noch einen weiteren Auszug (*Chilâşa*) schrieb¹⁾.

V. Physik.

Eingehend hat sich *al Ĥûsî* mit einzelnen optischen Fragen beschäftigt. Von ihm rührt wahrscheinlich eine weit verbreitete Redaktion der Optik des Euklid her, das *Tahrîr Kitâb al Manâẓir*, da *al Ĥûsî's* Redaktionen stets als „*Tahrîr*“ bezeichnet werden²⁾. In der Einleitung führt er aus, daß wir durch Lichtstrahlen, die von den Objekten ausgehen, letztere wahrnehmen; daß sich die Sache aber so verhält, als ob diese Strahlen vom Auge ausgingen.

Eine zweite kleine Schrift heißt *Risâla fî In'ikâs al Schu'â'ât wa In'itâfihâ*, Abhandlung über die Reflexion der Strahlen und deren Umbiegung. *In'itâf* bedeutet meist Brechung, hier aber die Richtungsänderung des nach rückwärts verlängerten reflektierten Strahles gegenüber dem einfallenden. Es wird gezeigt, daß ein Strahl bei der Reflexion und Umbiegung sich weder verdichtet noch verbreitert und daraus ab-

1) Vgl. H. Bürger und K. Kohl, a. a. O., S. 73.

2) Vgl. E. Wiedemann, Beiträge V, S. 284.

geleitet, daß alle von einem Punkt ausgehenden Strahlen nach der Umbiegung sich in einem Punkt hinter dem Spiegel (im Bild) schneiden.

In seiner Antwort an *Nadjm al Dîn al Kâtibî* auf dessen Frage nach der Lehre von *Ibn Sînâ* über den Einfluß der Wärme und der Kälte auf die Farben trockener und feuchter Körper¹⁾ entwickelt *al Tûsî* eingehend seine Anschauungen und stützt sie durch Beobachtungen und Versuche. Die weiße Farbe von gestoßenem Eis und Glas führt er wie wir auf die Reflexion an den Bruchflächen zurück. Ferner zeigt er, wie man von weiß zu schwarz über die verschiedensten Reihen von Farben gelangen kann, die immer dunkler werden. So über das Gelb, das Rot, das Grün, das Blau und die Trübung (*Kadura*, d. h. das Grau). Dabei nimmt die Zahl der dichten Teilchen gegen das Schwarz hin zu und diejenigen des Feuers, das die Helligkeit bedingt, ab.

Hier sei noch eine Stelle aus den *Achlâq-i-Nâsirî* erwähnt, in der *al Tûsî* eine Einteilung der Wissenschaften gibt und als Unterabteilungen der mathematischen Wissenschaften anführt: Geometrie, Arithmetik, Astronomie (Astrologie zählt er zu den Eigenschaften der Dinge) und Musik. Abzweigungen der Mathematik sind: die Algebra, die Lehre von der Perspektive, von der Optik, vom Ziehen der Lasten usw.²⁾ In einer Anmerkung ist von der Perspektive bemerkt: Die Lehre von den *Manâẓir* (Anblicken) untersucht das Sehen von nahen und entfernten Größen, d. h. ein großer Gegenstand, den man aus einem Abstand sieht, erscheint klein und von zwei gleichen Gegenständen, die in der gleichen Richtung liegen, erscheint der nähere größer. Als Optik wird die Lehre von den Spiegeln bezeichnet. Sie behandelt die Eigenschaften von Spiegeln, d. h. die Reflexion des Lichts an einer polierten Oberfläche oder beim Durchgang des Strahls durch eine durchsichtige Substanz, wie Wasser und Glas³⁾.

1) E. Wiedemann, *Eders Jahrbuch* 1907.

2) T. Stephenson, *The classification of the Sciences according to Nasiruddin Tusi*. Isis Bd. V, S. 329. 1923.

3) Von den beiden Wissenschaften, die nach Stephenson mit dem „Tanz“ zusammenhängen, ist die erste die Vorlesung über Physik (*ἀρχαίσις*, *Sama'*), die zweite diejenige über Himmel und Welt *al Samâ' wa'l 'Âlam*). Beides sind von Aristoteles behandelte Gegenstände.

VI. Medizin.

Wie viele andere arabische Mathematiker hat auch *al Tûsî* medizinischen Fragen sein Interesse zugewandt. Er hat über die *Kullijât*, den allgemeinen Teil des *Qânûn* von *Ibn Sînâ* geschrieben, dem z. B. auch *Qutb al Dîn* eine Fülle von Arbeit gewidmet hat. Neben dieser mehr theoretischen Schrift besitzen wir von *al Tûsî* ein größeres praktisches Werk *al Bâb al bâhija wa'l Tarâkib al sultânija*, ein Werk über die Stimulantien zum Beischlaf und die Zusammensetzungen von Arzneimitteln für den Sultan¹⁾. Das Werk ist für den Sohn eines Sultans von *Qâxân*, der krank war, verfaßt. Seine ersten zwei Drittel behandeln diätetische Vorschriften und Mittel zur Kräftigung der Gesundheit, das letzte Drittel ist dem Beischlaf und Mitteln, diesen zu fördern, gewidmet.

VII. Philosophie.

Die philosophischen Anschauungen von *al Tûsî*, die sich zum Teil in seiner Kritik des *Muḥaṣṣal* (Kompendium der Theologie) von *Fachr al Dîn al Râxî* finden, zu behandeln, liegt zum größten Teil außerhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit. Sie sind im wesentlichen in den beiden nachher in der Literatur aufgeführten Werken von M. Horten niedergelegt. Naturphilosophische Fragen berührt vor allem das erste Werk. Dabei interessiert besonders die Optik und *al Tûsîs* Lehre von den Sinneseindrücken. Entsprechend der Richtung zahlreicher arabischer Gelehrten richtet auch *al Tûsî* sein Hauptaugenmerk auf die optischen Täuschungen. Der durch seine Betätigung in den exakten Wissenschaften geschulte Astronom legt dabei der Sinneswahrnehmung einen weit größeren Wert bei als der ganz philosophisch eingestellte *al Râxî* und führt zahlreiche bei diesen Täuschungen sich zeigenden Irrtümer nicht auf die Sinne, sondern auf den Verstand zurück²⁾. Hervorzuheben wäre u. a., daß *al Tûsî* in seiner philosophischen Schrift zu seinen theoretischen Entwicklungen die Lehre von den Sehstrahlen benutzt, aber auch

1) Ahlwardt, Katalog Nr. 6383.

2) Diese Untersuchungen habe ich eingehend besprochen in Beitr. XXXIII, *Über optische Täuschungen nach Fachr al Dîn al Râxî* und *Naşîr al Dîn al Tûsî*. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. Erlangen 45, 145. 1913.

die Lichtstrahlen heranzieht. Er sucht beide Anschauungen zu vereinigen. In der Einleitung zur Übersetzung der euklidischen Optik stellt sich dagegen *al Ṭūsī* vollkommen auf den Standpunkt, daß vom leuchtenden Körper Strahlen zum Auge hingehen. Er fügt nur hinzu, daß dieser Strahl sich so verhält, als ob er vom Auge ausgesandt würde und so dem Auge in bezug auf die Sehkkräfte ein Werkzeug würde¹⁾). Naturphilosophische Anschauungen, an die sicher sowohl *al Râzī* als auch *al Ṭūsī* angeknüpft haben, hat M. Horten²⁾ behandelt. Dabei werden auch die vielfach voneinander abweichenden Ansichten der Schulen von Basra und Baghdad besprochen.

Schriftennachweis.

- E. Wiedemann, Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften LXXV: Zum Leben von *Naṣīr al Dīn al Ṭūsī*. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. 58/59, S. 363. Erlangen 1926/27.
- R. Strothmann, Die Zwölferschi'a. Zwei religionsgeschichtliche Charakterbilder aus der Mongolenzeit. Leipzig 1926.
- M. Horten, Die philosophischen Ansichten von *Râzī* (gest. 1209) und *Ṭūsī* (gest. 1273), mit einem Anhang: Die griechischen Philosophen in der Vorstellungswelt von *Râzī* und *Ṭūsī*. Bonn 1910.
- M. Horten, Die spekulative und positive Theologie des Islam nach *Râzī* und ihre Kritik durch *Ṭūsī*. Leipzig 1912.
Zugrunde gelegt ist die Schrift *al Muḥaṣṣal* von *Faḥr al Dīn al Râzī* nebst den Bemerkungen von *al Ṭūsī*, die sich in der Ausgabe von Kairo 1323 finden.
- E. Blochet, Introduction à l'histoire des Mongols. Gibb Mem. XII, S. 126. 1910.
- Ch. Rieu, Catalogue of the Persian Manuscripts. London, British Museum, S. 452; eingehende Besprechung des *Zîdj-i ilchânî*.
Rauḍat al Ṣafâ' (Bombay) V. 70.
- Khwandamir, *Ḥabīb al Sijar* II, 80, III, 1. p. 54.
- L. Leclerc, Histoire de la médecine arabe II, S. 137.
- M. Cantor, Vorlesungen über Geschichte der Mathematik I, S. 669.
- Wurm in Zach's Monatl. Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde 18., Bd. XXIII, S. 64—78, 341—361. 1811.
- Jourdain, Magazin encyclop. VI. 1809, Bibl. univ. XXX, 588.
- A. von Braunmühl, *Nassīr Eddīn Ṭūsī und Regiomontan*. Abhandl. der Kaiserl. Leopold. Carol. Akademie der Naturforscher LXXI, Nr. 2. 1897.
al Kutubī, *Fawât al wafâjât* II, 186. (1866/67).

1) Beiträge V. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. Erlangen 37, 440. 1905.

2) *Die Philosophie von Abū Raschīd um 1068*. Bonn 1910.

- Abulfedae Annales muslimici V, 37. (1794).
- Abul Pharajii, Historia orientalis. 1672, Text 548, Übers. 358.
- Carra de Vaux, Les sphères célestes selon Nasir Eddin Al Tusi. Appendix V u. P. Tannery, Recherches sur l'Astronomie ancienne. Mémoires de la Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux I, 337—361. 1893.
- Alexandre Pacha Carathéodory, Traité du Quadrilatère attribué à Nassirouddin Toussy. Constantinople 1891; 24 S. Übers. u. 157 S. Text.
- Axel Björnbo, Thabits Werk über den Transversalensatz (liber de figura sectore). Mit Bemerkungen von H. Suter. Herausgegeben und ergänzt . . . von Dr. H. Bürger und Dr. K. Kohl. Abhandlungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin, Heft VII. 1924.
- E. Wiedemann, Beiträge V: Auszüge aus arabischen Enzyklopädien. Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soz. 37, 440. 1905.
- E. Wiedemann, Über die Reflexion und Umbiegung des Lichtes von *Naṣīr al Dīn al Ṭūsī*. Eders Jahrbuch 1907.
- E. Wiedemann, Über die Entstehung der Farben nach *Naṣīr al Dīn al Ṭūsī*. Eders Jahrbuch 1908.
- H. Suter, Die Mathematiker und Astronomen der Araber. Abhandlungen zur Geschichte der mathematischen Wissenschaften, X. Heft. 1900, und Nachträge, ebenda, XIV. Heft. 1902.
- Carra de Vaux, Les Penseurs de l'Islam, Vol. II, S. 222—226. 1921.
-

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: 1928

Band/Volume: [60](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften. LXXVIII. Nasir al Din al Tusi. 289-316](#)