

- THOMAE, J., Die Kegelschnitte in rein projectiver Behandlung. Halle a. d. S., Nebert. 6 Mk.  
 PÖZL, W. und G. EFFERT, Lehrbuch der allgemeinen Arithmetik und Algebra für Gymnasien. München, Lindauer. 3 Mk.  
 SCHEFFLER, H., Beleuchtung und Beweis eines Satzes aus Legendre's Zahlentheorie. Leipzig, Förster. 1 Mk.

### Physik und Meteorologie.

- BOLTZMANN, L., Vorlesungen über Maxwell's Theorie der Elektrizität und des Lichts. II. Theil. Leipzig, Barth. 5 Mk.  
 FLETCHER, L., Die optische Indicatrix; eine geometrische Darstellung der Lichtbewegung in Krystallen. Uebersetzt von H. AMBRONN u. W. KÖNIG. Ebendasselbst. 3 Mk.  
 SCHIÖTZ, E., Ueber die Reflexion longitudinaler Wellen von einer festen Ebene. Christiania, Dybwad. 1 Mk.  
 GÄNGE, C., Anleitung zur Spectralanalyse. Leipzig, Quandt & Händel. 2 Mk.  
 SCHEFFLER, H., Die Aequivalenz der Naturkräfte und das Energiegesetz als Weltgesetz. Leipzig, Förster. 9 Mk.  
 SCHREIBER, P., Generalbericht über die Gewitter etc. im Königreich Sachsen. Chemnitz, Bülz. 30 Pfg.

## Historisch-literarische Abtheilung.

### Ueber die Wasseruhr und das Astrolabium des Arzachel.

Von

Dr. ARMIN WITTSTEIN.

#### Einleitung.

Wohl die Geschichte jeder Wissenschaft hat einige *homines veteres* aufzuweisen, über die nicht selten in um so bestimmterer Ausdrucksweise geschrieben wird, je weniger man von ihnen weiss, je mangelhafter die Anhaltspunkte sind, welche kärgliche Nachrichten von ihren äusseren Lebensumständen uns gewähren. Als ein solcher Mann erscheint in der Astronomie des Mittelalters der Arabo-Hispanier *Arzachel* (corruptirten Namens), dessen Gestalt immer noch merklich verstärkter Beleuchtung bedarf, um hinreichend scharf begrenzt wahrgenommen werden zu können. Ueber seine Lebensdauer, deren Fixirung im 11. Jahrhunderte und die Zeit seiner wissenschaftlichen Thätigkeit sind wir so gut wie gar nicht unterrichtet. Letztere vermute ich zwischen 1060 und 1080, ihren Schauplatz aber im überwiegenden Maasse in *Toledo*, woselbst er u. A. im Jahre 1080 die geocentrische Länge des Regulus (le lieu de Régulus à 132° 33' de l'équinoxe vrai) zu 132° 33' bestimmt haben soll, wie der jüngere *Sédillot*, wahrscheinlich in der Absicht damit stillschweigend den Beweis für die Vortrefflichkeit der angewandten Methode (eines Ausgleichungsverfahrens) zu erbringen, mittheilt.<sup>1)</sup> Schade, dass der „wahre Ort“ in Länge um 4<sup>o</sup>.5 zu klein erhalten wurde! An eine mögliche Verwechslung von 2 und 6 im Arabischen, d. h. an einen nur scheinbaren Bestand jenes bedauerlichen Misserfolges, dabei zu denken, möchte ich nicht befürworten. Dass ich bei meiner Vergleichung nur das mittlere Aequinoctium für den Jahresanfang im Auge haben konnte, dürfte kaum nöthig sein hinzuzufügen, eben so wenig wie die Bemerkung, dass das „wahre Aequinoctium“ *Sédillot's* nicht im Sinne unserer heutigen Terminologie aufzufassen ist. Befreit man nämlich die beobachtete Position irgend eines Gestirnes von den Instrumentalfehlern, sowie von dem Einflusse der astronomischen Refraction und, wenn nöthig, von dem der Parallaxe, so heisst dieselbe jetzt auf das *scheinbare* Aequinoctium zur Zeit der Beobachtung, oder auf die scheinbare Durchschnittslinie von Aequator und Ekliptik bezogen, — während früher, so lange das uralte Dogma von der unendlich grossen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes noch unbeanstandet galt, die am Instrumente

abgelesene und entsprechend verbesserte Coordinate eines Objectes am Himmel schon dessen *wahren* Ort zur angegebenen Epoche repräsentirte. Da ferner der Glaube an die momentane Ausbreitung des Lichtes einen eben so grossen Zeitraum hindurch seine Herrschaft behauptete, als das periodische Schwanken der Erdachse, die Nutation, unbekannt blieb, so war der aus der Beobachtung hervorgehende Ort auch zugleich der *mittlere*.

Hinsichtlich der *Beinamen* unseres Toledaner Astronomen herrscht bei Allen, die sich mit ihm, aber grösstentheils in recht unbefriedigender Weise<sup>2)</sup>, beschäftigt haben, nahezu Uebereinstimmung; sie lauteten زركال, Zarkālī oder زركالة, Zarkāle und النكاش an-naḳḳāš. Der erste, wenn auch in der (mindest-)verderbten Schreibweise „Arzachel“, wurde von Anfang an von europäischen Schriftstellern conservirt, den zweiten, der verschiedene Uebersetzungen zulässt, mag er sich entweder durch wirkliches Talent zum Malen oder, was wahrscheinlicher ist, durch seine mechanische Kunstfertigkeit in der Herstellung metallener Astrolabien und im Aufreissen der nöthigen Linien darauf erworben haben. Seine *eigentlichen* Namen anlangend, halte ich mich an das, was M. Steinschneider<sup>3)</sup> zu Recht erkannt hat; danach hiess er *Abū'l Kāsim Ibn 'Abd'r-Rahman*. Dieses, die früheren schwankenden Angaben endlich berichtigende Ergebniss scheint nicht allgemein angenommen oder genügend bekannt geworden zu sein; denn noch bei R. Dozy (Supplément aux dictionnaires arabes. Leyden, 1881. 2 Bände in gr. 4<sup>o</sup>) lese ich Abou-Ishāc Ibrāhīm ibn-Yahyā an-Naccāch, surnommé Ibn-az-Zarkāl.

Als sicher bekannt lässt sich von Zarkālī registriren, dass er etwa um das Jahr 1080, gelegentlich der Vergleichung der aus seinen eigenen Beobachtungen folgenden Sonnen-Excentricität mit der *al-Battānī's*<sup>4)</sup>, ein Zurückgehen des Apogaeums der Sonne constatirt zu haben glaubte und dadurch das Zustandekommen der sogenannten Trepidations-Theorie der Fixsterne wesentlich gefördert hat. Letztere, dem Boden griechischer Astronomie entsprossen, war schon *Tābit ben Korra* (ثابت بن قره, geb. 836 zu Harrān, gest. 901 zu Bagdad) plausibel erschienen, der mit Zuhülfenahme einer beweglichen Ekliptik, die sich abwechselnd über die feste erhob oder unter sie herabsenkte, die Aequinoctialpunkte um Beträge, die bis zu 10° 45' steigen konnten, vor- oder rückwärts schreiten liess, an die Stelle der fortschreitenden Rückwärtsbewegung der Aequinoctien in der Ekliptik also eine oscillirende um ein mittleres Aequinoctium setzte. Um seine Beobachtungen mit denen des al-Battānī in Einklang zu bringen, gab Zarkālī dem Mittelpunkte des excentrischen Kreises eine Bewegung auf der Peripherie eines kleinen Kreises und verfuhr sonach ähnlich, wie Ptolemaeus beim Monde.

Zarkālī theilt das Schicksal aller halb mythischen Persönlichkeiten: die Einen heben ihn, sozusagen, in den Himmel, die Anderen weisen ihm

ein recht bescheidenes Plätzchen hienieden an. Zu den ersteren, so viel steht fest, gehörten seine Fachgenossen im Orient, die ihm, wovon man sich mehrfach überzeugen kann, rückhaltlose Anerkennung zollten; so schätzt ihn z. B. Abū'l Hasan 'Alī (bekannter marokkanischer Astronom des 13. Jahrhunderts) als einen Gelehrten ersten Ranges. Ihnen ist im Abendlande der jüngere Sédillot beizuzählen, der zwar kein Astronom, dafür aber mit der Verleihung des Prädicates „berühmt“ an orientalische Astronomen um so freigebiger war. Von den Vertretern der zweiten Partei, mit entgegengesetzter Ansicht, will ich nur *Delambre* nennen, der in seiner *Histoire de l'astronomie du moyen âge* (Paris, 1819; gr. 4<sup>o</sup>. Mit 17 Figuren-Tafeln.) zu der Vermuthung gelangt, „dass er nichts weiter war, als ein ungeschickter Beobachter“. Das Mittel aus diesen divergirenden Urtheilen wird, denke ich mir, das Richtige treffen. Um Zarkālī's Leistungen in der theoretischen Astronomie, und damit ihn selbst, nach Verdienst, würdigen zu können, ist eine ganz andere Klärung des tatsächlichen Sachverhaltes, vor Allem eine objectivere, erforderlich, als sie augenblicklich das gesammte Material über ihn zu bieten vermag; aber zur Erreichung dieses Zweckes dürfen nicht *ausschliesslich* philologische Kräfte Hand an's Werk legen, so bereitwillig ich auch anerkenne, dass wir die wenigen Lichtstrahlen, die bis jetzt auf Z. gefallen sind, fast allein dem Eifer der Orientalisten zu verdanken haben. Das *dicitur* muss noch gar zu oft bei ihm aushelfen, ja wir sind nicht einmal im Stande genau anzugeben, welche Tafeln (die zu wiederholten Malen ins Lateinische übersetzt und in einigen Manuscripten uns erhalten sein sollen) er eigentlich verfasst habe, ob die „Toledanischen“ von ihm herrührten, u. s. w.? Letzteres ist, wenigstens für mich, durchaus nicht erwiesen.

Wenn ich hier versuche, in dem soeben angedeuteten Sinne mit einem, wie ich hoffe, guten Beispiele voranzugehen und zunächst Zweierlei von Dem, was man dem Zarkālī zuschreibt, ich will nicht gerade behaupten: zum ersten Male zu behandeln, — wohl aber, auf Grund von Urkunden, die mir dabei zu Gebote stehen, in's rechte Licht zu stellen, so glaube ich damit für die Geschichte der Astronomie nichts Ueberflüssiges zu unternehmen, sondern einen Beitrag zu ihr zu liefern, von dem ich nur wünsche, dass er, als Aequivalent für die Mühe, die er mir gekostet hat, Andere zu weiteren Untersuchungen über einen Mann veranlassen möge, dessen Ansehen sich Jahrhunderte lang in ungeschmälertem Fortbestande erhalten hat.

Ein Astrolabium, *Zarkalla*, das unzweifelhaft aus Zarkālī's Händen hervorgegangen, und dessen Construction wesentlich von der ähnlicher Beobachtungs-Werkzeuge, deren man sich bis dahin allgemein bediente<sup>5)</sup>, verschieden war, hat höchst wahrscheinlich seinen Ruhm begründet; und zwar nicht blos im Morgenlande, sondern auch bei den Abendländern, denen das „Zarcallicum“ zu Gesicht kam, hat es, hier wie dort, so immenses Erstaunen hervorgerufen, dass man es nur mit Hilfe göttlicher Inspiration

glaubte begreifen zu können: *In primis celebre est illud [instrumentum] Zarcallicum nuncupatum, quod ob eximiam, quâ delineatur, brevitatem, tum ob mirabilem quam complectitur Astronomiae doctrinam, omnium hujusce disciplinae Professorum manibus teritur. Enimvero ubi primum id Instrumenti genus ad Orientales Astronomos pervenit, id statim vehementer sunt admirati; nec sine divinâ ope vel intelligere potuerunt.* (Von Casiri l. c. aus dem Arabischen übersetzt.) Hat dieses Instrument, dem eine „äusserst elegante Form“ (آلة بدیعة المثل جدا) nach Hâgî H. gefälliges Aussehen verlieh, ihm in astronomischen Kreisen sein Haupt-Renommée verschafft, so war es eine Wasseruhr, die man als sein Werk pries, welche breitere Schichten mit hoher Verehrung für ihn erfüllen musste, wenn sie wirklich das leistete, was die Fama ihr nachrühmte. Sie näher zu betrachten, soll meine erste Aufgabe sein.

#### Anmerkungen.

1) *L. An. Sédillot, Mémoire sur les instruments astronomiques des Arabes.* M. 36 lithograph. Tafeln. (Mémoires présentés par divers Savants à l'Académie royale des inscriptions et belles-lettres de l'Institut de France. Première série. Tome I. Paris, MDCCCXLIV. 4<sup>o</sup>.) Stets meine ich dieses Werk von Sédillot, wenn ich im Verlaufe meiner Arbeit noch einige Male genöthigt sein werde, auf den Verfasser zu recurriren; den Schluss desselben bildet, wie ich gleich anticipiren will, ein sehr werthvoller, 19 Seiten umfassender Index arabischer Kunstausdrücke, die der reinen Mathematik und Astronomie entlehnt sind. — Ausser einer Menge von Beschreibungen und Zeichnungen verschiedener Astrolabien und sonstiger Instrumente, auch der der Sternwarte zu Merâgah, darunter einer Art von Mauersextant (السدس), der vertical im Meridian stand, mit Sehrohr ausgerüstet und von beträchtlicher Grösse war, — findet der Leser darin die sehr detaillirte Untersuchung eines arabischen Himmelsglobus, womit *Jomard* das Département der geographischen Karten der Pariser Bibliothek bereichert hat. Im Gegensatz zu seinem Entdecker, dem Mailänder Dr. Schiepati, der ihn aus der Mitte des 11. Jahrhunderts stammen lässt, glaubt Sédillot hierfür keine frühere Zeit, als den Anfang des 13. Jahrhunderts, annehmen zu dürfen; vermuthlich ist er in Aegypten verfertigt worden. Ueber den Schrift-Charakter theilt S. nichts mit. Der Globus, welcher einen Durchmesser von etwa 18 cm hat, ist von Messing und besteht aus zwei Halbkugeln, die längs des Horizontalkreises (von 25 cm Durchmesser) zusammengelöthet sind. An seinen Polen ragen, ungefähr 25 mm lange, eiserne Zapfen hervor, die, wie es scheint, einer den ganzen Globus durchdringenden Rotations-Achse angehören und ihre Lager in dem festen, aber nicht mehr vorhandenen Meridian hatten. Letzterer ist unveränderlich mit dem Horizontalkreis verbunden, der selbst wieder von 4 metallenen Armen getragen wird, die zu einem modernen hölzernen Fussgestelle gehören. Das Ganze hat eine Höhe von 39 cm. Ausser denen des Thierkreises, sind noch 22 nördliche und 15 südliche Sternbilder darauf angegeben und, soweit sie nicht

durch das Alter gelitten haben, was leider mehrfach der Fall (Séd. hoffte jedoch von Jom., der solche Lücken nicht dulden werde, eine gründliche Wiederherstellung), ziemlich sauber ausgeführt. In ihrer Bezeichnung weichen sie aber von der auf anderen, uns bekannten, Globen üblichen theilweise sehr ab; so heisst, um nur Ein Beispiel zu nennen, die Andromeda dort المرأة التي لم تر رجلا Al-mar'atu'l-lati lam tara ba'lân, „die Frau, welche keinen Mann gesehen hat“, statt المرأة المسلسلة Al-musalsela, „die Angekettete“. Aequator und Ekliptik sind in Grade eingetheilt. — Mit diesem Pariser hat ein anderer arabischer Himmelsglobus, der in Florenz aufbewahrt wird, und von dessen Existenz ich leider erst jetzt Kenntniss erhielt, grosse Aehnlichkeit. Herr *F. Meucci* hat ihn in einer besonderen, als *Pubblicazione del R. Istituto di Studi superiori pratici e di Perfezionamento in Firenze*, im Jahre 1878 zu Florenz (in kl. 4<sup>o</sup>. m. 2 Figuren-Tafeln) erschienenen Schrift näher beschrieben, welche betitelt ist: *Il Globo celeste arabico del secolo XI*, esistente nel Gabinetto degli Strumenti antichi di Astronomia, di Fisica e di Matematica del R. Istituto di Studi superiori. Er ist gleichfalls aus zwei verlötheten messingenen Halbkugeln, von 209 mm Durchmesser, zusammengesetzt und enthält 47 Sternbilder, 21 nördliche, 14 südliche und 12 im Thierkreis; auch bei ihm sind Aequator und Ekliptik in Grade eingetheilt. Unter den Namen der einzelnen Sternbilder, welche nicht selten denen auf dem Pariser Globus (so bei der Andromeda) völlig identisch sind, überraschte es mich, für Cepheus „der Flammige“ zu finden, nämlich eine Bezeichnung, die, wenn ich mich nicht sehr irre, zum ersten Male in den alphonsinischen Tafeln, also in der Mitte des 13. Jahrhunderts, erscheint. Der Florentiner Globus enthält folgende, wie alles Uebrige, in kufischen Charakteren ausgedrückte Inschrift:

صنع هذه الكرة ذات الكرسي لذى  
الوزارتين القايد الاعلى ابي عيسى  
بن ليون ايام ائله عبه وتأييده عبده  
ابراهيم بن سعيد السهلى الوزان فى  
بلنسية مع محمدا ابنه فوضع الكواكب  
التابئة فيها على حسب اعظامها  
واقطارها فتمت فى اول صفر عام ثمان  
لهجرة النبى صلى الله عليه وسلم  
تسليما

„Diesen, mit einem Fussgestelle versehenen Globus hat für den, mit der Würde beider Wezirats [nämlich des Krieges und des Friedens] belehnten obersten Commandanten, Abû 'Isâ Ibn Labbûn, — Gott verlängere seine Macht und seinen Halt! — sein Diener Ibrâhim Ibn Sa'îd as-Sahlî, der Wagenmacher, in Valencia, in Gemeinschaft mit seinem Sohne Muhammed, verfertigt und die Fixsterne, nach ihren Grössen und Durchmessern, daraufgesetzt. Er war vollständig im Anfange des Safar des Jahres 473 der Flucht (des Propheten). Gott neige sich über ihn und gebe ihm vollkommenes Heil!“

Herr Professor *F. Lasinio*, der sich der mühsamen Uebersetzung aller auf dem Globus vorkommenden Worte unterzogen hat, ist der Ansicht, dass die Jahreszahl in den Hunderten jedenfalls zuverlässig sei und höchstens 478 gelesen werden könne, in Uebereinstimmung mit Herrn Meucci, der auf einem ganz anderen, von dem seinigen durchaus unabhängigen Wege zu demselben Resultate gelangt sei. Letzterer prüfte die Position des Regulus und fand, dass die Himmelskugel seine Länge um 14<sup>o</sup> 10' grösser angiebt, als das Verzeichniss des Ptolemaeus, mithin, die Präcession zu 1<sup>o</sup> in 66 Jahren nach al-Battânî angenommen, die Zeit der Verfertigung des Globus in die Nähe des Jahres 1075 fallen müsse, Ende Juli 1080, wie die Inschrift besagt. Gleiches constatirte er



## Die Wasseruhr.

Fünzig Jahre sind verflossen, seit den Abendländern durch *P. de Gayangos*'<sup>1)</sup> Uebersetzung das Geschichtswerk des bereits 1631 — gerade zur Zeit der Wende, wenn auch nicht der *Schrecken* des schlimmsten aller Kriege, so doch der zur *allmähigen Befreiung* von der geistigen Knechtschaft Roms — verstorbenen *Al-Makharri* in einer ihrer Sprachen bekannt geworden war. Darin konnte man eine gar wundersame Mähre lesen von einer überaus kunstvollen Wasseruhr, welche Az-Zarkal in Toledo ersonnen und daselbst in Gang gesetzt hatte. Da mir die ganze, lebhaft an ähnliche, aber sehr in's Dunkel der Sage gehüllte, Kunstwerke der

ومن غرائب الاندلس البيهتان اللتان بطليطلة صنعها عبد الرحمن  
لما سمع بخبر الطلسم الذي بمدينة اردين [Lisez] من ارض الهند  
وقد ذكره المسعودى وانه يدور باصبعه من طلوع الفجر الى غروب  
الشمس فصنع هو هاتين البيهتين خارج طليطلة في بيت مجوف في  
جوف النهر الاعظم في الموضع المعروف بباب الدباغين ومن عجبهما  
انهما تمثلان وتندحسران ويمتليان ويدحسران [Les man. portent  
زيادة القمر ونقصانه وذلك ان اول الهلال يخرج فيهما يهبط ماء فاذا  
اصبح كان فيهما [Faut-il ajouter] سبعة من الماء فاذا كان  
آخر النهار كمل فيهما نصف سبع ولا يزال كذلك بين اليوم والليلة  
نصف سبع حتى يكمل من الشهر ٧ ايام وسبعة ليال فيكون فيهما  
نصفهما ولا تزال كذلك الزيادة نصف سبع في اليوم والليلة حتى  
يكمل امتنا وهما يكمل القمر فاذا كان في ليلة خمس عشرة خمسة عشر

Chaldäer erinnernde Erzählung ein wenig romanhaft gefärbt erschien, und dazu noch das Bedenken kam, ob Zarkali's Schöpfung ihn, nur vom Jahre seiner Bestimmung des Ortes von *α Leonis an gerechnet*, wirklich über ein halbes Jahrhundert im Zustande ununterbrochen befriedigenden Functionirens überdauert haben konnte, — habe ich mich, um nach Möglichkeit alle Zweifel zu beseitigen, mit der vorhandenen Uebersetzung nicht begnügt, sondern, auf Grund der Leydener Text-Ausgabe in emendirter Gestalt<sup>2)</sup>, eine zweite angefertigt, die ich im Nachstehenden, nebst Urtext und der englischen, absichtlich nicht in's Deutsche übertragenen Conversion, hier vorlege. — Ob *Fleischer's* „Textverbesserungen“ und eine spätere Schrift *Dozy's* über diese sich auch auf jene fragliche Stelle erstrecken, weiss ich nicht. — Alles, was ich aus Anlass meiner Uebersetzung in sachlicher oder sprachlicher Hinsicht glaubte betonen oder näher discutiren zu müssen, habe ich im Deutschen durch beigefügte Zahlen gekennzeichnet und dann unter der Rubrik „Anmerkungen“ einzeln der Reihe nach abgehandelt.

„Einige berichten, als Merkwürdigkeiten Andalusiens<sup>3)</sup>, von zwei Becken<sup>4)</sup>, welche 'Abdurrahman<sup>5)</sup> zu Toledo verfertigt hatte, nachdem ihm Kunde von dem Talisman in der Stadt *Ozein*<sup>6)</sup> in Indien geworden war, von dem *Al-Mas'ûdi*<sup>7)</sup> eine Beschreibung gegeben hat, der zu Folge jener vom Eintritte der Morgendämmerung an bis zum Untergange der Sonne einen Zeiger in Bewegung setzte. Diese beiden Becken stellte nun 'Abdurrahman ausserhalb Toledo's, dort wo sich das sogenannte Gerber-Thor (*Babu-'d-dabbagin*) befindet, an dem Damme des grössten Flusses auf, und zwar in einem Hause, das gewölbte Kellerräume besass.<sup>8)</sup> Seine beiden wunderbaren Gefässe wurden gefüllt oder geleert mit dem Wachsen des Mondes oder mit dem Abnehmen desselben, und das geschah, weil vor dem Erscheinen der ersten Mondphase<sup>9)</sup> sich (bereits) eine Kleinigkeit Wasser in ihnen befand<sup>10)</sup>, die bei Tagesanbruch auf ein Viertel Siebentel und am Ende des Tages auf ein halbes Sie-

Several authors describe most minutely two water-clocks which Abu-l-Kasim-Ibn-Abdi-r-rahman, known by the surname of Az-zarkal, built in Toledo, when he heard of the famous talisman which is in the city of Arin in India, and which Mes'udi describes as marking the time with a hand from sunset to sunrise. These clocks consisted of two basins, which filled with water or emptied according to the increasing or waning of the moon. Az-zarkal placed them in a house out of the city, to the southwest, and on the banks of the river Tajoh (Tagus), near to the spot called Babu-l-dabbaghin (the gate of the tanners); their action was as follows. At the moment when the new moon appeared on the horizon water began to flow into the basins by means of subterranean pipes so that there would be at day-break the fourth of a seventh part, and at the end of the day half a seventh part, of

[Les man. portent] واخذ القمر في النقصان نقصنا بنقصان القمر كل يوم وليلة نصف سبع حتى يتم القمر ٢١ يوما فينقص منها نصفها ولا يزال كذلك ينقص في كل يوم وليلة نصف سبع فاذا كان ٢٩ من الشهر لا يبقى فيها شيء من الماء واذا تكلف احد حين تنقصان [Les man. portent] ان يملأهما وجلب لهما الماء اقبلتعا ذلك من حينها حتى لا يبقى فيها الا ما كان فيها في تلك الساعة وكذا لو تكلف عند امتلائهما افرأغهما ولم يُبقِ فيها منها [Les man. portent] شيئا ثم رفع يده عنها خرج فيها من الماء ما يملأها في الحين وهما اعجب من طلسم الهند لان ذلك في نقطة الاعتدال حيث لا يبرد الليل على النهار واما هاتان فليستا هذان فليسا [Les man. portent] في مكان الاعتدال ولم تزالا في بيت واحد حتى ماكن النصرى دهرهم الله طليطلة فاراد الفتنش ان يعلم حركاتهما فامر ان تفلح الواحدة منهما لينظر من اين ياتي اليها اليهما [S. La. O.] الماء وكيف الحركة فيها فتعلمت فبطلت حركتها [La. O.] وذلك سنة ٥١٨ وقيل ان سبب فسادهما خنثين اليهودى الذى جلب حمام الاندلس كلها الى طليطلة في يوم واحد وذلك سنة ٥٢٧ وهو الذى اعلم الفتنش ان ولده سيدخل قرطبة ويملكها فاراد ان يكشف حركة البيانتين فقال له ايها الملك انا اقلعهما واردهما احسن مما كانتا وذلك انى اجعلهما تمتلئان بالنهار وتحسران في الليل فلما قلعنا [Les man. portent] قلعنا

bentel der ganzen Füllung stieg.<sup>11)</sup> Und diese Füllung von einem halben Siebentel innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden<sup>12)</sup> hörte nicht auf, bis 7 Tage und 7 Nächte des Monates vorüber, und dann beide Becken halb voll waren; sie dauerte fort bis zur Füllung des noch übrigen Restes, d. h. 14 Tage lang, zu welcher Zeit Vollmond eintrat. Dann waren beide Bassins ganz mit Wasser angefüllt.

In der 15. Nacht, als der Mond abzunehmen begann, nahm auch das Wasser ab, und zwar um ein halbes Siebentel in dem Zeitraume eines Tages und einer Nacht, so dass, als der Mond 21 Tage vollendet hatte, die Becken zur Hälfte leer waren. Und auch dieser Process hörte nicht auf, bis in der 29. Nacht des Monates endlich in den Becken nichts mehr von Wasser übrig blieb.

Wenn Jemand, den die Sache nichts anging, sich zu der Zeit zu den Becken begab, als ihre Füllung abnahm, und Wasser hinzufüllte, so wurde es sogleich verschluckt, so dass kein Wasser in ihnen zurückblieb, als eben das in dem entsprechenden Zeitmomente nöthige. Eben so, sobald ein Unbefugter aus ihnen, wenn sie nahezu gefüllt waren, Wasser entnahm, so füllten sie in demselben Augenblicke, in welchem er seine Hand von ihnen zurückzog, das verlorene Quantum wieder nach. Und seine beiden Becken waren wunderbarer als der indische Talisman, weil sich dieser unter dem Aequator, da wo Tag und Nacht einander gleich sind, befand; was aber diese beiden betrifft, so hatten sie ihren Platz nicht auf dem Aequator.<sup>13)</sup>

the water required to fill the basins. In this proportion the water would continue to flow until seven days and as many nights of the month were elapsed, when both basins would be half filled; the same process during the following seven days and nights would make the two basins quite full, at the same time that the moon was at its full. However, on the fifteenth night of the month, when the moon began to wane, the basins would also begin to lose every day and night half a seventh part of their water, until by the twenty-first of the month they would be half empty, and when the moon reached her twenty-ninth night not a drop of water would remain in them; it being worthy of remark that, should any one go to any of the basins when they were not filled, and pour water into them with a view to quicken its filling, the basins would immediately absorb the additional water, and retain no more than the just quantity; and, on the contrary, were one to try, when they were nearly filled, to extract any or the whole of their water, the moment he raised his hands from the work the basins would pour out sufficient water to fill the vacuum in an instant. These clocks were undoubtedly a greater work of science than the Indian talisman, for this latter is placed in a country under the equinoctial line, where the days and nights are of the same length, while in Andalus, which is in the temperate zone, it does not happen thus.

لم يقدر على ردهما [ردھا G. P. S. La.] وقيل انه قلع واحداً ليسرف  
 منها الصنعة فبطلت ولم تنزل الاخرى تعطى حركتها والله اعلم بحقيقة  
 الحال.

Der Schluss, der vom Juden Honain, welcher noch Besseres leisten wollte, als schon da war, und seinem misslungenen Versuche handelt, ist, eben so wie das Voraufgehende vom König Alphons, für meine Zwecke durchaus von keinem Interesse; ich habe desshalb auch keine besondere Uebersetzung, die fast genau wie die englische lauten würde (nur nimmt mein Text für die Begebenheit das Jahr 527 an), davon gemacht, sondern geglaubt, nur letztere mittheilen zu sollen: Others say that the cause of their being spoilt was Honeyn the Jew, he who conveyed all the baths of Andalus to Toledo in one day in the said year of five hundred and twenty-eight and who predicted to Alfonso, that his son would conquer Cordova, as it happened. This accursed Jew, being anxious to discover the motion of the clocks, said once to Alfonso. „O king! were I to look at them in the inside, and see how they are made, not only could I restore them to their ancient state, but even construct two others still more wonderful, and which would fill during the day and empty at night.“ Alfonso granted him his resquet, and the Jew then had one opened; but when he afterwards tried to restore it to its former state he was unable to accomplish what he had promised, and the machinery being damaged the works were stopped. The other basin, nevertheless, continued still to fill and empty in the same wonderful manner; but God is all-knowing, he knows the truth of the matter. —

Da uns bedauerlicherweise nicht eine einzige nähere Angabe über die, blos ihrer Wirkungsweise nach, skizzirte Wasseruhr aufklärt, wir also, hinsichtlich ihrer inneren Einrichtung, nur auf Vermuthungen angewiesen sind, so ist es eine etwas undankbare Aufgabe, endgiltig und zugleich gerecht, über dieses mechanische Kunstwerk abzurtheilen, von welchem, strenge genommen, kein sehr zuverlässiger Commentator berichtet, und das — ein Gedanke, der durchaus nicht kurz von der Hand zu weisen ist — vielleicht

Sie wären wohl stets an Ort und Stelle in ihrer Unvergleichlichkeit erhalten geblieben, wenn die Christen, Gott verderbe sie!, nicht Toledo eingenommen hätten. *Alfons*<sup>14</sup>) empfand nämlich eine grosse Wissbegierde, ihre Einrichtung kennen zu lernen, und befahl, eine Maschinerie auszugraben, damit er sähe, woher ihr Wasser kam<sup>15</sup>), und wie ihr Mechanismus beschaffen war. Sie wurde vom Platze weggenommen, und dabei ihr Mechanismus zerstört. Dieses hat sich im Jahre 528 der Flucht ereignet.“

They remained for a long time in Toledo, until that city was taken by the Christians (may God send confusion amongst them!), when the tirant Al-Fonsh (Alfonso) felt a great curiosity to know how they were regulated, and caused one of them to be excavated, which being done the interior machinery was damaged, and the water ceased to flow into the basins. This appened in the year five hundred and twenty-eight of the Hijra (A. D. 1133—1134).

nur in der Tradition existirt hat. Zu letzterer Ansicht neigt man unwillkürlich hin, wenn man, von anderen Gründen ganz zu schweigen, sich vergegenwärtigt, dass nicht einmal die Vornahme unerlaubter Manipulationen, wie Hinzufüllen oder Ausschöpfen von Wasser, in seinem gleichmässigen Gange eine Störung hervorrufen konnte, da deren schädlicher Einfluss im Nu vom Mechanismus paralysirt wurde. Doch, dergleichen ist nebensächlich und kann unerörtert bleiben.

Jedenfalls sollte die Wasseruhr dazu dienen, der grossen Menge den Verlauf und die Dauer eines synodischen Mond-Monates (des unter den 5 möglichen Monaten allein hier in Betracht kommenden), so zu sagen: handgreiflich, ad oculos zu demonstrieren. Wollte man sich aber dabei, wie dieser Zweck erreicht wurde, lediglich vom Wortlaute der Beschreibung leiten lassen, so stände man schliesslich vor dem curiosen Resultate, dass es hierzu genügte, einen oder zwei Behälter innerhalb 28 Tagen durch constanten Zu- oder Abfluss von Wasser zu füllen, resp. wieder zu leeren. Einen solchen Apparat zu construiren, wäre aber sicherlich keinem Astronomen eingefallen; denn dieser wusste, dass derselbe schon nach Ablauf eines Jahres 18 Tage (oder 19, wenn das betreffende Jahr 355 Tage hatte, mindestens aber etwa 14 Tage) vom Jahre der Muhammedaner<sup>16</sup>) abweichen würde, was denn doch zu stark war, als dass selbst der Gläubigsten Vertrauen auf seine Correctheit nicht bald erschüttert worden wäre. Wie mochte es nun erst ein halbes Jahrhundert später ausgesehen haben!

Falls man daher dem Kunstwerke nicht jede Existenz-Berechtigung absprechen und versuchen will, es auf seinem Ehrenplatze zu erhalten, so ist man zu der Annahme gezwungen, der Berichterstatter habe von der Zeiteintheilung der Becken nur so obenhin gesprochen, und die Füllung (oder Entleerung) sei vielmehr in Wahrheit so vor sich gegangen, dass der Gesamtzufluss (oder -Abfluss) innerhalb ca. 14<sup>a</sup> 18<sup>b</sup> 22<sup>m</sup> beendigt, und

die Gefässe selbst so eingetheilt waren, dass jedes Siebentel derselben in 2<sup>a</sup> 2<sup>b</sup> 37.43<sup>m</sup> gefüllt oder geleert wurde. Um das Werk nach diesen (wohl gemerkt!) nur genäherten Angaben zu reguliren, waren sehr gute Uhren erforderlich, die einen Genauigkeits-Grad besaßen, der den der arabischen Zeitmesser vor 800 Jahren weit überragen musste, — das darf man nicht übersehen. Ob hiernach, und mit dem erwogensten Urtheile geprüft, mein Vorschlag noch auf Beifall rechnen kann, bezweifele ich sehr; verleiht er doch auch nicht meiner innersten Ueberzeugung Ausdruck, die ich in dem Bedauern zusammenfassen möchte, dass die hübsche Erzählung von Zarkālī's Wasseruhr nicht in „Tausend und eine Nacht“ Aufnahme gefunden hat. Zwar liesse sich noch Manches anführen, um das Chimärische, das der ganzen Darstellung anhaftet, eclatant zu erweisen, doch wird das Bisherige, glaube ich, als hierzu ausreichend befunden werden.

#### Anmerkungen.

- 1) *The history of the mohammedan dynasties in Spain by Ahmed ibn Mohammed Al-Makkari*. Translated and illustrated by Pascual de Gayangos. 2 vol. London, 1840—1843. 4<sup>o</sup>. 1. Band, S. 81.
- 2) *Analectes sur l'histoire et la littérature des Arabes d'Espagne*, par Al-Makkari. Publiés par MM. R. Dozy, G. Dugat, L. Krehl et W. Wright. — Tome premier. Première partie, publiée par M. William Wright. Leyde, 1855. 4<sup>o</sup>. S. ۱۲۹ bis ۱۲۸.
- 3) Von den Arabern zur Bezeichnung von ganz Spanien gebraucht.
- 4) *بيلة* bila bedeutet eigentlich einen Fisch, Walfisch, daneben aber auch, wie ich bei Dozy fand, das Bassin eines Röhr- oder Springbrunnens.
- 5) Man beachte, dass hier nur ein einziger, auf Zarkālī nicht passender Name genannt ist.
- 6) Ganz gewiss muss man, statt der fehlerhaften Lesart *أرين* Arin, so lesen; es ist das *ἀρίνη* des Ptolemaeus, ein indisches Wort, das weder von Diesem, noch von den Arabern, richtig wiedergegeben wurde.
- 7) Geboren in Bagdad, gest. 956 oder 957. Schrieb in der ersten Hälfte des 10. Jahrhunderts mehrere historische Werke und unternahm sehr weite Reisen, so nach Spanien, Persien, Indien, Ceylon u. s. w.
- 8) Ich kann nicht anders übersetzen, da mir nicht von einem leeren Hause, sondern von einem solchen die Rede zu sein scheint, dessen unterirdische Verbindung mit dem Flusse Tajo, deren übrigens nirgends ausdrücklich gedacht wird, angedeutet werden sollte. Dass dieses Gebäude südwestlich (oder, wie die Araber auch sagen: im Westen des Winters) von der Stadt lag, finde ich gleichfalls nicht bemerkt.
- 9) Der synodische, von Neumond zu Neumond dauernde, Monat beginnt stets an dem Abende, an welchem man in der Dämmerung die Mondsichel zuerst erblickt. Naturgemäss liess sich von einer derartigen Fixirung des Monat-Anfanges keine grosse Schärfe erwarten, sondern ihre unausbleibliche Folge war

ein beständiges Schwanken des Volkskalenders, das schon Al-Fergānī (in der Mitte des 9. Jahrhunderts) schildert, wenn er sagt: „Die Beobachtung der Mondphase giebt den Monat bald länger, bald kürzer, so dass zwei auf einander folgende Monate 30 oder 29 Tage halten können, und der Anfang des Monates, wie ihn die Rechnung und die Beobachtung geben, nicht allemal auf Einen Tag trifft, sondern sich beide erst im Verlaufe der Zeit ausgleichen.“

10) So zu verstehen, dass im Moment des Neumondes das Wasser angefangen hatte zu fließen, seitdem aber schon einige Zeit verstrichen war. Die Ausdrucksweise ist eine auffallend präzise.

11) Wörtlich: „In diesem Sinne wird bei Tagesanbruch  $\frac{1}{4}$  Siebentel Wasser in ihnen sein.“ Das „Viertel“, das höchstens dann approximative Geltung haben würde, wenn der Neumond in der Nähe der Aequinoctien eintritt, habe ich auch nur als einen Aushülf-Bruchtheil gelten lassen. Den bürgerlichen Tag (*يوم بيليلة* jaum bilailathi, den Tag mit seiner Nacht) beginnen die Araber

mit dem Untergange der Sonne, so dass am *آخر النهار* eine Nacht und ein natürlicher Tag abgelaufen waren, letzterer selbstverständlich in der Bedeutung von Tageshelle genommen, nicht in seiner astronomischen, wonach er die Zeit bezeichnen würde, in der die Sonne zum Meridian zurückkehrt.

12) Wörtlich: „Zwischen Tag und Nacht.“

13) Was mag sich der Berichterstatter eigentlich dabei gedacht haben? Offenbar etwas Verworrenes; denn sonst hätte er nicht Begriffe zur Vergleichung herbeigezogen, die dazu gar nicht auffordern, und angenommen, dass beim Toledaner Apparat der Einfluss wechselnder Tageslänge durch eine im Verborgenen wirkende Kraft ausgeglichen würde, beispielsweise also, indem er die täglichen scheinbaren Mond-Umläufe mit denen der Sonne vermengte, bei Tagesanbruch stets ein im Voraus bestimmbares Wasser-Quantum darin vorhanden sein müsse. Ueberhaupt lässt sich kein Sinn in das Ganze hineinbringen, und hat unser Gewährsmann wahrscheinlich nur ein wenig sein Licht leuchten lassen wollen.

14) Alphons VII. von Castilien.

15) Wörtlich: „Wie ihre Abhängigkeit vom Wasser.“

16) 18<sup>d</sup>.36706 vom Himmel, wenn man die mittlere Dauer einer synodischen Revolution, die von der für eine gegebene Zeit geltenden um mehrere Stunden im positiven oder negativen Sinne verschieden sein kann, zu 29<sup>d</sup> 12<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 2<sup>s</sup>.9 rechnet.

Endlich, um an Nichts achtlos vorübergegangen zu sein, komme ich noch einmal auf die Stelle zurück, die Gayangos so übersetzt hat: At the moment when the new moon appeared on the horizon. Möglich, dass in seinem Texte *لميفاف الهلال* stand, und dieses dann heissen konnte: „Genau im Augenblicke, als Neumond eintrat.“ Ich würde aber vorziehen, zu sagen: „als die erste feine Mondsichel erschien“; denn *هلال* hilāl bezeichnet eigentlich einen Spielraum von ein Paar Tagen, innerhalb dessen man (etwa durch die Ungunst der Witterung verhindert) zum ersten Male das Vorhandensein einer hellen Sichel constatirt, ja sogar dient es zur Bezeichnung einer ganzen Lunation.

(Schluss folgt.)



## Reine Mathematik.

- HEINITZ, G., Elementare Berechnung der Zahl  $\mu$ , welche den quadratischen Restcharakter bestimmt (Diss.). Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. 1 Mk.  
 THOMPSON, H., Hyperelliptische Schnittsysteme und Zusammenordnung der algebraischen u. transc. Theta-Charakteristiken (Diss.). Ebendas. 2 Mk.  
 SPECKMANN, G., Beiträge z. Zahlenlehre. Oldenburg, Eschen & Fasting. 2 Mk.  
 MOLENBROEK, P., Anwendung der Quaternionen auf die Geometrie. Leiden, Brill. 7 Mk.  
 KILLING, W., Einführung in die Grundlagen der Geometrie. 1. Bd. Paderborn, Schöningh. 7 Mk.  
 HEILERMANN und DICKMANN, Lehr- und Übungsbuch für den Unterricht in der Algebra an höh. Schulen. 1. Bd. Essen, Baedeker. 2 Mk. 25 Pfg.  
 BUSSLER, F., Die Elemente der Mathematik, für Gymnasien bearbeitet. Zwei Theile. Dresden, Ehlermann. 3 Mk. 70 Pfg.

## Angewandte Mathematik.

- THANNABAUR, J., Berechnung von Renten und Lebensversicherungen, durch Beispiele erläutert. Wien, Gräser. 3 Mk.  
 LINGG, F., Construction des Meridianquadranten auf dessen Sehne u. s. w. München, Piloty & Loehle. 10 Mk.  
 BERTHELOT, M., Praktische Anleitung zu thermochemischen Messungen. Uebersetzt von G. SIEBERT. Leipzig, Barth. 2 Mk.

## Physik und Meteorologie.

- ARNDT, R., Kraft und Kräfte. Greifswald, Abel. 1 Mk. 50 Pfg.  
 BEYRICH, Stoff und Weltäther. Warmbrunn, Leipelt. 3 Mk.  
 HELLMANN, G., Schneekristalle. Beobachtungen und Studien. Mit Lichtdrucken von photographischen Aufnahmen. Berlin, Mückenberger. 6 Mk.  
 MÜNCH, A., Ueber ein exactes Verfahren zur Ermittlung der Entzündungstemperatur brennbarer Gasmische (Dissertation). Berlin, Friedländer & Sohn. 1 Mk.  
 PAULI, R., Bestimmung der Empfindlichkeitsconstanten eines Galvanometers mit astatischem Nadelpaar und aperiodischer Dämpfung (Dissertation). Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. 3 Mk.  
 MAISS, E., Aufgaben über Elektrizität und Magnetismus, für Mittel- und Gewerbeschulen. Wien, Pichler. 2 Mk. 40 Pfg.  
 Handbuch der Physik. 18. u. 19. Lieferung. Breslau, Trewendt. 7 Mk. 20 Pfg.

## Historisch-literarische Abtheilung.

## Ueber die Wasseruhr und das Astrolabium des Arzachel.

Von

Dr. ARMIN WITTSTEIN.

Schluss.

## Das Astrolabium.

## I.

War es im vorigen Abschnitte der Sage trügerischer Boden, der mir unsicheren Halt gewährte, so ist es in diesem ein durchaus realer, auf dem ich stehe. Musste ich dort, als Facit meiner Untersuchung, offen aussprechen, was ich längst geahnt, dass aus Gründen, deren innere Wahrscheinlichkeit der Evidenz sehr nahe kommen dürfte, wenigstens der Nimbus um Zarkäl's Haupt in eitel' Dunst zerfließt, mit dem ein noch im kindlichen Wahne der Thaumaturgie befangenes Zeitalter ihn bekränzte, — so kann ich hier gleich von vornherein erklären, dass das Zarcallium an sich, als ein unzweideutig definirtes Beobachtungsinstrument des Mittelalters, kein Schleier verhüllt. Eben so wenig habe ich, hinsichtlich der Persönlichkeit des Verfertigers, die geringste Ursache Zweifel zu hegen; denn mehrere übereinstimmende Angaben lassen mir als völlig glaubwürdig erscheinen, dass es in der That von Zarkäl erdacht war, vielleicht sogar zum ersten Male, da ich nämlich nirgends bemerkt (ja nicht einmal die Frage danach aufgeworfen) finde, dass schon vor ihm sich Jemand seiner Projectiois-Art zu gleichem Zwecke bedient hat. Nach ihm dagegen kann ich zwei Träger bekannter Namen anführen, die, wohl unabhängig von einander, für den Entwurf von Planisphären dringend die Annahme des gleichen Projectiois-Centrums oder desselben Augenpunktes empfahlen; Regiomontanus<sup>1)</sup> in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts und (der ältere) Gemma Frisius<sup>2)</sup> in der ersten Hälfte des 16. sind es, die ich

meine. Aber während sich Ersterer, oder vielmehr sein Schüler Schoener, dabei direct auf Arzachel bezieht, treffen wir bei Letzterem nur etwas wie eine dunkle Ahnung an, dass „schon Alles dagewesen“, wenn er sagt, dass zwar „die erste flüchtige Andeutung“ von seiner Methode oder dem Instrumente, welches er hier beschreibe, bereits längst vergangenen Zeiten, die klare und erschöpfende Art und Weise der Darstellung jedoch, die er davon gegeben, durchaus ihm angehöre: *Hoc igitur Analemma, haec inquam Sphaera plana omnium est commodissima atque universalissima, innumerabiles habens usus, ad omnem caeli inclinationem aequè accommodata. Inuentum vetus est quod ad ὑπογραφήν attinet, verum usus eius uberrimus, ac facillimus, nunc primum in lucem datur à nobis. Attigerunt quaedam problemata, Petrus Apianus in suo Caesareo Astronomico, ubi de Meteoroscopio agit, quod quidem quadrans est huius nostrae Sphaerae: & Orontius Finaeus Delphinus, qui & ipse quadrantem hinc abscidit. Sed optima quaeque, ut in progressu docebimus clarè, obmissa sunt, & magna cum difficultate illis traduntur, quae hic summam habere facilitatem docebimus.*

Den Anhängern des Propheten nehme ich es nicht sehr übel, wenn sie, einem Sprachgebrauche folgend, in unserem Sinne für das „Instrument“ des Zarḳālī keine recht charakteristische, sein Wesen treffende Bezeichnung haben, aber abendländische Schriftsteller sollten jede Unbestimmtheit vermeiden, bei der man nur auf die Vermuthung kommt, es habe „wohl zur rechten Zeit ein Wort sich eingestellt“. Die meisten orientalischen Berichterstatte, ja gerade diejenigen, welche nicht bloß oberflächlich darüber hinweggleiten, nennen es nämlich kurzweg eine صَفِيحَة safiḥa (Pl. صَفَايحُ), oder dünne metallene Scheibe (tympanum), als ob im Arabischen der terminus technicus أَسْطْرَلَابٌ asterlāb für Astrolabium, von dem die Sāfiḥa (die überdiess meistens in der Mehrzahl auftritt) immerhin nur einen Theil, obschon einen sehr wesentlichen, bildet, gar nicht vorhanden wäre. Weit entfernt davon, in solchem Irrthum bestärken zu wollen, — haben sie doch sogar einigen Astronomen, ihrer Eigenschaft als Verfertiger von Astrolabien halber, den Ehrennamen الأَسْطْرَلَابِي saterlābi beigelegt! — beabsichtigten die Araber mit jener (nicht sehr glücklich gewählten) Bezeichnung nur ein unterscheidendes Merkmal von anderen Astrolabien einzuführen, deren sie sehr verschiedenartige besaßen<sup>8)</sup>, darunter auch ein ganz interessantes sphärisches (الأَسْطْرَلَابُ الْكُرِّي).

Von solchen dünnen Metall-Scheiben ist in der Regel mehr als ein halbes Dutzend in der Vertiefung (*mater astrolabii*) der Vorderseite des Astrolabiums untergebracht; sie liegen über einander und werden, gleich dem zu oberst befindlichen, sehr zierlich gearbeiteten „Netz“ oder rete (عَنْكَبُوتٌ ankabūt, Spinne), über einen centralen Bolzen geschoben, zu

welchem Zwecke Scheiben und Netz in der Mitte genau gleich grosse, kreisförmige Oeffnungen haben. Ein Querriegel durch das eine Ende des Bolzens hält die ganze Gesellschaft zusammen. Das rete ist für sich vollkommen um die Achse des Astrolabiums (jenen Bolzen) drehbar, die Scheiben hindert eine Sperr-Vorrichtung, an dieser Drehung Theil zu nehmen. Eine jede Scheibe enthält, selbstverständlich für eine gegebene Polhöhe, stereographische Projectionen der hauptsächlichsten Kreise der Himmelskugel, dabei, wie wohl in den allermeisten Fällen, das Auge im Südpol der Sphäre und als Projectionsebene die Tangentialebene im Nordpol angenommen, so dass die Projectionen von Aequator und den beiden Wendekreisen als drei concentrische Kreise erscheinen. Auf jeder der beiden Seiten einer jeden Scheibe findet sich, neben der Bezeichnung des Ortes, für den sie gilt, noch die demselben entsprechende Dauer des längsten Tages in Aequinoctialstunden angegeben. Auf dem rete präsentiren sich, in gleicher Projection, die Ekliptik und eine Anzahl der hellsten Sterne; die Projection der Ekliptik würde, falls sie auf einer Scheibe verzeichnet wäre, ein beide Wendekreise ungleichartig berührender Kreis sein. Das Ganze ist somit das, was man unter einem „Planisphärium“ versteht, d. h. eine Vorstellung des gestirnten Himmels und seiner Kreise auf einer Ebene, in der mittelst dieser Projectionen die Aufgaben der sphärischen Astronomie, als da sind: zu finden die Morgen- und Abendweite, Höhen, Auf- und Untergänge u. s. w. — einstens gelöst wurden. Ausser den Almukantaraten, Verticalen, Wendekreisen, dem Aequator, den von einem Tage zum anderen veränderlichen Zeitstunden etc., sind die Zeiten der Morgen- und Abenddämmerung, die Linie des wahren Mittagess (الزَّوَالُ zawāl) und endlich die Curven für den العصر 'Aṣr und الظُّهْر Zohr auf den Scheiben eingravirt. Zohr reicht vom wahren Mittage bis zum Anfange des 'Aṣr, der selbst wieder mit den Sonnenhöhen  $\eta$  und  $\eta'$  beginnt und endigt, die durch die Formeln

$$\cotg \eta = \cotg H + \cotg 45^\circ,$$

$$\cotg \eta' = \cotg H + 2 \cdot \cotg 45^\circ$$

bestimmt werden, in denen  $H$  die Mittagshöhe der Sonne bedeutet. Am Anfange und Ende des 'Aṣr, sowie zu den Zeiten der Morgen- und Abenddämmerung und des Sonnen-Unterganges, sind die fünf vom Islam vorgeschriebenen Gebete zu verrichten.

Für Leser, die nicht selbst schon lange mit dem Gegenstande vertraut waren, glaube ich, im Voraufgehenden ausführlich genug geschildert zu haben, wie man den Begriff „Sāfiḥa“, als proprium astrolabii, aufzufassen hat. Noch länger im Allgemeinen bei diesem alten Hilfsmittel zu verweilen, wäre nur ermüdend und nicht zu rechter Beobachtung zu verweilen, wäre nur ermüdend und nicht zu recht fertigen. Für weitergehende Ansprüche und zur Gewinnung gründlicher

Einsicht in seine Handhabung verweise ich in erster Linie auf die lichtvolle Abhandlung von F. Woepcke<sup>4)</sup>, die sich in der eingehendsten Weise mit einem arabischen Astrolabium aus dem Jahre 1029 beschäftigt, das zu Toledo angefertigt und vielleicht noch dem Zarkâli bekannt war; hinsichtlich der geschichtlichen Entwicklung nenne ich, neben dem L. Am. Sédillot's, noch das Werk von Morley<sup>5)</sup>. Des letzteren Hauptinhalt bildet die Beschreibung eines im Jahre 1712 (August bis September) zu Isfahan (?) von 'Abd al-'Ali ibn Muḥammed Raff' al-Guz'i construirten Astrolabiums; es ist von Messing, mit Goldfarbe überzogen und hat einen Durchmesser von etwa 40,5 cm. Hieran reihen sich noch andere arabische, sowie persische, indische (mit Devanâgarî-Schrift) und endlich zwei englische Astrolabien aus den Jahren 1340 und 1342; ein drittes englisches, vom Jahre 1574 und „von der gewöhnlichen Art dieser Instrumente völlig verschieden“, wird nur mit wenigen Worten bedacht. Von Arzachel, der um das Jahr 1180 (!) in Spanien gelebt haben soll, und seinem Astrolabium berichtet gleichfalls nur eine ganz kurze Notiz. Als Schluss ist eine Literatur-Uebersicht beigegeben, die, soweit ich ein Urtheil darüber habe, recht vollständig zu sein scheint, doch fehlen darin die beiden Schoener'schen Schriften, aus denen ich in der ersten Anmerkung zu diesem Abschnitte Einiges mitgetheilt habe.

Derselbe Constructeur, von dem das in der dritten Anmerkung erwähnte Astrolabium herrührt, hat im Jahre 1218 ein Zarcallium verfertigt, welches Jomard für das Karten-Dépôt der Pariser Bibliothek acquirirt hatte, und das damals noch in sehr gutem Zustande war. Es trägt die Inschrift:

صنع هذه الصفيحة ما محمد بن فتوح  
 الكمايرى بمدينة اشبيلية عمرها الله  
 في سنة خيبة الهجر 3. „Verfertigt hat diese Scheibe  
 Muhammed ben Fatâh al-Hamâiry  
 in der Stadt Sevilla, Gott mache sie  
 blühend!, im Jahre 615 der Flucht.“

Sédillot überlässt es Jomard, eine ausführliche Beschreibung davon zu geben, und wiederholt bei dieser Gelegenheit nur einen Satz, den er schon einige Male und fast mit denselben Worten ausgesprochen hat: On voit par cet instrument qu' Arzachel faisait tourner le centre de l'excentrique dans un petit cercle pour expliquer la différence qu'il trouvait entre l'excentricité du soleil et celle qu'indique Albatégni. Dann aber theilt er mehrere Abschnitte aus dem lateinischen Manuscript Nr. 7195 d. Par. Bibl. mit, das, wie er sagt, die Uebersetzung eines von Zarkâli selbst herrührenden Schriftstückes über seine Erfindung enthält. Nachstehendes sei, unter Beschränkung auf das Allernöthigste, daraus excerptirt:

*Incipit compositio tabulae quae Saphæa dicitur sive astrolabium Arachelis. — Siderei motus et effectus motuum speculator et duplex duæ*

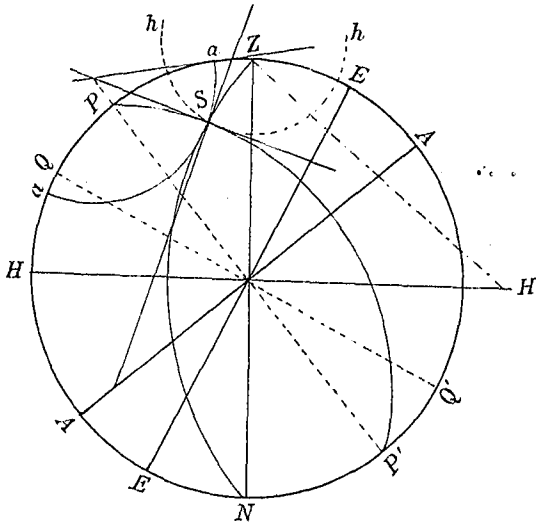
*Ptholomæus, inter caetera sui ingenia, astrolabium edidit et unicuique climatum propriam tabulam deputavit, quas omnes Arzachel Tholetanus, admirabilis inventor, in unam tabulam reduxit, quae, cum (sit) universis terris communis, Astrolabium universale non immerito nuncupatur. Cujus rei scientia usque ad hoc nostrum tempus, anno domini 1231, omnes fere modo nos latuit; viam itaque inventoris (imitantes), distinctiones ejusdem instrumenti primo in corpore, dehinc lineationes ejus in plano, postremo opus et utilitates ejus enodabimus . . . . . Ptholomæus quidem istius scientiae fundamentum suum de hoc instrumento machinamentum super aequatorem in planum convertit. Hocque instrumentum super meridianum in planum componitur; et hoc est de corpore.*

*. . . . . Habita itaque lamina vel tabula in utraque parte sui planissima, in una ejus planitie fiunt omnia quae in dorso astrolabii fieri solent, videlicet limbus et alia sequentia, vel, pro taedio evitando, in quarta inferiori quae est a dextris linetur quadrans sine cursore. Designantur horae (e) contrario ei quadranti qui annulum sive pendiculum habet, quia ibi movetur instrumentum, hic movetur regula, et consideretur quanta sit altitudo solis meridiana; numera in regione tua vel climate (quarto quantam quia) commune est omnibus terris, et nota eam in linea dividente quartam circuli ductam per medium, et secundum portionem ejus superiorem, versus centrum fiat quadratum orthogonium, secundum doctrinam Ptholomæi. Deinde lineentur horae secundum doctrinam datam de quadrante, tamen, ut dixi, e contrario ei quadranti qui movetur, et sistant omnes ad contactum orthogonii; et dividantur (latera) orthogonii in 12 puncta sicut in astrolabio fiunt, et sicut etiam patet in subscripta figura. Deinde fiat regula cum pinnulis et clavus regulam tabulae conjungens; similiter et armilla, sicut in astrolabio fieri solet, et hoc in exteriori planitie opus complebitur.*

*. . . . . Sequitur de horizonte obliquo [wahrer Horizont]. — Ad ultimum horizon hoc modo fiat; enumeretur latitudo regionis AC versus A, et ibidem fiat minutissimum foramen et similiter in ejus opposito. Deinde filum sericum bene extensum et bene firmatum in praedictis punctis colloces, et sicut variantur latitudines regionum, sic variabitur filii positio; et haec de compositione astrolabii universalis dicta sufficiunt<sup>6)</sup>.*

Der Gedanke, von dem Zarkâli bei der Construction seines, im Princip höchst einfachen Astrolabiums ausging, war also der, dass er das Auge in den Ost- oder Westpunkt des Horizontes und zugleich in einen der in den Ost- oder Westpunkt des Horizontes und zugleich in einen der Aequinoctialpunkte setzte; die Projectionsebene bildeten dann der Meridian (der für den Nullpunkt der Stundenwinkel) und der damit zusammenfallende Colur der Solstitien. Diese Projectionsebene passirt die Sonne am ersten Frühlingstage in der Höhe des Aequators, nahe um 0<sup>h</sup> Sternzeit; ihr Auf- und Untergang an jenem Tage erfolgte im Ost- und Westpunkte.

Wie die Bilder der hauptsächlichsten Kreise der Himmelskugel durch eine solche Projections-Methode erhalten werden, zeigt nebenstehende Figur. Es



bedeuten darin *AA* den Aequator mit seiner Achse *PP'*, *EE* die Ekliptik mit ihrer Achse *QQ'*, *HH* den Horizont für die Polhöhe von Toledo mit seiner Achse (Zenith, Nadir) *ZN*, *S* einen Stern, in welchem sich der zugehörige Declinations- und Parallelkreis (wie angedeutet) rechtwinkelig schneiden; endlich ist für *S* der Höhenkreis *ZSN* und Almukanarat *hh* angegeben, die sich gleichfalls unter rechtem Winkel treffen müssen.

#### Anmerkungen.

1) 1. Problemata XXIX Saphaeae Nobilis Instrumenti Astronomici, ab Joanne de Monteregio Mathematicorum omnium facile principe conscripta. Anno M.D.XXXVIII. Ohne Ort. 26 Quartseiten ohne Paginirung, herausgegeben von Schöener. S. 5. *Saphaea jam pridem vocata creditur, sive quasi sphaera per elisionem penultimi elementi, ultimique ingeminationem: sive à graeco epitheto σαφής [σαφής], quod Latini manifestum dicunt.* — Eine eigenthümliche Etymologie von Sapha! Unmittelbar darauf heisst es: „Mit Hilfe eines solchen Instrumentes lassen sich nun, eben so leicht wie genau, so ziemlich alle diejenigen Aufgaben zu klarer Anschauung bringen und lösen, wozu sonst eine künstliche Himmelskugel gebraucht wird, die aber in ihrer Handhabung ungleich schwieriger und complicirter ist. Es liegt ihm eine gewisse, höchst merkwürdige Art von Projection der Himmelskugel auf eine Ebene zu Grunde, bei der das Auge auf dem Aequator angenommen ist, und deren Kreise und gerade Linien dann alles Abzubildende unzweideutig, klar und völlig wie in der Natur darstellen. Dazu kommt noch, dass ein und derselbe Kreis dieses Planisphäriums in der Regel vielerlei Zwecken dient, wie wir später oft genug sehen werden, wenn wir zu den einzelnen Aufgaben übergehen. . . . Da die ganze Vorrichtung fast wie ein gewöhnliches Astrolabium aussieht, so werden wir uns, insofern wir Veranlassung haben sollten, von Theilen zu sprechen, die beiden gemeinschaftlich sind, mit Recht der für letzteres geltenden Bezeichnungswiese bedienen. So nennen wir „Rücken“ der Saphaea diejenige Seite, auf der man viele concentrische, gleich weit von einander abstehende Kreise erblickt, dagegen „Vorderseite“ die Ansicht derselben, auf der ein Gewirr von Kreislinien erscheint, die in je zwei entgegengesetzten Polen endigen und hierin, gleichsam wie in Knoten, zusammengeschnürt werden“.

2. *Saphaeae Recentiores Doctrinae Patris Abrusahk Azarchelis Summi Astronomi, A Joanne Schonero Carlostadio Germano, Innumeris in locis emendatae correctis errorib. eius qui ex Arabico convertit, in lucem foelici Sydere prodeunt. M.D.XXXVIII. 26 nicht paginirte Quartseiten Am Schlusse: Norimberge excusum. Anno gratiae. 1534.*

S. 2 bis 3. *Saphaeae duae sunt partes principales. Una dicta facies, altera vero postica sive dorsum Saphaeae nuncupari demeruit. Huius etenim Saphaeae facies, limbo graduum 360 circumambitur, adnotatis numeris suis, a duabus literis *A* scilicet & *B* de 10 in 10 defluentibus, utrique tamen ad literas *G* & *D* scandendo in 90. concurrentes, *H*i sunt numeri & gradus revolutionum sive parallelorum ab aequatore lateraliter declinantes. Est autem linea *AB* media revolutionum pro circulo aequinoctiali in hoc opere sita. Post limbum ab intra in modica distantia supremus integer Ascensionum circulus: qui etiam hora 12. notat. Meridianus dicitur. Huic succedunt reliqui Ascensionum rectorum circuli, etc. Es folgen die Gerade, welche die Ekliptik mit den zwölf Zeichen enthält, „hier und da zerstreute Fixstern-Scheibchen“ und eine um den Mittelpunkt (centralen Zapfen) drehbare Regel aus Metall, die an Stelle des wahren Horizontes, der selbst wieder (wie oben) durch einen dünnen Seidenfaden markirt wird, die ganze facies des Instrumentes durchlaufen kann. „Der Rücken weist, ausser allen Theilen und Kreisen des Dorsums eines Astrolabiums, noch einen besonderen Kreis auf, den man Aszimuth nennt, und der die Verticalen enthält. In seiner Mitte befindet sich ein Index der Linie des magnetischen Meridians, daselbst ein Metallstift: index Aszimuth Solis.“*

2) *Gemmae Frisii Medici Ac Mathematici De Astrolabo Catholico Liber quo latissime patentis Instrumenti multiplex usus explicatur, & quicquid uspian rerum Mathematicarum tradi possit continetur. Antuerpiae, M.D.LVI.Kl. 8°.* Der Liberalität des Herrn Dr. G. Laubmann, Directors der Königl. Bayer. Hof- und Staats-Bibliothek zu München, verdanke ich meine Kenntniss dieses Werkes.

Ueber das Planisphärium des Ptolemaeus sagt der Verfasser (Fol. 6 recto): *Cuius quidem inuentionis quis fuerit, hactenus quidem ignorare me fateor, quoniam sciam Ptolemaeo à nonnullis adscribi, inter quos & Joannes Stoflerus est qui & compositionem & usum eius docet ex professo. . . . Sed dicatur etiam per excellentiam Astrolabum sive Astrolabium, de nomine non est certandum.*

Der Beschreibung des „Astrolabum Catholicum“ (von Fol. 8 an) entnehme ich folgende Sätze: *Astrolabum nostrum Sphaera item plana est, ex visus defluente similiter ut praecedens descripta. Verum eo solum differt, quod oculus non in polo, sed in Aequinoctiali constituitur, atque ita oppositum oculo hemisphaerium in planum per centrum extensum, oculoque ad perpendicularium obiectum visu describitur. Accipimus autem in hunc usum sphaeram quae contineat Meridianos quocumque poterit pro magnitudine proposita, similiter & circulos parallelos ipsi Aequatori poterit, atque illos in planum sic deducimus.* (Folgt eine Figur, die quocumque poterit, atque illos in planum sic deducimus. (Folgt eine Figur, die weggelassen werden kann.) *Sit igitur colurus aequinoctiorum  $\alpha\beta\gamma\delta$ , Cuius polus sit Boreus  $\beta$ , Austrinus  $\delta$ , Centrum  $\epsilon$ , Punctum occasus in quo oculum statuimus sit  $\tau\eta\varsigma$   $\delta$ ypew centrum. Planum intelligitur circulus per centrum mundi  $\epsilon$  transiens sive  $\tau\eta\varsigma$   $\delta$ ypew centrum. Planum intelligitur ut Sphaerae ratio postulat. Communis quod sit idem cum Coluro Solstitiorum ut Sphaerae ratio postulat. Igitur ex  $\alpha$  oculi centro intersectio duarum dictarum superficierum erit  $\beta\delta$  linea. Igitur ex  $\alpha$  oculi centro intersectio duarum dictarum superficierum erit  $\beta\delta$  linea. Et quoniam Meridianus Colurus partes  $\beta\gamma\delta$  hemicyclii ducantur ad lineam  $\beta\delta$ . Et quoniam Meridianus Colurus Aequinoctialis atque ut uno verbo explicem, circuli maiores omnes aequales habent partes similis rationis, diameter aequinoctialis ex transverso oculo obiectus per*

*partes aequatoris obiectas oculo, eodem prorsus modo secatur. Unde sicut  $\beta\delta$  linea secta est in partes, ita in similes prorsus secabitur  $\alpha\gamma$  linea quae Aequatoris vicem refert.* Dann weiter: „Vor Allem sind seine Vorder- und Rückseite als das Wesentlichste eines solchen Instrumentes zu betrachten. Erstere, die wir im weiteren Verlaufe die „allgemeine Tafel“ oder sein „Antlitz (facies)“ nennen wollen, enthält zunächst zwei Systeme von Kreisen, die sich in zwei Polen schneiden und die Declinations- oder Stundenkreise heissen, zu diesen kommen die dem Aequator parallelen hinzu, die zwar in der Projection nicht parallel erscheinen, am Himmel aber doch unter sich parallel sind. Sodann sind daselbst noch die Fixsterne, nach Längen und Breiten, angegeben; jedoch deren nicht zu viele, damit nicht durch sie die so sehr nöthigen Kreise undeutlich werden.“  
 „....., In der Mitte der facies ist eine drehbare Regel mit Läufer, die wir entweder einfach mit „Regel“ oder mit „Horizont“ bezeichnen, insofern sie nämlich sehr häufig die Stelle des Horizontes vertritt.“ — Doch, genug der Einzelheiten! Sie zu vermehren, ohne gleichzeitig einen neuen Tractat über das Astrolabium im Allgemeinen zu liefern (das Einfachste wäre, irgend einen abzuschreiben), brächte nämlich nicht den geringsten Nutzen. — Zum Schlusse noch die Bemerkung, dass weder Gemma Frisius, noch Schoener, sich zur Entwicklung einer allgemeinen Theorie der stereographischen Projection erheben; die Schriften des Oronce Fine, von denen der Erstere spricht, sind betitelt: *Quadrans astrolabicus, omnibus Europae regionibus inserviens* (Paris, 1534), und *De universali quadrante* (Paris, 1550).

3) Eine grosse, augenblicklich im Journal Asiatique (Nouvième série, Tome premier; Paris, 1893) in der Publication begriffene Arbeit über ein, in seiner Art einziges, Astrolabium will ich hier nicht ganz mit Stillschweigen übergehen, obgleich sie mit der meinigen nichts Gemeinsames aufzuweisen hat; ihr Titel lautet: *Sur une mère d'astrolabe arabe du XIII<sup>e</sup> siècle (609 de l'Hégire) portant un calendrier perpétuel avec correspondance musulmane et chrétienne.* Traduction et interprétation par H. Sauvaire et J. de Rey Pailhade. Einer der beiden Verfasser erstand es 1873 zu Kairo. Es ist von Kupfer, lässt noch Spuren von Vergoldung erkennen und besitzt ein Gewicht von 300 Gramm; die Schriftzeichen darauf sind kufische. Sein Durchmesser, einschliesslich des 6 mm breiten, auf der „Mutter“ mittelst 14 kleiner Eisenstifte befestigten Limbus, beträgt 165 mm. Eine Inschrift besagt, dass „Muḥammed ben Fatūh al-Hamāiry es in der Stadt Sevilla im Jahre 609 verfertigt hat“, also ungefähr in der Mitte des Jahres 1212.

4) F. Woepcke, Ueber ein in der Königlichen Bibliothek zu Berlin befindliches arabisches Astrolabium. (Aus den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1858.) Berlin, 1858; gr. 4°. Mit drei Kupfertafeln. — Durchweg afrikanische Schriftzeichen.

5) William H. Morley, Description of a planispheric astrolabe, constructed for Shāh Sultān Husain Safawī, king of Persia, and now preserved in the British Museum; comprising an account of the Astrolabe generally, with notes illustrative and explanatory: to which are added, concise notices of twelve other astrolabes, eastern and european, hitherto undescribed. London, 1856. Fol. max. III u. 49 S. mit 21 Figuren-Tafeln in Zinkplatten-Druck.

6) Ueber eine andere, im Manuscript (Cod. Pal. Vind. 5280) erhaltene, „lateinische Bearbeitung von Zarkali's Saphea, die unedirt und fast unbekannt ist“, berichtete Moritz Steinschneider vor drei Jahren (Bibliotheca mathematica, Zeitschrift für Geschichte der Mathematik, herausgegeben von

G. Eneström. Neue Folge. 4. Band. Berlin, Stockholm, Paris, 1890. gr. 8°). Sie ist im Jahre 1504 von einem gewissen Jacobus Lateranus verfasst, dessen Persönlichkeit sich vorläufig noch nicht näher feststellen liess. Herr Steinschneider kommt im Verlaufe der Mittheilung auf seine Études sur Zarkali zu sprechen, die er im 16. und 17. Bande des *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche* pubblicato da B. Boncompagni (Roma, 1883 und 1884; gr. 4°) veröffentlicht hat, und deren erster (mir unbekannt gebliebener) Theil bereits im 14. Bande erschienen ist. Unter den, im 16. Bande angeführten, arabischen und hebräischen Handschriften, die sich mit Zarkali beschäftigen, befindet sich die Leipziger, von der ich gleich sprechen werde, nicht.

Es ist nothwendig zu bemerken, dass ich diese ganze Anmerkung erst hinzugefügt habe, nachdem meine Arbeit völlig abgeschlossen und niedergeschrieben war; eine ärgerliche buchhändlerische Verschleppung trägt die Schuld daran, dass ich die Steinschneider'schen Publicationen so sehr verspätet zu Gesicht bekam. Eine Beeinflussung meiner Schrift durch letztere hat daher nicht im Geringsten stattfinden können.

## II.

Die „Refa'ya“\*, eine aus 487 Nummern bestehende, in einem besonderen Schranke der Leipziger Universitäts-Bibliothek verwahrte Sammlung arabischer Handschriften, in der alle möglichen Wissens-Gebiete vertreten sind, enthält auch zwei, die für den Astronomen Interesse haben. Beide sind vortrefflich erhalten, in Neschi (نسخی), der am häufigsten in Manuscripten anzutreffenden Schreibweise) und, wenigstens im Anfange, ziemlich leserlich geschrieben; die diakritischen Punkte aber fehlen leider in beiden fast überall.

Der erste Codex (D.C. 115, 93 Blätter einer Art von Oel-Papier, je 24,0 × 13,5 cm im Geviert haltend) giebt einen Commentar je 24,0 × 13,5 cm im Geviert haltend) giebt einen Commentar (شرح تلخیص, etwa „Commentar, um klar zu machen“; beide Worte bedeuten, im Grunde genommen, dasselbe.) zu Al-Mulāhhiṣ fi'l-hai'a (الملك في الهيئة, „Das Ganze der Astronomie“) des Ūgāmini und ist von Kaḏizāde verfasst. Unter dem Letzteren wird man vermuthlich den

Aeltern dieses Namens (حسن چلبی صلاح الملة والدین موسی المشتهر) zu verstehen haben, der ein Mitarbeiter des Ulug Beg war, (بقاضی زاد) und von dem die Bibliothek zu St. Petersburg und die Bodleyana in Oxford, dem Titel nach, gleich lautende Commentare besitzen. Die, in

\* Sie stammt aus Damaskus und bildete ursprünglich ein, von einem Angehörigen des Geschlechtes der Refā'i gestiftetes, erbliches Familienvermächtniss (wakf). Ende des Jahres 1853 wurde sie, durch Vermittelung des Consuls Dr. Wetzstein, ihrem damaligen Besitzer, 'Omar Efendi, von der Königl. Sächs. Staats-Regierung abgekauft.

der Handschrift vorkommenden Figuren ähneln in ihrer Ausführung denen unserer Schüler in den unteren Klassen und stellen der Geschicklichkeit des Verfassers oder Abschreibers im Zeichnen kein günstiges Zeugnis aus; die beigefügten Bezeichnungen, grössten Theils roth, sind meist schwer leserlich, weil sehr flüchtig geschrieben und stark verblasst. Das erste Blatt trägt die Abdrücke dreier Siegel (eines ovalen, rechteckigen und unregelmässig achteckigen); der erste und letzte ist fast völlig verwischt, und nur der des dritten lässt noch einige Züge erkennen, sowie auch die Worte über ihm deutlich zu lesen sind und aussagen, dass das Manuscript im Jahre 1148 (beg. 1735 Mai 11) in den Besitz des Siegel-Inhabers übergegangen sei. Die ausserordentlich feine Schrift auf dem rechteckigen Siegel ist ganz erhalten und liefert einen neuen Beweis für die Meisterschaft orientalischer Siegelstecher.

Der zweite Codex (D. C. 56, 90 Blätter eines sehr starken Holzpapieres, je  $12,5 \times 16,7$  cm im Gev. halt.), ebenso wie der erste, von Einer Hand und gleichfalls gegen das Ende zu beträchtlich undeutlicher als anfangs geschrieben, zerfällt in zwei Handschriften, von denen die erste, aus zwei Theilen bestehende, 49 Blätter umfasst. Siegel oder Stempel fehlen, auch sind keine Figuren vorhanden, dagegen finden sich mehrfach Marginal-Noten von Interpreten. Sehr trägt zur Uebersichtlichkeit bei, dass الفصل durchweg roth geschrieben ist. Das الباب الأول der ersten Handschrift scheint nachträglich von einer anderen Hand hinzugefügt worden zu sein; denn weder liest man irgendwo الباب الثاني u. s. w., noch hat ihr zweiter Theil eine besondere Eintheilung in Abschnitte, sondern vielmehr eine fortlaufende, dem ersten sich anschliessende. Die zweite Handschrift aber kann füglich nicht als Fortsetzung der ersten angesehen werden; auf Folio 50 recto beginnend, „beschreibt sie die Art und Weise der Operation mit einem Astrolabium (كتاب يذكّر فيه طريقة العمل بالاسطرلاب) und“, heisst es weiter, „berichtet hierüber in 96 Abschnitten.“ Die sich häufig bietende und benützte Gelegenheit zu einem Excurs auf das Gebiet der mathematischen Geographie und Astronomie bewirkt, dass die Schrift umfassender ist, als ihr Titel angiebt. An verschiedenen Stellen hebt der Verfasser Unterschiede zwischen den einzelnen Instrumenten hervor, indem er sagt: يرسم في بعض الأسطرلابات mit Bezeichnung auf einigen Astrolabien“. Wie von einer schweren Mühsal befreit, schliesst er aufathmend: تم العول في العمل. Wer diesen zweiten Codex verfasst hat, und ob beide nur Copieen sind, weiss ich nicht; eben so wenig bin ich genug bewandert, um aus dem Schrift-Ductus oder sonstigen Anzeichen auf ihr Alter zu schliessen.

Auf der Innenseite des Einbanddeckels von D. C. 56 steht der allgemeine Titel für beide Handschriften:

„Zwei Dissertationen  
über  
die Lehre von der Himmelskugel.  
Gottes Gnade walte über deren Verfasser  
und über allen Muselmännern!“

Ihm folgt auf Folio 1 verso der spezielle für die erste:

„Im Namen Gottes, des Barmherzigen,  
des Erbarmers, des Herrn, der beisteht!“  
بسم الله الرحمن الرحيم ربّ وفق

الباب الأول

Das erste Capitel.

بالصفيحة الزرقالية.

Von der Scheibe des Zarkali.“

Nach der Einleitung, welche die ausgezeichneten Eigenschaften des „berühmtesten der Instrumente, das sich, seiner Allgemeinheit wegen, für alle Gegenden der Erde eignet“, aufzählt, kommen die einzelnen Abschnitte an die Reihe, von denen der erste der inhaltreichste ist und „die Benennung der Verzeichnungen, wie sie sowohl auf der Aussen- wie auf der Innenseite einer solchen Scheibe angegeben sind, zum Gegenstande

hat.“ (هذه الآلة أجل الآلات وأسر فيها لعمومها جميع الافاق وايضا كما الى

امور بنية جليله لا يمكن الوصول الى البرها يتشى من الآلات التي قد استهترب

في العالم بين الناس..... الفصل الاول في تسمية الرسوم الموضوعه في ظاهر

هذه الصفيحة المشتركة وفي باطنها جميع هذا الفصل)

An letztere schliessen sich dann die gewöhnlichen Aufgaben an, z. B.:

„Der 18. Abschnitt. Von der Bestimmung der Declination, grössten

Höhe und Morgenweite aus Polhöhe und dem halben Tagbogen.“

العرض ونصف قوس النهار.

Unter مَهِيل mejl, ohne Zusatz, ist zwar in der Regel die „erste Schiefe“, d. h. der (kürzeste) Bogen des Declinationskreises eines Sternes zwischen Aequator und Ekliptik, zu verstehen, hier aber glaubte ich, wie auch schon von anderer Seite geschehen, es mit Decl. übersetzen zu müssen, weil sich dann Alles ungezwungen giebt und ganz unseren Formeln

$$\cos t_0 = - \operatorname{tg} \varphi \cdot \operatorname{tg} \delta, \sin A_1 = \frac{\sin \delta}{\cos \varphi}, z = \varphi - \delta$$

entspricht. — Ein gründliches Studium (nicht selten mit Entzifferung identisch) der Handschrift, das ich mir für eine spätere Zeit vorbehalten muss, wird zeigen, ob es sich verlohnt, dieselbe in extenso in deutscher Sprache herauszugeben; bis jetzt finde ich dazu keinen recht zwingenden Anlass.

### III.

Sein pietätvolles Gedenken hat vor 371 Jahren Heinrich Schreiber (oder Grammateus) zur Herausgabe eines Schriftchens (Ein kunstreich und behendt Instrument zuwissen am tag bey der Sonnen und in der nacht durch die Stern mancherley nutzberperkeit vñ auffgab in allen orten vñ endt der welt Beschriben durch Heuricu Grammateu oder Schreiber vñ Erffurd der Syben freye künsten mayster. Am Schlusse: ¶ Gedruckt zu Nürnberg durch Hieronimum Hätzl/ durch verlegung Luca Alantsee Püggerr und Büchfurer zu Wienn Anno. 1522. — 8 nicht paginirte Blätter in kl. 4<sup>o</sup>.) veranlasst, das unverkennbar von einem Astrolabium handelt, dessen planisphärischer Entwurf sich auf dieselbe Projections-Art stützt, die wir bei Zarkali und später Gemma Frisius fanden, wengleich darin weder diese auch nur mit einer Sylbe angedeutet ist, noch das Instrument selbst namhaft gemacht wird. In der Widmung an den Bürgermeister und Rath der Stadt Nürnberg sagt Schreiber, dass er bei seinem Preceptorem herrn Georgen Taunsteteter der Syben freyen künsten und Artzney Doctor verschiedene Instrumente gesehen habe, darunter ein alts verworffens/ des (als man sagt) Maister Georgen Peurbachius erfunden sein solt; dessen habe er sich erbarmt, damit das Gedächtniss an die alten gelehrten Männer der berühmten Hochschule zu Wien nit abgieng. Auf F. 2 r. heisst es dann: ¶ Solch instrument hat zway stück. Das erst/ welches dan ist geziert mit den Nurnbergischē wappen hat zu außerst ein cirkel oben mit einen ringlen/ dar an man es helt genat Meridianus/ das ist der mittags cirkel. Und ist also geteylt. Das auff beide seyten hynauff und hernyder gehen (an zufahen von dem Orizont) .90. grad. und 90. oben bedeuten cenith/ das ist das punct/ welches oben im Hymel anschawet unser heubter. Auch die andern .90. gra. unter sich bringen oppositum cenit. Das ist das punct/ welches gegen unserm cenit ist. Orizon wirdt gesprochen eyn ender des gesichts/ ..... Du leht erzaygt sich eyn beweglicher cirkel/ mit den Bwelft zeychen welcher Bodiacus wird genant. Auff solche scheyben seyn gesacht etliche stern all eyngeschriben nach der breyte und lenge. —

Demnach hätte Peurbach vielleicht schon kurze Zeit vor Regiomontanus jene ungewöhnliche Art von stereographischer Projection in Anwendung gebracht.

Das bekannte posthume Werk Stoeffler's: *De compositione aut fabrica astrolabii, eiusdemque usu multifariisque utilitatibus, Johāne Stoflerino Justingensi Authore*, das er zu Tübingen im Jahre 1510 vollendet hatte\*, enthält dagegen Nichts von Arzachel's Construction. Wohl aber stimmt die Beschreibung des „Rückens“ ganz mit der des Pariser lat. Manuscriptes überein, d. h. nicht alle Kreise auf demselben sind concentrisch, wie bei den gewöhnlichen arabischen Astrolabien der Fall, sondern das innere System, welches die zwölf julianischen Monate mit Eintheilung in einzelne Tage enthält, ist excentrisch. F. 24v.: *Augem igitur solis ad tempus fabricae tui astrolabii ex tabulis Alphonsinis, aut aliis extrahe. Quae gratia exempli Anno Christi maximi decimo supra millesimum quingentesimum currente in 1. gradu, & 16. fere minuto Cancri* [im System der äusseren concentrischen Kreise] *exacto calculo reperta est. Hanc ab initio Arietis orbis signorum supra descripti supputabis. Terminat autem se solaris axis annorum Christi memoratorum pene in 16. minuto, secundi gradus Cancri. In termino igitur eiusdem fac punctum. f. quem cum centro. e. per lineam rectam leniter impressam continuabis.* Dieses f ist der gemeinsame Mittelpunkt der excentrischen Kreise, deren äusserster den innersten der übrigen Kreise ungleichartig berührt.

Aus einem Abrisse der Geschichte des Astrolabiums, den Stoeffler (F. 30 bis 31) giebt, kann ich mir nicht versagen, Einiges hier zu reproduciren:

..... & dicitur, quod primus eius inventor fuerit Abraham: & dicitur, quod fuerit inventum tempore regis Salomonis filii David, vel ante eum. Et dicitur, quod quidam qui vocabatur Lab, invenit ipsum, et astro vel astor vult dicere lineae, unde vocatum est Astrolabium, id est lineae Lab. haec ille & plura alia utilia.

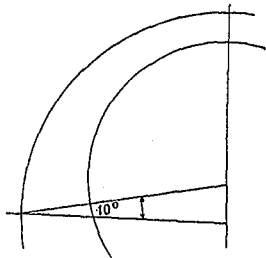
¶ Alii interpretantur astrolabium ab astron greco, quod est sydus, & labi ansa vel manubrium, quasi syderum ansa. est enim instrumentum ansam habens, per quam suspensum astrorum motus & plura notatu dignissima colligimus.

\* Mir liegt folgende Ausgabe vor: Petrus Jordan Lectori S. D. En Tibi Nunc Iterum Candide Lector, Coelestium Rerum Disciplinae, Atque Totius Sphaericae peritissimi, Johannis Stoefflerini Justingensis, uiri Germani, uariorum Astrolabiorum compositionem seu fabricam, ..... in meliorem formam quam antea fuerant, redigenda, atque imprimenda curauimus. Vale. Anno Salutis. M. D. XXXV. Mense Martio. (Zu ergänzen: Moguntiae.) Ein Folio-Band von XVI und 156 Seiten.

¶ *Hoc praeterea instrumentum Hermanus Contractus vocat Walzagoram. .... Walzagora igitur Arabice sonat plana sphaera vel planisphaerium, aut astrolapsus Latine.*

¶ *Ptolemeus appellat astrolabium planam sphaeram aut planisphaerium ex eo, quod sit quasi sphaera extensa in plano.*

Im 3. und 4. Quadranten jenes excentrischen Ringes des „Rückens“ sind Quadrate, die sogenannten Scalae altimetrae, mit der umbra recta und umbra versa verzeichnet, denen bei den arabischen Astrolabien, so bei dem Arzachel's im Par. Man., ganz ähnliche Constructionen entsprechen, welche auf eine sehr einfache Weise die Tangente (الظل المنكوس al-zill al-menkūs) der Winkel von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$  und die Cotangente (الظل الميسوط al-zill al-mebsūt) der Winkel von  $45^\circ$  bis  $90^\circ$  geben.



Die Excentricität auf dem Rücken von Arzachel's Scheibe ist eine bedeutend grössere, als Stoeffler annimmt, und aus nebenstehendem Schema ersichtlich.

Was endlich die Universalität des Zarkälischen Astrolabiums anlangt, so braucht nur darauf hingewiesen zu werden, dass die Systeme der Stundenwinkel, sowie die der Azimuthe und Höhen, durchaus vom Standpunkte des Beobachters abhängen; alle drei sind in demselben Augenblicke an verschiedenen Orten der Erde verschieden.

## Recensionen.

S. LIE. Theorie der Transformationsgruppen. Zweiter Abschnitt. Unter Mitwirkung von F. ENGEL. Leipzig, B. G. Teubner. 1890. IV u. 554 S.

Bezüglich des ersten Abschnittes dieses Werkes, der die allgemeine Theorie der endlichen, continuirlichen Transformationsgruppen behandelte, sei auf die in dieser Zeitschrift Bd. XXXIV 1889. S. 171 u. flg. erschienene, eingehende Anzeige von Herrn Study verwiesen.

Der vorliegende zweite Abschnitt beschäftigt sich mit der Theorie der Berührungstransformationen, und den von solchen gebildeten Gruppen, ein dritter Abschnitt wird Anwendungen bringen.

Um in das Wesen der Berührungstransformationen leichter einzudringen, wird man am Besten auf die geometrische Entstehung derselben zurückgreifen. (Vergl. dazu vor Allem die grosse Abhandlung Lie's im V. Band der Mathem. Annalen.)

Bekanntlich hat Poncelet die Grundlagen einer Theorie der reciproken Polaren in Ebene und Raum geschaffen und damit den Dualismus in der Geometrie begründet; so fruchtbar diese Lehre zweifellos gewirkt hat, so wird man doch behaupten müssen, dass die Nachfolger Poncelet's den von ihm eingeschlagenen Weg zu einseitig verfolgt haben, so dass ihnen wichtige Partien der Geometrie verborgen blieben.

Nach dem Vorgange Lie's, der durch Plücker'sche Speculationen dazu angeregt wurde, kann man der Theorie der Reciprocität eine neue, fruchtbare Seite abgewinnen.

Um vorerst in der Ebene zu bleiben, so ordnet eine gegebene Reciprocität zunächst irgend einem Punkte  $P$  eine Gerade  $g_1$  zu, weiterhin aber einer jeden Geraden oder Richtung  $g$  durch  $P$  wiederum einen Punkt  $P_1$  auf  $g_1$ . Fasst man daher den Inbegriff eines Punktes  $P$  und einer durch ihn gehenden Richtung  $g$  als ein Ganzes auf, das als „Linien-element“ bezeichnet sei, so kann man auch sagen, dass vermöge der Reciprocität irgend ein Linienelement  $(P, g)$  in ein neues Linienelement  $(P_1, g_1)$  übergeht. Die Ebene erscheint nunmehr nicht sowohl als ein zweifach, sondern vielmehr als ein dreifach ausgedehntes Feld, insofern ja ein Linienelement von drei Bestimmungsstücken abhängt. Die Linien-elemente einer Curve (d. i. Inbegriffe von Punkt und Tangente) gehen