Die Schriften Gedosis über die Höhenparallelen und über die Sinustafel.

(Zum Gebrauch des Quadranten im Islam.)

Dem Andenken des Meisters auf dem Gebiet historisch-naturwissenschaftlicher Forschung, Geh. Rates Prof. Dr. Eilhard Wiedemann gewidmet.

Von Joseph Würschmidt.

In zwei früher erschienenen Arbeiten [1]) habe ich einen von mir in Konstantinopel aufgefundenen Quadranten beschrieben und gezeigt, wie mittels dieses Instrumentes eine Reihe von Aufgaben der mathematischen Geographie bezw. der sphärischen Trigonometrie auf mechanischem Wege, ohne Benutzung von Tabellen, gelöst werden kann, und wie dieser Quadrant vor allem zur Bestimmung der im religiösen Leben des Islam so wichtigen Gebetszeiten benutzt wird. Am Schlusse der zweiten Arbeit wies ich darauf hin, daß die letztere Aufgabe auch heute noch von den muhammedanischen Geistlichen mittels des Quadranten gelöst wird; diese werden in den Theologenschulen mit der Handhabung des Instrumentes vertraut gemacht, und diesem Unterricht wird eine Schrift eines gewissen Gedosi zugrunde gelegt.

Aus dieser Schrift, die mir in einer in Konstantinopel lithographierten Ausgabe aus dem Jahre 1327 der Hedschra = 1909 n. Chr. vorliegt, wurde vor allem die Bedeutung einiger auf meinem früher beschriebenen Quadranten befindlicher Linien

---

1) J. Würschmidt, Ein türkisch-arabisches Quadrant-Astrolab. Arch. f. Gesch. d. Naturw. u. Techn. 8, 167. 1918.

J. Würschmidt, Die Bestimmung der krummen Stunden usw. Mitt. z. Gesch. d. Med. u. d. Naturw. 18, 183. 1919.

ersichtlich, deren Deutung ich seinerzeit nicht geben konnte, ferner wurden meine früheren Ausführungen über den Gebrauch des Quadranten selbst, die sich teils aus der Beschreibung des Quadranten, teils aus dem erwähnten Werk Aḥmed Muchtar Paschas ergaben, bestätigt, vor allem aber werden die bei verschiedenen arabischen Schriftstellern sich findenden Ausführungen über den Gebrauch der beiden Seiten des Quadranten in zusammenfassender Darstellung wiedergegeben und nicht unwesentlich ergänzt.

Aus diesem Grunde möchte ich, da eine Wiedergabe der wörtlichen Übersetzung zu weitläufig wäre, wenigstens den Inhalt der einzelnen Kapitel des Werkes kurz angeben und damit einen Beitrag zur Geschichte der arabisch-türkischen Astronomie bezw. mathematischen Geographie liefern, der für eine spätere zusammenfassende Darstellung des Gebietes nicht ganz wertlos sein dürfte.

Am Schlusse des Werkes ist der volle Name des Verfassers: Suleiman Murad ben ʿOmar ben Aḥmed ben Saʿadi al Gedosi, sowie die Jahreszahl 1268 d. H. = 1851/52 n. Chr. aufgeführt[1]). Am Rande befinden sich zahlreiche Bemerkungen von Mâridînî[2]) in arabischer Sprache, die mir zu übersetzen Herr E. Wiedemann die Freundlichkeit hatte. Es zeigte sich, daß der türkische Text und die arabischen Anmerkungen vielfach übereinstimmen, ebenso geben die türkischen Anmerkungen eines gewissen Hâfiz Aḥmed nur Erläuterungen des Gedosischen Textes. Ferner sind noch manche Erläuterungen von dem türkischen Herausgeber beigefügt.

Wir geben zunächst die Einleitung des Werkes in wörtlicher Übersetzung.

---

1) B. Dorn, Drei astron. Instrumente. Mém. de l'Académie Petersb. IX, 1. 1865. Dorn liegt das Werk in einer älteren Ausgabe vor.

2) Von Gamâl al Dîn al Mâridînî († 1406/07 n. Chr.) rührte eine Schrift her: Die zerstreuten Perlen über den Dastûrquadranten, in der ein Teil der Probleme behandelt wird, daneben aber auch rein astronomische Fragen (Kap. 11—27). Von seinem gewöhnlich als Sibṭ al Mâridînî oder Ibn Bint al Mâridînî genannten Enkel findet sich am Rande einer Schrift des Aḥmed al Châṭil al Gâwî eine Schrift: Die Frage der Anwendung des mit den sinus versehenen Quadranten. Vgl. E. Wiedemann, Beitr. z. Gesch. d. Naturw. XVIII in Sitzgsber. d. phys.-med. Soz. Erlangen **41**. 1909.

„Von Seiten Sr. Eminenz des Oberastronomen Hussein Hilmi Efendi verbessert und durch die Kunst des Buchhändlers Schakir Efendi, des Mekkapilgers, gedruckt.

Von den Abhandlungen über die Höhe[n-bestimmung] ist bekanntlich die unter dem Namen Gedosi bearbeitete Abhandlung für die Anfänger in dieser Wissenschaft in hohem Grade leicht und nützlich. Da man jedoch beim Schreiben und Drucken nicht sorgfältig gewesen, und deshalb die Exemplare ganz voller Fehler sind und sie infolgedessen für die Studenten keinen Nutzen bringen, und die Folge davon ist, daß sie überdies in Verwirrung bleiben, so hat Hassan Schükri Efendi aus Hezargrad, einer derjenigen, die in dieser Wissenschaft geschickt sind und im Fatiḥ [1]) Unterricht geben, es als einen schönen Dienst für die Studierenden dieser Wissenschaft betrachtet, sie zu verbessern, an ihren Rand einige wichtige Beispiele hinzuzufügen und sie [neu] zu schreiben. Sie wurde [dann] auf dem Markt der Kupferstecher seitens des Buchhändlers Schakir Efendi aus Hezargrad, des Mekkapilgers, als Nummer 230 des hohen Unterrichtsministeriums mit einem Ermächtigungsschein vom 1. Zilhiğğe des Jahres 1310 [2]) und vom 3. Juni des Jahres 1309 in der Druckerei des Muḥammed Bej gedruckt. Im Jahre 1327.

Bearbeitung Gedosis über die Höhenparallelen. [3])

Im Namen Allahs, des barmherzigen Erbarmers. Das Lob ist Allahs, des Herrn der Welten, und Gebet und Heil über unseren Gesandten Muḥammed und die Familie und all seine Gefährten. [4])

Diese Abhandlung wurde bekanntlich bearbeitet, um mittels des mit den Höhenparallelen versehenen Quadranten

---

1) D. h. in der mit der Fatiḥmoschee (Moschee Meḥmeds des Eroberers in Stambul) verbundenen geistlichen Schule.

2) Zilhiğğe ist einer der türkischen Mondmonate; 1310 ist als Jahr der Hedschra (Mondjahr) gerechnet; 1309 ist das entsprechende türkische Finanzjahr; vgl. J. Würschmidt, Die Zeitrechnung im osmanischen Reiche. D. opt. Wochenschr. 1917, S. 98.

3) Gemeint ist: „Über den Quadranten mit den Höhenparallelen".

4) Dieser einleitende Spruch ist, wie stets ähnliche Segensprüche, in arabischer Sprache geschrieben.

die Höhenbestimmung auf sehr leichte Art und Weise vorzunehmen. Sie besteht, systematisch angeordnet, aus einer Einleitung und 13 Kapiteln.

Die Einleitung.

Die genannte Einleitung enthält die Abbildungen [1]) dieses Quadranten und die zu dieser Abbildung gehörigen Dinge.

Der Mittelpunkt (al markaz). Der Mittelpunkt auf diesen Abbildungen ist eine an der Ecke des Quadranten angebrachte Durchbohrung, an der eine Schnur befestigt ist [2]).

Der Faden (al chaiṭ). Als sogenannten Faden bezeichnet man die an diesem Mittelpunkt befestigte Schnur.

Die Marke (al murî). Als Marke bezeichnet man jenen kleinen Faden, der an dem Faden des Quadranten angebunden ist und der sich auf- und abwärts bewegt. Er ist der Stellvertreter der Sonne [3]).

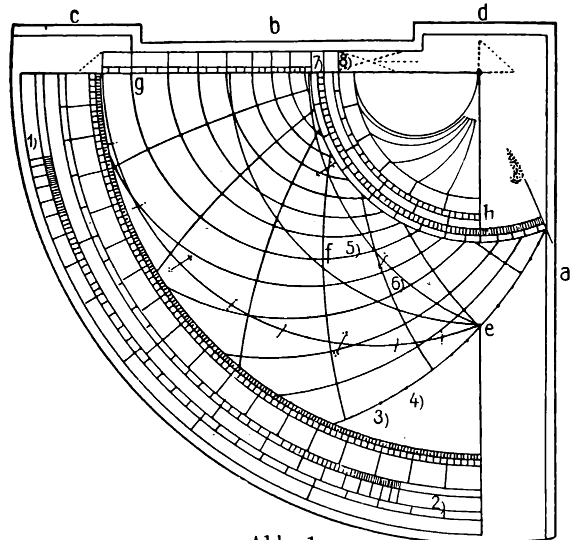

Abb. 1.

1) Da die Abbildungen fehlen, geben wir in Abb. 1 die bereits 1918 veröffentlichte Darstellung der Vorderseite des in Stambul gefundenen Quadranten.

2) Anmerkung Mâridînîs: Und er ist das Loch (churm), in dem der Faden (chaiṭ) aufgehängt ist; er heißt der Pol (quṭb).

3) In meiner erstzitierten Arbeit hieß es S. 177/178: „Nicht nur zur Bestimmung der Sonnenhöhe, sondern auch zur Festlegung der obigen Stundenlinien war an dem Astrolab sicher eine mit einem Senkel versehene Schnur in dem Punkte P angebracht. Auf ihr muß eine irgendwie beschaffene Marke, etwa ein beweglicher Knoten, sich befunden haben, der dazu dient, den „Ort“ der Sonne, d. h. denjenigen Parallelkreis zum Äquator, in dem sich die Sonne an dem Tage der Beobachtung befindet,

Das Lot (al šâkûl). Das sogenannte Lot ist ein Gewichtskörper, der zur Zeit der Höhenbestimmung an den Faden gehängt wird, um [die Bewegung des Fadens durch] den Luftzug zu verhindern.

Der Höhenbogen. Der Höhenbogen ist ein Bogen, der auf der unteren [1]) Seite des Höhenquadranten im Kreis gezogen ist. Er ist in 90 gleiche Teile geteilt und von einem Ende zum anderen ist das arabische Alphabet geschrieben [2]).

Die Linie des Ostens und Westens. Die Linie des Ostens und Westens ist eine auf der rechten Seite des Quadranten gerade gezogene Linie. Sie geht vom Mittelpunkte aus und erreicht den Anfang des Höhenbogens.

Die andere Linie ist die Linie des Mittags (zavâl); sie geht gleichfalls vom Mittelpunkt aus, verläuft geradeaus auf der linken Seite des Quadranten und endigt am Ende des Höhenbogens [3]). Man nennt sie auch „Linie der Mitte des Himmels“ (vasṭ al samâ').

Die drei Kreise (medarât). Von diesen drei Kreisen ist der eine größer als der andere; einer von ihnen ist dem Höhenbogen am nächsten; man nennt ihn den „Kreis des Steinbocks“. Ein anderer ist der kleinste von allen und oben dem Mittelpunkt am nächsten; er wird „Kreis des Krebses“ genannt. Der dritte ist zwischen diesen beiden gelegen und heißt „Kreis des Widders und der Wage“; man nennt ihn auch „Kreis der Äquinoktien“.

---

zu bestimmen. Zu diesem Zwecke ließ man die Schnur einfach über denjenigen Punkt der Ekliptik gehen, dessen Abstand, auf ihrer Teilung gemessen, gleich der Länge der Sonne an dem betreffenden Tage ist, und stellte den Knoten auf diesen Punkt ein; wurde dann die Schnur bewegt, so beschrieb der Knoten den „Deklinationskreis“ der Sonne für den betreffenden Tag.“

1) D. h. der gekrümmten.

2) In einer Tabelle am Rande sind die Zahlen 1 bis 10, dann 20 usw. bis 100, dann 200 usw. bis 1000 samt den sie darstellenden Buchstaben des arabischen Alphabetes zusammengestellt.

3) In Abb. 1 ist die Ost-Westlinie vertikal, die Mittagslinie horizontal gelegen.

Den Schnittpunkt dieses Kreises mit der Linie des Ostens und Westens nennt man „Ost- und Westpunkt“ [1]).

Die Höhenparallelen (muqanṭarât). Die Höhenparallelen sind Bögen, die immer einer innerhalb des anderen gezogen sind und ihren Verlauf nehmen; sie liegen enge aneinander, und die Enden eines jeden von ihnen erreichen den Kreis des Krebses auf denjenigen Quadranten, die einen „Überschuß“ (faḍla) haben [2]). Auf den Quadranten aber, die keinen „Überschuß“ haben, liegen die Enden von einigen von ihnen auf der Linie des Ostens und Westens, die (anderen) Enden von einigen erreichen den Kreis des Steinbocks und von einigen die Linie der Mitte des Himmels. Auf den meisten Quadranten sind je 4 Höhenparallelen rot, dann einer schwarz gezeichnet, indem jeder von ihnen einem Grad entspricht; auf manchen Quadranten dagegen je zwei rot und einer schwarz, indem jeder zwei Graden entspricht [3]).

Der Horizont (ufq). Der Horizont ist der erste von den Höhenparallelen. Auf den Quadranten, die einen Überschuß haben, geht der Horizont durch den Ostpunkt und erreicht [dann] den Kreis des Krebses; auf den Quadranten ohne Überschuß wird er im Ostpunkt abgeschnitten.

Die Vertikalkreise (sumût). Vertikalkreise nennt man die Kreise, die die Höhenparallelen unter einem Winkel schneiden. Sie alle gehen vom Kreis des Krebses aus; ein Teil von ihnen verläuft bis zum Kreis des Steinbocks, ein anderer Teil geht auf den Quadranten mit Überschuß bis zum Horizont, auf den Quadranten ohne Überschuß dagegen geht ihr südlicher Teil bis zum Horizont, ihr nördlicher bis zur Linie des Ostens und Westens. Der erste der Vertikalkreise ist der, der vom Westpunkte ausgeht und gegen den Kreis des Krebses hin verläuft. Ihn nennt man den ersten Vertikalkreis; er teilt die Vertikalkreise in nördliche und südliche, und die Zählung der

---

1) Der „Ost-Westpunkt“ ist in Abb. 1 mit e bezeichnet.

2) Der vorliegende Quadrant ist einer mit „Überschuß“; der „Überschuß“ ist der über 90° hinausgehende Teil des Kreises des Krebses.

3) Dies trifft für den vorliegenden Quadranten zu; die rotgezeichneten Linien sind nur noch ganz schwach sichtbar.

Vertikalkreise sowohl nach Norden als auch nach Süden soll hier ihren Anfang haben. Die innerhalb dieses ersten Vertikalkreises befindlichen Vertikalkreise nennt man die nördlichen, die außerhalb befindlichen die südlichen. Auf den meisten Quadranten sind die Vertikalkreise von fünf zu fünf angegeben [1]).

Die Ekliptik. Ekliptik nennt man jene beiden Bögen, die beide vom Ostpunkte ausgehen, und von denen der eine an der Mittagslinie bei dem Kreis des Krebses endigt; man nennt ihn den „nördlichen Ekliptikbogen". Der andere endigt an der Mittagslinie bei dem Kreis des Steinbocks, und man nennt ihn den „südlichen". Von diesen beiden Teilen der Ekliptik ist jeder durch die Sternbilder geteilt, aber auf den meisten Quadranten ist nur der südliche Bogen geteilt, der nördliche nicht [2]).

Der ʿAṣr-Bogen. Der ʿAṣr-Bogen ist der Bogen, der vom Kreis des Krebses ausgeht und gegen den Kreis des Steinbocks hin verläuft; an ihn ist ʿAṣr geschrieben. Auf einigen Quadranten sind zwei ʿAṣr angegeben; das eine nennt man „erstes ʿAṣr", was die Bezeichnungsweise der beiden Imame ist, und das andere nennt man „zweites ʿAṣr", was die Bezeichnungsweise des Imams Abû Hanîfa — Gott sei ihm gnädig! — ist. Auf einigen Quadranten ist das ʿAṣr oben an dem Kreis des Krebses angegeben und in 45 einander nicht gleiche Teile geteilt [3]).

Der Bogen der Abenddämmerung und der Morgendämmerung. Der Bogen der Abenddämmerung und der Morgendämmerung ist von dem Kreis des Krebses nach dem Kreis des Steinbocks hin gezogen, und an ihn ist Morgendämmerung und Abenddämmerung geschrieben [4]).

1) Auf dem vorliegenden Quadranten sind die Vertikalkreise 0°, 15°, 30° usw. in schwarzer Farbe gezeichnet, die Vertikalkreise 5°, 10°, 20°, 25° usw. sind rot gezeichnet und nur noch schwach sichtbar.

2) Auf dem vorliegenden Quadranten ist der südliche Bogen von 2° zu 2° geteilt, wobei die Teilungen 10°, 20° usw. durch längere Teilstriche, die Teilungen 30° und 60° durch noch längere Teilstriche markiert sind; auf dem nördlichen Bogen sind nur 30° und 60° markiert.

3) Auf dem vorliegenden Quadranten findet sich, bei 7 (ʿaṣr evel) beginnend, letztere Teilung am Kreis des Krebses.

4) Auf dem vorliegenden Quadranten fehlt dieser Bogen.

Der Bogen der Deklination. Der Bogen der Deklination ist oben an dem Kreis des Krebses angebracht und in einander nicht gleiche 23 Grad und 34 Minuten geteilt[1]).

Der Bogen des „halben Überschusses“. Der Bogen des halben Überschusses ist oberhalb des Deklinationskreises gelegen und ist ein Bogen, der in $22^1/_2$ ungleiche Grade geteilt ist[2]).

Die Imsak-Linie (Linie des Fastens). Die Imsak-Linie ist eine Linie, die vom 17. Grad der Höhenparallelen ausgeht, bis zur Linie des Mittags gelangt, von hier aus wieder zurückgeht und am Kreis des Krebses bei dem 70. Höhenparallelen ihr Ende findet[3]).

Die ʿÎd-Linie (Linie des Feiertags). Die ʿÎd-Linie ist eine Linie, die vom 37. Grad der Höhenparallelen ausgeht, bis zur Linie des Mittags gelangt und am Kreis des Krebses bei dem 55. Höhenparallen ihr Ende findet[4]).

Die Qibla-Richtung. Die Qibla-Richtung ist eine Linie, die vom 12. Grad des Höhenbogens ausgeht und am Kreis des Krebses ihr Ende findet.

Die Ḏa'ḥwe-Linie (Linie des Vormittags). Die Ḏa'ḥwe-Linie ist eine Linie, die vom 14. Grad des Höhenbogens ausgeht und am Kreis des Krebses ihr Ende findet[5]).

Der Schattenbogen. Der Schattenbogen ist ein Bogen, der auf das Zuhr (Mittag) des Höhenbogens gelegt ist. Seine Grade sind entsprechend ihrer Lage einer am anderen dicht gedrängt, und für ihr Ende gibt es keine Grenze[6]).

---

1) Er verläuft innerhalb des ʿAṣr-Bogens und konzentrisch mit ihm.

2) Mâridînî gibt in einer Anm. den genauen Wert: 22° 11′ 16″. Auf dem vorliegenden Quadranten fehlt dieser Bogen.

3) Sie fehlt auf dem vorliegenden Quadranten.

4) Sie fehlt gleichfalls auf dem vorliegenden Quadranten. In einer arabischen Anmerkung ist von zwei ʿÎd-Linien die Rede, ebenso auch von zwei Imsak-Linien (d. h. jeweils von ihren beiden Teilen).

5) Türkische Anmerkung: „Auf einigen Quadranten ist die Ḏa'ḥwe-Linie vom Ende des Bogens an gerechnet und gezeichnet. (Der Redakteur Hüssein Hilmi)“. Auf dem vorliegenden Quadranten steht bei 4 das Wort Ḏa'ḥwe; die Linie ist aber nicht sichtbar.

6) Hierher gehört die oben bei dem ʿAṣr-Bogen angeführte arabische Anmerkung Mâridînîs: Man legt neben den Höhenbogen den Schattenbogen,

Die zeitlichen Stunden. Die zeitlichen Stunden sind sechs Bögen, die alle vom Mittelpunkt ausgehen und am Kreis des Krebses ihr Ende finden. Der sechste ist ein Halbkreis, der die Mittagslinie schneidet. Die Linie zur Bestimmung der Grade der zeitlichen Stunden ist eine Linie, die auf der linken Seite des Quadranten am Höhenbogen ausgeht und am Kreise des Krebses ihr Ende findet[1]).

Die beiden Absehen. Die beiden sogenannten Absehen ragen auf der oberen Seite des Quadranten hervor[2]).

1. Kapitel. Über die Bestimmung des Sonnengrades.

Inhaltsübersicht. Die Ekliptik ist in die 12 Tierkreiszeichen geteilt, deren Namen aufgeführt werden, jedes Tierkreiszeichen in 30° und jeder Grad in 4 Minuten (!). Zur Bestimmung des „Sonnengrades" d. h. der astronomischen Länge der Sonne wird folgende Tabelle benutzt (wir geben sie entsprechend unserer Schrift von links nach rechts). Die Tabelle wird aufserdem noch in kreisförmiger Anordnung gegeben, wobei die Zahlen durch die entsprechenden Buchstaben des arabischen Alphabetes wiedergegeben sind.

23	22	22	21	20	20
April	Mai	Juni	Juli	August	September
Widder	Stier	Zwillinge	Krebs	Löwe	Jungfrau
20	21	21	23	24	22
Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März
Wage	Skorpion	Schütze	Steinbock	Wassermann	Fische

Die Methode zur Längenbestimmung ist folgende: „Man addiert zu der Zahl der vergangenen Tage des Monats nach dem römischen Kalender, die man kennt, die in der Tabelle oberhalb des Monats befindliche Zahl. Ist die Summe $< 30°$,

es ist derjenige, bei dem sich die Teile so aneinander drängen, daß sie sich beinahe miteinander mischen. Man trägt sie nicht bis zur äußersten Grenze ein, sondern entsprechend der Fertigkeit dessen, der ihn anfertigt". Auf dem vorliegenden Quadranten steht bei 2, an diesem Bogen zill-i-mebsut = umbra recta.

1) Bei 8 steht auf dem vorliegenden Quadranten zemani = Zeit; die 6 Bögen sind vorhanden; die „Linie zur Bestimmung der Grade der zeitlichen Stunden" fehlt.

2) Vgl. c und d in Abb. 1.

so ist sie die Zahl der Grade des unterhalb des (betreffenden) römischen Monats befindlichen Tierkreiszeichens. Ist sie aber $> 30^0$, so zieht man von ihr 30^0 .... (des betreffenden Tierkreiszeichens) ab" *[d. h. man hat dann das Tierkreiszeichen des folgenden Monats zu nehmen]* [1]).

1. Beispiel: 6. März. $22 + 6 = 28$, also 28^0 der Fische.
2. Beispiel: 15. März. $22 + 15 = 37$, also 7^0 des Widders.

2. Kapitel. Über die Bestimmung des „halben Überschusses".

Der „halbe Überschuſs" ist die Gröſse $\frac{T}{2} - 90^0$, *bzw.* $90^0 - \frac{T}{2}$ *wenn T der Tagbogen der Sonne ist. Ist die astronomische Länge der Sonne nach Kap. 1 bestimmt, so stellt man die bewegliche Marke auf die betreffende Stelle der Ekliptik ein und verschiebt den (gespannten) Faden so lange, bis die Marke auf den Horizont zu liegen kommt, dann gibt der zu* 90^0 *fehlende Bogen die gesuchte Gröſse* $90^0 - \frac{T}{2}$. *Ist* $\frac{T}{2} > 90^0$, *so wird an dem kleinen oberen Bogen abgelesen* [2]).

3. Kapitel. Über die Bestimmung der Sonnenhöhe.

Die Sonnenhöhe wird mittels der beiden Absehen bestimmt. „Man bewegt den Quadranten ganz wenig, bis der von der oberen Absehe geworfene Schatten die untere Absehe bedeckt."

---

1) Der Tabelle ist zugrunde gelegt, daß die Sonne am 8. März (nicht am 20. oder 21. März) in das Tierkreiszeichen des Widders eintritt. Das Datum ist somit dasjenige des julianischen Kalenders, der zur Zeit der Abfassung des Buches sowohl von den in der Türkei lebenden orientalischen Christen (orthodoxen Griechen etc.) als auch von der türkischen Regierung (Finanzjahr, beginnend am 1. März alten Stils) gebraucht wurde.

2) Dieser ist an dem vorliegenden Quadranten so weit geteilt, daß man gerade noch den „halben Überschuß" am längsten Tage für die geographische Breite von Stambul ablesen kann. Vgl. a. a. O. S. 179, wo jedoch statt „Äquator" „Ekliptik" und statt „Sonnenhalbjahr" „Sommerhalbjahr" zu lesen ist. An dem vorliegenden Quadranten ist für den längsten bezw. kürzesten Tag $\pm\,(90^0 - \frac{T}{2}) = 22^1/_2{}^0$, also der halbe Tagbogen $t = 67^1/_2{}^0$; aus $\cos t = - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta$ ergibt sich für $\delta = \varepsilon = 23^0\ 34'$ die geogr. Breite $\varphi = 41^0\ 16'$. (Stambul).

Aus der Sonnenhöhe und dem „halben Überschufs“ wird nun folgendermafsen die Zeit bestimmt. Man stellt die Marke auf die astronomische Länge der Sonne ein (s. oben) und verschiebt den Faden bis zu dem der gemessenen Höhe entsprechenden Höhenparallelen. Dann liest man an der Gradteilung des Quadranten die zur Kulmination der Sonne noch fehlende (Vormittag) oder seit ihr verflossene Zeit (Nachmittag) ab (in Graden gemessen)[1]. *Da der Türke* 12^h *auf Sonnenuntergang setzt, so wird noch die Reduktion der gefundenen Zeit mittels des „halben Überschusses“* $\pm \left(90^0 - \frac{T}{2}\right)$ *vorgenommen; in welcher Weise, geht aus den folgenden Beispielen deutlich hervor.*

1. Beispiel: $\lambda = 30^0$, $h = 30^0$; *(am Vormittag bestimmt). Aus Kapitel 2 findet man* $\frac{T}{2} - 90^0 = 10^0$; *also Sonnenuntergang* $6^h\ 40^m$ *p. astr. Zeit. Die Einstellung der Marke nach Kapitel 3 liefert, dafs zur Zeit der Beobachtung* 28^0 *d. h.* $1^h\ 52^m$ *seit* 6^h *a vergangen sind. Da nun* $6^h\ 40^m$ *p. astr. Zeit* $= 12^h$ *türk. Zeit ist, so ist* $7^h\ 52^m$ *astr. Zeit* $= 7^h\ 52^m - 6^h\ 40^m = 1^h\ 12^m$ *türk. Zeit (morgens; der Türke zählt nicht bis 24, sondern zweimal bis 12). Der Verfasser rechnet aber nicht erst in Stunden um, sondern zieht gleich von dem erhaltenen Wert* 28^0 *den halben Überschufs* 10^0 *ab und erhält sofort* $18^0 = 1^h\ 12^m$[2].

2. Beispiel: $\lambda = 30^0$, $h = 30^0$ *(am Nachmittag bestimmt).*

---

1) Aus den Beispielen ist ersichtlich, daß man die seit 6^h morgens bereits verflossene oder zu 6^h abends noch fehlende Zeit abliest.

2) Es sei z_1 die seit 6^h morgens vergangene Zeit, in Graden ausgedrückt, z_2 der „halbe Überschuß“. Dann ist, da die astronomische Zeit um Mitternacht, die türkische um Sonnenuntergang beginnt,

$$\begin{array}{ll} \text{die beobachtete Zeit:} & 90^0 + z_1 \text{ (astr.)} \\ \text{die Zeit des Sonnenuntergangs:} & 270^0 + z_2 \text{ (astr.).} \end{array}$$

Es ist aber:

$$\begin{aligned} 270^0 + z_2 \text{ (astr.)} &= 0^0 \text{ (türk.)} = 360^0 \text{ (türk.)} \\ 0^0 \quad \text{(astr.)} &= 360^0 - 270^0 - z_2 \text{ (türk.)} \\ &= 90^0 - z_2 \text{ (türk.)} \\ 90^0 + z_1 \text{ (astr.)} &= 180^0 + (z_1 - z_2) \text{ (türk.)} \\ &= z_1 - z_2 \text{ (türk.).} \end{aligned}$$

Die Zahlen des Verfassers stimmen nicht genau; das Ergebnis der Rechnung ist 9^h 12^m türk. Zeit[1].

3. Beispiel: $\lambda = 210^0$, $h = 30^0$ (am Vormittag bestimmt). Man liest am Bogen $56^1/_2{}^0$ ab, addiert hierzu den halben Überschufs 10^0 und erhält $66^1/_2{}^0 = 4^h$ 26^m türk. Zeit (der Verfasser schreibt versehentlich 4^h 24^m)[2].

4. Beispiel: $\lambda = 210^0$; $h = 30^0$ (am Nachmittag bestimmt). Auch hier stimmen die angegebenen Zahlen nicht; das Ergebnis der Rechnung des Verfassers ist 8^h 36^m türk. Zeit[3].

„Bei anderen Höhen wird analog verfahren, und Allah ist der Wissende".

4. Kapitel. Über die Bestimmung der Deklination und Kuliminationshöhe der Sonne.

Man stellt die Marke auf die Länge ein, dann den Faden auf die Mittagslinie und liest die Zahl der Höhenparallelen

---

1) Ist z_1 die zu 6^h abends noch fehlende Zeit, z_2 der „halbe Überschuß", so ist:

die beobachtete Zeit: $270^0 - z_1$ (astr.)

die Zeit des Sonnenunterganges: $270^0 + z_2$ (astr.)

Ferner:

$$\begin{aligned} 270^0 + z_2 \text{ (astr.)} &= 0^0 \text{ (türk.)} = 360^0 \text{ (türk.)} \\ 0^0 \quad \text{(astr.)} &= 360^0 - 270^0 - z_2 \text{ (türk.)} \\ &= 90^0 - z_2 \text{ (türk.)} \\ 270 \quad - z_1 \text{ (astr.)} &= 270^0 - z_1 + 90^0 - z_2 \text{ (türk.)} \\ &= 360^0 - (z_1 + z_2) \text{ (türk.)} \\ &= 180^0 - (z_1 + z_2) \text{ (türk.)} \end{aligned}$$

oder für $z_1 = 28^0$, $z_2 = 10^0$ wird

$$180^0 - (z_1 + z_2) = 142^0 = 9^h \; 28^m$$

2) Ist z_1 die seit 6^h morgens vergangene Zeit, z_2 der halbe Überschuß, so ist die beobachtete Zeit $90^0 + z_1$ (astr.), die Zeit des Sonnenunterganges $270^0 - z_2$ (astr.); also

$$\begin{aligned} 270^0 - z_2 \text{ (astr.)} &= 360^0 \text{ (türk.)} \\ 0^0 \quad \text{(astr.)} &= 90^0 + z_2 \text{ (türk.)} \\ 90^0 + z_1 \text{ (astr.)} &= z_1 + z_2 \text{ (türk.)} \end{aligned}$$

3) Ist z_1 die zu 6^h abends fehlende Zeit, z_2 der halbe Überschuß, so ist die beobachtete Zeit $270^0 - z_1$ (astr.), die Zeit des Sonnenunterganges $270^0 - z_2$ (astr.); also

$$\begin{aligned} 270^0 - z_2 \text{ (astr.)} &= 360^0 \text{ (türk.)} \\ 0^0 \quad \text{(astr.)} &= 90^0 + z_2 \text{ (türk.)} \\ 270^0 - z_1 \text{ (astr.)} &= z_2 - z_1 \text{ (türk.)} = 180^0 + z_2 - z_1 \text{ (türk.)} \end{aligned}$$

für $z_1 = 56^1/_2{}^0$, $z_2 = 10^0$ ist $180^0 + z_2 - z_1 = 133^1/_2{}^0 = 8^h$ 54^m türk. Zeit.

zwischen der Marke und dem Kreis des Widders ab; dieser Betrag ist die Deklination. Der an der Stelle der Marke befindliche Höhenparallele gibt die Kulminationshöhe[1]). „Die Deklination kann südlich oder nördlich sein; die Kulminationshöhe ist in den Städten von (der geographischen Breite) der von Gott bis zu dem Tage der Auferstehung erleuchteten Stadt Medina bis zur Breite 90° immer südlich, eine nördliche ist unmöglich; in den Städten von ihr bis zum Äquator ist sie manchmal südlich, manchmal nördlich“[2].)

Die Deklination kann man auch mittels des eigenen (kleinen) Deklinationskreises bestimmen, indem man an dem großen (Höhen)-Bogen mit dem Faden auf die astronomische Länge λ einstellt und an dem Deklinationskreise δ abliest[3]). *Um dann H zu erhalten, bildet man $H = (90^0 - \varphi) \pm \delta$, je nachdem δ nördlich oder südlich ist.* „Ist aber $H > 90°$, so bildet man $180° - H$, und dies ist die Kulminationshöhe.“

5. Kapitel. Über die Bestimmung der geographischen Breite.

Man wiederholt am Vormittage die Bestimmung der Sonnenhöhe mehrmals, „bis die Höhe wieder abnimmt“, *d. h. man bestimmt die größte Sonnenhöhe oder Kulminationshöhe an dem betreffenden Tage. Für $\delta = 0$ ist $\varphi = 90^0 - H$. Beispiel: In Konstantinopel wird (zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche) gefunden $H = 49^0$, also ist $\varphi = 41^0$. Ist $\delta \gtrless 0$, so ist $\varphi = 90^0 - H \pm \delta$. 1. Beispiel $\lambda = 21^0$; $\delta = 8^0$, $H = 57^0$, $\varphi = 90^0 - 57^0 + 8^0 = 41^0$. 2. Beispiel: $\lambda = 201^0$, $\delta = -8^0$ (südlich), $H = 41^0$, $\varphi = 90^0 - 41^0 - 8^0 = 41^0$.*

6. Kapitel. Über die Bestimmung der Zeit des Ẓuhr.

Da der Verfasser nach türkischer Zeit rechnet, so muß er die Zeit des Ẓuhr (Mittags) aus dem „halben Überschuß“ be-

---

1) Bekanntlich ist die Kulminationshöhe H aus geogr. Breite φ und Deklination δ durch $H = 90^0 - \varphi + \delta$ bestimmt.

2) Die Kulminationshöhe kann nördlich werden für Orte mit einer geographischen Breite zwischen 0^0 und $23^1/_2{}^0$; Medina hat etwa die geographische Breite 25^0.

3) Der „Deklinationskreis“ ist entsprechend der Beziehung $\sin \delta = \sin \lambda \sin \varepsilon$ geteilt.

rechnen. Für $\delta = 0$ ist die Zeit des Ẓuhr $Z = 6^h$. Ist der „halbe Überschufs“ z_1 und δ positiv, so ist $Z = 6^h - z_1$. Beispiel: $\lambda = 26^0$, $z_1 = 9^0 = 36^m$, $Z = 5^h\ 24^m$. Ist δ negativ, so ist $Z = 6^h + z_1$. Beispiel: $\lambda = 206^0$, $z_1 = 9^0$, $Z = 6^h$ 36^m[1]).

7. Kapitel. Über die Bestimmung des ersten und zweiten ʿAṣr.[2])

„Man stelle die Marke des Sonnengrades auf diejenige (ʿAṣr-) Linie ein, welche man wünscht, und wenn sich (die Sonne) in einem nördlichen Tierkreiszeichen befindet, so gebe man den „halben Überschuß“ des betreffenden Tages zu der Endseite des Bogens und berechne, wieviel Stunden und wieviel Minuten von dem Ende des Bogens bis zum Faden sich erstrecken. Dann addiert man 6 Stunden dazu, und die Zeit des (ersten) ʿAṣr ist bekannt.“ *Beispiel: $\lambda = 30^0$, $z_1 = 10^0$; dann wird sogleich angegeben das Resultat: $3^h\ 5^m + 6^h = 9^h\ 5^m$. Für $\lambda > 180^0$ gibt man z_1 zu der Anfangsseite des Bogens, rechnet in Stunden um, und addiert 6 Stunden. Beispiel: $\lambda = 210^0$, $z_1 = 10^0$; Resultat: $3^h\ 39^m + 6^h = 9^h\ 39^m$.*

8. Kapitel. Über die Bestimmung des Eintritts der Zeit des Magrib und des „Argumentes“ der Morgen- und Abenddämmerung.

Der Eintritt der Zeit des Maġrib besteht darin, daß der wahre Sonnengrad im Westen jeder Stadt untergeht; und das Untergehen der Sonne wird durch das Eintreten der Dunkelheit

1) 1. Fall: δ positiv.

Sonnenuntergang:	$18^h + z_1$	astr. Zeit	$= 24^h$ türk. Zeit.
Mitternacht:	0^h	astr. Zeit	$= 6^h - z_1$ türk. Zeit.
Mittag:	12^h	astr. Zeit	$= 18^h - z_1$ türk. Zeit.
			$= 6^h - z_1$ türk. Zeit.

2. Fall: δ negativ.

Sonnenuntergang:	$18^h - z_1$	astr. Zeit	$= 24^h$ türk. Zeit.
Mitternacht:	0^h	astr. Zeit	$= 6^h + z_1$ türk. Zeit.
Mittag:	12^h	astr. Zeit	$= 18^h + z_1$ türk. Zeit.
			$= 6^h + z_1$ türk. Zeit.

2) Über das ʿAṣr vgl. meine Ausführungen in Mitt. z. Gesch. d. Med. u. d. Naturwiss. **18**, 183. 1919. Auf dem mir vorliegenden Quadranten fehlen die ʿAṣr-Linien auf der Vorderseite. Die durch Einstellen der Marke auf die ʿAṣr-Linie gefundene astronomische Zeit wird in gewohnter Weise auf türkische Zeit umgerechnet.

von der Ostseite her bekannt (deutlich), es sei denn, daß sich in der Luft Rauch oder Wolken befinden; zu dieser Zeit muß man einen Grad aufschieben (?). Als Abenddämmerung bezeichnet man am Westhorizont jene Röte, die nach dem Untergang der Sonne auftritt, als „Argument" der Abenddämmerung bezeichnet man den Zeitraum zwischen dem Untergang der Sonne und dem Unsichtbarwerden dieser Röte[1]). Dies zu erfahren gibt es folgende Methode. Zuerst legt man den Faden auf den Sonnengrad (?) und stellt die Marke auf den Sonnengrad ein; hierauf bewege man den Faden, bis die Marke auf die Linie der Abenddämmerung zu liegen kommt, denn achte man darauf, wieviel Grad der Faden an der Endseite des Höhenbogens abschneidet. Dieser Betrag ist das „Argument" der Abenddämmerung dieses Tages"[1]). *Beispiel:* $\lambda = 30^0$; *Resultat:* $25^0 = 1^h\ 40^m$.

Entsprechend wird für das Argument der Morgendämmerung verfahren. Beispiel: $\lambda = 30^0$; *Resultat:* 28^0. „Allah ist der Wissende."

9. Kapitel. Über die Bestimmung der Zeit des Imsâk (Fastens).

„Man stellt die Marke auf den Sonnengrad und auf die Linie des Fastens. Ist die Marke auf dem größeren Teil der Linie des Fastens gelegen, so addiert man 6 Stunden zu so viel Graden, als der Faden von dem Ende des Höhenbogens her abschneidet." Beispiel: $\lambda = 30^0$; Resultat: $41^1/_2{}^0 + 6^h = 8^h\ 46^m$. „Liegt die Marke auf der kleineren Seite der Linie des Fastens, dann addiert man zu so viel Graden, als der Faden vom Anfang des Höhenbogens her abschneidet, zwölf Stunden." *Beispiel:* $\lambda = 330^0$; *Resultat:* $10^0 + 12^h = 12^h\ 40^m$.

10. Kapitel. Über die Bestimmung des ʿÎd (Feiertagsgebetes).

„Man stellt" *usw.* . . . . . .; befindet sich die Marke auf dem kleineren Teil der ʿÎd-Linie, so zieht man so viel Grade, als der

1) Da diese sowie die Linien der Kapitel 9—12 auf dem mir vorliegenden Quadranten fehlen, sei eine kritische Würdigung der angegebenen Methoden unterlassen und nur die Übersetzung mitgeteilt. Später hoffe ich an der Hand des a. a. O. genannten Werkes von Ahmed Muchtar Pascha genauere Angaben liefern zu können.

Faden vom Ende des Höhenbogens her abschneidet, von 12^h ab, und die Zeit des ʿÎd ist bekannt". *Beispiel:* $\lambda = 30^0$; *Resultat:* $13^1/_2{}^0$, *von* 12^h *subtrahiert, ergibt* 1^h 6^m (*richtig:* 11^h 6^m). „Ist die Marke auf dem größeren Teil der Linie, so addiert man so viel Grade, ... zu 12^h." *Beispiel:* $\lambda = 330^0$; *Resultat:* $27^0 + 12^h = 13^h\ 48^m$. „Befindet sich die Marke an der Stelle der Verbindung der Linie des Feiertags mit dem Mittag, so ist die Zeit des Feiertagsgebetes 12^h, und Allah ist der Wissende."

11. Kapitel. Über die Bestimmung der Qibla.

„Man stellt . . ." *u. s. f.* . . .; so viel Grade der Faden vom Anfang des Höhenbogens her abschneidet, so viel Höhenparallele zählt man mit der Marke des Sonnengrades ab; wenn sich die Sonne in einem nördlichen Tierkreiszeichen befindet, gibt man den halben Überschuß zu der Anfangsseite des Höhenbogens; und so viel Stunden und Minuten das Stück vom Anfang des Höhenbogens bis zum Faden beträgt, so viel fügt man zur Richtung (Azimut) der Sonne, und die Qibla ist bestimmt." *Beispiel:* $\lambda = 30^0$; *Resultat: für das Stück vom Anfang des Höhenbogens bis zum Faden* 53^0; *Schlufsresultat* (*ohne Zwischenrechnungen*): 3^h 40^m.

„Ist die Sonne in einem südlichen Sternbild, so gibt man den halben Überschuß zu der Endseite des Höhenbogens, und so viel Stunden und Minuten der Faden vom Anfang des Höhenbogens her abschneidet, so viel ist die Zeit der Qibla." *Beispiel:* $\lambda = 210^0$; *Bogen:* 28^0. *Qibla* 4^h 6^m.

12. Kapitel. Über die Bestimmung der Zeit des D̠a'ḥwe (Vormitagsgebetes).

„Um die Zeit des D̠a'ḥwe zu erfahren, stellt man die Marke auf den Sonnengrad ein und dann auf die D̠a'ḥwe-Linie und sieht zu, wieviel Grade des Höhenbogens der Faden abschneidet. Ist die Sonne in einem nördlichen Tierkreiszeichen, so addiert man hierzu den halben Überschuß, und so viel Grade und Minuten vom Anfang des Höhenbogens her sind, so viel subtrahiert man von 6^h; der Rest gibt die Zeit des D̠a'ḥwe." *Beispiel:* $\lambda = 30^0$; *Resultat:* 4^h 24^m *vom Ende des Höhenbogens* (*vereinfacht gegenüber obiger Regel*). „Ist die Sonne aber in einem südlichen Tierkreiszeichen, so gibt man den halben Überschuß zu dem Anfang des Höhenbogens, und so viel Grad das durch den Faden vom Ende des Höhenbogens her abgeschnittene Stück beträgt, so viel ist die Zeit des Ḏa'ḥwe." *Beispiel:* $\lambda = 210^0$; *Resultat:* $5^h\ 50^m$.

13. Kapitel. Über die Bestimmung der zeitlichen Stunden.

Die Methode ist genau diejenige, die ich in meiner zweiten obenerwähnten Arbeit beschrieben habe. Aus der Länge bestimmt man die Kulminationshöhe H, mit dem Quadranten die augenblickliche Höhe h. Dann stellt man den Faden auf H-Grad am Höhenbogen und die Marke auf den der 6. Stunde entsprechenden kleinen Halbkreis. Hieraufverschiebt man den Faden bis zur Einstellung h Grad am Höhenbogen und sieht zu, auf welchem der kleinen Stundenkreise die Marke steht. „Ist die Höhe am Vormittag bestimmt, so ist dieser Betrag die zeitliche Stunde. Ist sie aber am Nachmittag bestimmt, so rechnet man vom Ende her gegen die Marke und addiert 6 Stunden, und die zeitliche Stunde ist bekannt."

Beispiel: $\lambda = 30^0$, $H = 60^0$, $h = 37^0$ *am Vormittag*, $t = 3^h$; $h = 37^0$ *am Nachmittag*; $t = 9^h$.

„Um aber die Grade der zeitlichen Stunden zu erfahren, gibt es [auch] folgende Methode. Man stellt die Marke auf den Sonnengrad ein und den Faden auf die Linie der zeitlichen Stunden[1]; und wie viel Grade der Faden am Ende des Höhenbogens her abschneidet, so viel sind die Grade der zeitlichen Stunden."

Beispiel: $\lambda = 150^0$; *Resultat:* 17^0.

„Will man aber die Grade der zeitlichen Nachtstunden erfahren, so stellt man die Marke auf den gegenüberliegenden Sonnengrad ein" *u. s. f., wie oben. Beispiel:* $\lambda = 150^0$; *man stellt auf* $\lambda = 330^0$ *ein; Resultat:* 13^0.

„Damit sei Schluß."

Anhang: Bearbeitung Gedosis über den Sinus.

„Im Namen Allahs . . ." (wie oben).

„Diese Abhandlung wurde bekanntlich übersetzt, um aus der Höhenbestimmung mit dem Sinus auf dem Quadranten all-

1) Diese Linie fehlt gleichfalls in dem vorliegenden Quadranten.

gemeinen Nutzen zu ziehen, und besteht aus einer Einleitung und 12 Kapiteln.

Die Einleitung handelt über die Abbildungen des Sinusquadranten und die auf diese Abbildungen bezüglichen Dinge."

Nun folgt die Definition von Mittelpunkt, Faden, Marke, Lot und Höhenbogen wie oben, mit dem einzigen Unterschied: „Der Höhenbogen ist vom Anfang bis zum Ende und vom Ende bis zum Anfang in 90 gleiche Teile geteilt". *Dann:*

„Der Kosinus. Der Kosinus ist eine gerade Linie auf der rechten Seite des Quadranten, die vom Mittelpunkt ausgeht und beim Anfang[1]) des Höhenbogens ihr Ende findet.

Die Sinus versi. Die sinus versi sind 60 gerade Linien, die alle vom Kosinus ausgehen und am Höhenbogen endigen.

Der Sechzigste. Der Sechzigste ist eine gerade Linie auf der linken Seite des Quadranten, die vom Mittelpunkt ausgeht und am Ende[2]) des Höhenbogens ihr Ende findet.

Die Sinus recti. Die sinus recti sind 60 gerade Linien, die alle vom Sechzigsten ausgehen und am Höhenbogen endigen.

Der Anfang aller dieser genannten Linien wird vom Mittelpunkt aus gerechnet.

Der erste Sinus. Der erste Sinus ist ein Bogen, der vom Mittelpunkt ausgeht, gegen die rechte Seite des Quadranten hin sich neigt und am Ende[2]) des Höhenbogens anlangt.

Der zweite Sinus. Der zweite Sinus ist ein Bogen, der vom Mittelpunkt ausgeht, gegen die linke Seite des Quadranten hin sich neigt und am Anfang des Höhenbogens anlangt.

Der Deklinationsbogen. Der Deklinationsbogen ist ein Bogen, der vom 24. der sinus recti am Sechzigsten ausgeht und beim 24. der sinus versi am Kosinus sein Ende findet.

Die ʿAṣr-Linien. Die ʿAṣr-Linie ist eine Linie, die vom Anfang des Höhenbogens ausgeht und am $42^1/_2$ten sinus rectus

1) Jetzt ist nur von einer einzigen Teilung des Höhenbogens, d. h. von rechts nach links laufend, die Rede. Bei dem vorliegenden Quadranten läuft sie von links nach rechts.

2) Bei dem vorliegenden Quadranten am Anfang.

am Sechzigsten ihr Ende findet. Auf manchen Quadranten[1]) sind zwei ʿAṣr-Linien gezeichnet; die zweite geht vom Anfang des Höhenbogens aus und findet bei dem 27ten sinus rectus am Sechzigsten ihr Ende. Man nennt sie zweites ʿAṣr.

Die Absehen. Die Absehen sind an dem Quadranten hervorstehend angebracht: man nennt die näher an dem Mittelpunkte befindliche die hohe Absehe, die andere die niedere Absehe".

1. Kapitel. Über die Bestimmung des Sonnengrades.

Zunächst wird gesagt, daſs man „den Höhenbogen als Stellvertreter der Ekliptik nehmen" *müsse, indem man zweimal von 0^0 bis 90^0 hin und zurück zähle. Dann wird, zunächst ohne das erste zu benutzen, wörtlich die Methode von Kap. 1 des ersten Teiles wiederholt; nur die Beispiele sind andere. 1. Beispiel: 5. Mai; $5 + 22 = 27$, also 27^0 des Stieres. 2. Beispiel: 15. März; $15 + 22 = 37$, also 7^0 der Zwillinge.*

Am Rande findet sich hier die in Kap. 1 des ersten Teiles mitgeteilte Tabelle, unter ihr folgende Tabelle (hier von links nach rechts):

5	1	3	6	1	8
März	April	Mai	Juni	Juli	August
7	2	5	7	3	6

1) In Abb. 2 geben wir die Rückseite des vorliegenden Quadranten nochmals wieder. Wie man sieht, sind alle bisher genannten Linien, Kosinus und Sechzigster, sinus versi und recti, ferner der erste und zweite Sinus, welches Halbkreise sind, der Deklinationsbogen, ein Viertelskreis, endlich die beiden ʿAṣr-Linien eingezeichnet.

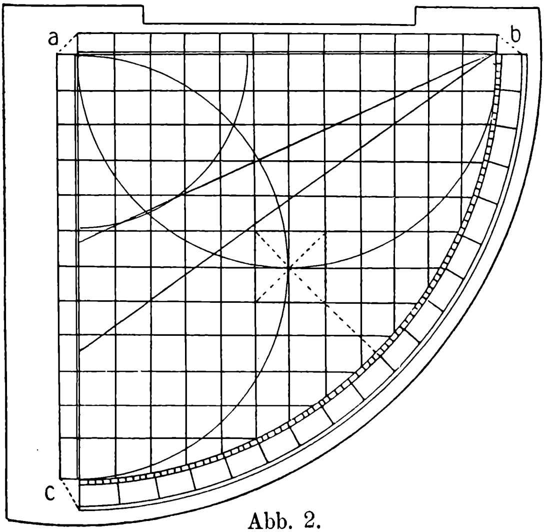

Abb. 2.

September Oktober November Dezember Januar Februar *dann unter der Tabelle folgende Zahlenreihe:*

„1 2 3 5 6 7 1 3 4 5 6 1 2 3 4 6 1 1 3 4 5 6 2 3 4 5 7“ *über ihr:* „1301“ (*Jahreszahl?*)*: hinter ihr der Zusatz:* „Es ist eine dauernde Umdrehung“. *Unter dieser Tabelle steht eine weitere Tabelle:*

1	2	3	4	5	6	7
Sonntag	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnertag	Freitag	Samstag
8	9	10	11	12	13	14

Seitlich der drei Tabellen steht: „Tabelle für den ersten Tag des Mondmonats (römisch)“.

Ferner findet sich am Rande eine Tabelle, in der die (*arabische*) *Mondmonate zu je dreien geordnet sind, über ihnen stehen, vom Moḥarrem beginnend, die Zahlen:* „7 2 3 5 6 1 2 3 5 7 1 3“, *darüber steht noch die Zahlenreihe:* „1 5 3 7 4 2 6 4“ *und die Zahl* „1308“ (*Jahreszahl*). *Unter dieser Tabelle ist die obige Tabelle der Wochentage wiederholt.*

Endlich findet sich noch folgende Tabelle:

„Tût	beginnt	am	29.	August	31
Bâbah	„	„	28.	September	30
Hâtûr	„	„	28.	Oktober	31
Kijahk	„	„	27.	November	30
Tûbah	„	„	27.	Dezember	31
Abšîr	„	„	26.	Januar	31
Barmahât	„	„	27.	Februar	28
Barmûdah	„	„	27.	März	31
Bašanš	„	„	26.	April	30
Bawûnah	„	„	26.	Mai	31
Abîb	„	„	25.	Juni	30
Misrî	„	„	25.	Juli	31“[1]).

1) Die Monatsnamen, die offenbar diejenigen eines Sonnenjahres sind, sind die koptischen, worauf mich Herr E. Wiedemann aufmerksam machte. Ihm verdanke ich die beiden folgenden auf die koptischen Monate bezüglichen Angaben:

1. Nallino, Al Battānī sive Albategnii Opus Astronomicum. Pars 1. Mailand 1903, S. 67:

32. cap. De Arabum, Romanorum, Coptorum et Persarum aeris atque de alia in aliam convertendo.

Nomina mensium Coptorum sunt:

2. Kapitel. Die Bestimmung des Sinus aus dem Bogen und des Bogens aus dem Sinus.

„Man zähle den gegebenen Betrag (den Bogen) vom Anfang[1]) des Höhenbogens her, gehe auf den sinus recti von diesem Bogen zum Sechzigsten hin, und zähle vom Mittelpunkt, bis man an diesen Platz hinkommt. Damit ist bekannt, welche Zahl der sinus rectus des gegebenen Bogens ist.“ *Beispiel:* $a = 45^0$, *sin* $a = 42$ (*d. h. in unserer Schreibweise* $\sin a = \frac{42}{60}$). *Umkehrung. Beispiel:* $\sin a = 43$, $a = 46^0$. „Es sei bekannt, daß die Sinuse nicht größer als 60 sein können, und daß zu dem Sinus 60 der Bogen 90 gehört.

3. Kapitel. Über die Bestimmung der Deklination.

„Man stellt den Faden auf den Sonnengrad ein und die Marke auf den Deklinationskreis; dann geht man mit demjenigen sinus rectus, der unterhalb der Marke abgeschnitten ist, zu dem Höhenbogen herab, und, wie viel Grade vom Anfang des Höhenbogens her zum Vorschein kommen, so groß ist die Deklination an dem betreffenden Tage.“ *Beispiel:* $\lambda = 60^0$; *durch*

---

tūt (*ϑώϑ*)	barmahāt (*φαμενώϑ*)
bābah (*φαωφί*)	barmudhah (*φαϱμουϑί*)
atur (*ἀϑύϱ*)	bashans (*παχών*)
kiyahk (*χοϊάκ*)	bawūneh (*παϋνί*)
ṭūbah (*τυβί*)	abīb (*ἐπιφί*)
amshīr (*μεχίϱ*)	misrī (*μεσυϱῆ*)

Singuli autem menses 30 dies habent; et post menses quinque dies adduntur, additicii [*ἐπαγόμενα*] appellati. Annus Coptorum 365¹/₄ dies habet, sed quarto quoque 366. 2. E. W. Lane, Sitten und Gebräuche der heutigen Ägypter, Bd. 2, S. 28 gibt folgende koptische Monatsnamen samt den Tagen unseres Kalenders, mit denen ihr Beginn zusammenfallen soll, und dem Bemerken, daß es bei den Kopten 5—6 Schalttage gäbe.

Tût	10.—11. Sept.	Barmahât	9. März
Bábeh	10.—11. Okt.	Barmûdeh	8. April
Hátur	9.—10. Nov.	Beschens	8. Mai
Kyahk	9.—11. Dez.	Ba-ûneh	7. Juni
Ṭûbeh	8.—9. Jan.	Ebîb	7. Juli
Amshîr	7.—8. Febr.	Misra	6. August.

Wie man sieht, sind die Angaben bei Gedosi für den Bogen der koptischen Monate nach julianischem Kalender.

1) auf dem vorliegenden Quadranten: vom Ende.

Einstellen der Marke auf den Deklinationskreis $\sin \delta = 21$; *hieraus* $\delta = 20^1/_2{}^0$[1]).

4. Kapitel. Über die Bestimmung der geographischen Breite und der Kulminationshöhe.

Die Kulminationshöhe wird wie im 4. Kapitel des 1. Teiles bestimmt; diesmal heifst es aber nur: „Und diese Kulminationshöhe ist von der heiligen Stadt Medina bis zur Breite 90° immer südlich, und es ist keine Möglichkeit, daß sie nördlich sei“. *Beispiel für* $\delta = 0$ *das gleiche wie oben. 2. Beispiel:* $\lambda = 58^0$; $\delta = 20^0$, $H = 69^0$, $\varphi = 90^0 - 69^0 + 20^0 = 41^0$. *3. Beispiel:* $\lambda = 228^0$; $\delta = -20^0$ (*südlich!*); $H = 29^0$; $\varphi = 90^0 - 29^0 - 20^0 = 41^0$.

5. Kapitel. Über die Bestimmung des „Abstandes des Durchmessers“ und der „absoluten Basis“.

„Man stellt den Faden vom Anfang des Höhenbogens her auf die Breite ein und die erste Marke auf den „ersten Sinus“, die zweite Marke auf den „zweiten Sinus“[2]). Dann stellt man den Faden auf die zu dem betreffenden Tag gehörende Deklination ein, und mittels der ersten Marke[3]) wird von den sinus

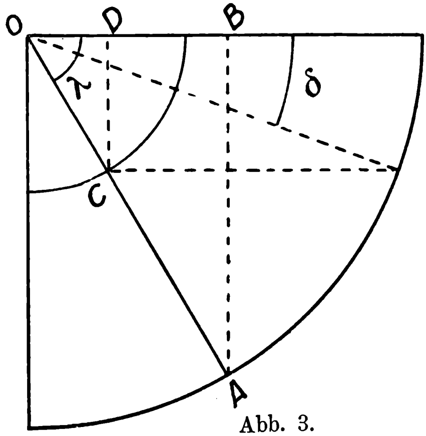

Abb. 3.

1) Die angewandte Methode beruht auf der Verwendung der bekannten Beziehung $\sin \delta = \sin \lambda \sin \varepsilon$, wobei ε die Ekliptikschiefe ist. Der Kreis mit dem Radius $24 = \sin \varepsilon$ ist der Deklinationskreis. In Abb. 3 ist: $\measuredangle AOB = \lambda$, also $AB = \sin \lambda$. In den ähnlichen Dreiecken OAB und OCD ist:

$$CD = AB \cdot \frac{OC}{OA} = \sin \lambda \sin \varepsilon = \sin \delta.$$

Hieraus gewinnt man dann nach Kapitel 2 den Winkel δ selbst.

2) Gemeint ist wohl, da bisher nur von einer Marke die Rede war: „zuerst auf den ersten Sinus, dann auf den zweiten Sinus“.

3) D. i. der ersten Einstellung der Marke.

recti her der „Abstand des Durchmessers“, mittels der zweiten Marke von den sinus versi her die „absolute Basis“ bekannt“[1]).

Beispiel: $\varphi = 41^0$; $\delta = 20^0$; *„Abstand des Durchmessers“* $13^1/_4$, *„absolute Basis“* $42^1/_2$.

6. Kapitel. Über die Bestimmung des „halben Überschusses“ und des „halben Bogens“.

„Man stellt den Faden auf den „Sechzigsten“ ein und die Marke an den sinus recti auf die „absolute Basis“ des betreffenden Tages; hierauf bewege man den Faden, bis sich die Marke über dem „Abstand des Durchmessers“ des betreffenden

1) Der „Abstand des Durchmessers“ ist die Größe sin δ sin φ, die „absolute Basis“ die Größe cos δ cos φ.

Es sei in Abb. 4. $\sphericalangle$ AOB $= \varphi$. OB wird vom „1. Sinus in C geschnitten; auf diesen Punkt C wird die Marke eingestellt. Dann ist, da OCD ein Halbkreis, der (nicht gezeichnete) $\sphericalangle$ OCD $= 90^0$; folglich OC $=$ sin φ. Stellt man nunmehr den Faden auf die Deklination $\delta = \sphericalangle$ DOE ein, so beschreibt die Marke den Bogen CF, und es ist OF $=$ sin φ. Dann ist

$$\mathrm{HF} = \mathrm{DE} \cdot \frac{\mathrm{OF}}{\mathrm{OE}}$$

oder HF $=$ sin δ sin φ; dieser Wert HF wird als sinus rectus abgelesen.

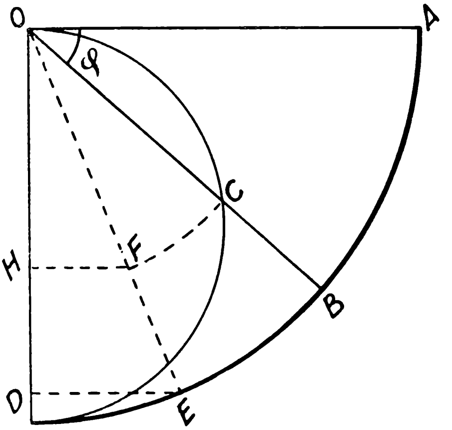

Abb. 4.

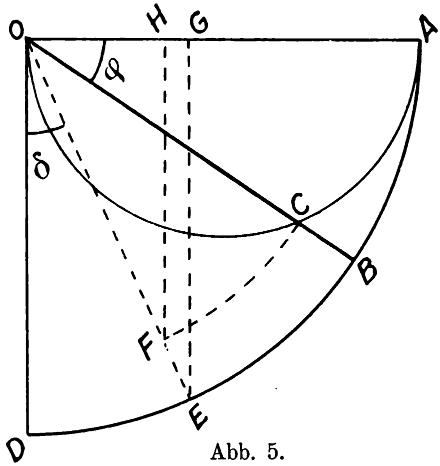

Abb. 5.

Entsprechend ist in Abb. 5 $\sphericalangle$ AOB $= \varphi$. OB wird vom 2. Sinus in C geschnitten; OC $=$ cos φ. Stellt man nun den Faden auf OE, sodaß $\sphericalangle$ DOE $= \delta$, so wandert die Marke von C nach F, und es ist

$$\mathrm{HF} = \mathrm{EG} \cdot \frac{\mathrm{OF}}{\mathrm{OE}} = \cos\delta \cos\varphi;$$

dieser Wert HF wird als sinus versus abgelesen.

Tages befindet; dann beobachte man; und, wieviel Grad der Faden vom Anfang des Bogens her abschneidet, so groß ist der „halbe Überschuß“ des betreffenden Tages.“ [1]) *Beispiel: Abst. d. Durchm.* $13^1/_4$, *abs. Basis* $42^1/_2$, $f = 18^1/_2$, *halber Tagbogen* $108^1/_2{}^0$, *halber Nachtbogen* $70^1/_2{}^0$.

7. Kapitel. Über die Höhenbestimmung.

Zuerst wird die Höhenmessung genau wie im 1. Teil beschrieben, dann findet sich folgende Methode zur Zeitbestimmung: „Hierauf bestimme man den sinus rectus der (vorher gemessenen) Höhe. Dann stelle man die Marke in den sinus recti auf den Wert der „absoluten Basis“ ein. Ist die bestimmte Höhe am Vormittag gemessen und (die Sonne) in einem nördlichen Tierkreiszeichen, so subtrahiere man den „Abstand des Durchmessers“ des betreffenden Tages von dem sinus rectus (der Höhe) und stelle den Faden auf diese Differenz ein. Dann bestimme man, wenn die gemessene Höhe am Vormittag ermittelt war, den „halben Überschuß“ und nehme ihn dazu nach der Anfangsseite des Höhenbogens hin. Dann bestimme man das Stück, das sich vom Anfang des Höhenbogens bis zum Faden hin erstreckt.“ [2]) Dann Verwandlung des Bogens in Zeitmaß.

1) Es wird die bekannte Beziehung $\cos t = -\operatorname{tg}\delta \operatorname{tg}\varphi$ benutzt. In Abb. 6 ist

$$OC = \text{abs. Bes.} = \cos\delta\cos\varphi$$
$$OD = OC$$
$$DE = \text{Abst. d. Durchm.} = \sin\delta\sin\varphi$$
$$\frac{DE}{OD} = \sin FB \text{ oder } \sin FB = \frac{\sin\delta\sin\varphi}{\cos\delta\cos\varphi}.$$

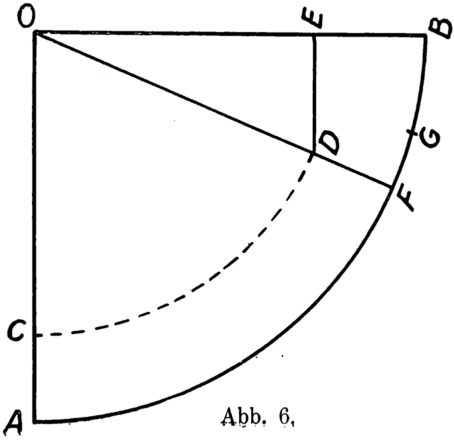

Abb. 6.

2) Es wird die Beziehung $\sin h = \sin\delta\sin\varphi + \cos\delta\cos\varphi\cos t$ benutzt: Man bildet (vgl. Abb. 6) zuerst die „abs. Basis“ und stellt die Marke des auf OA gelegten Fadens auf diesen Wert ein. $OC = \cos\delta\cos\varphi$. Dann bildet man $\sin h - \sin\delta\sin\varphi$ (= sin h — „Abst. d. Durchm.). In Abb. 6 sei $DE = \sin h - \sin\delta\sin\varphi$. Dann ist, da $OD = OC$,

$$\frac{DE}{OD} = \frac{\sin h - \sin\delta\sin\varphi}{\cos\delta\cos\varphi} = \sin FB = \cos AF = \cos t,$$

Beispiel: $\lambda = 60^0$, $h = 42^0$ *(vormittags),* $\sin h = 40$, *„abs. Basis“* $42^1/_2$, *„Abst. d. Durchm.* $13^3/_4$ *(früher* $13^1/_4$*!), „halber Überschufs“ 19. Resultat:* $1^h\ 8^m$.

In gleicher Weise wird dann der Fall der nachmittags bestimmten Höhe (2. Beispiel) und die beiden Fälle südlicher Deklination (3. und 4. Beispiel) behandelt. Bei letzteren werden natürlich sin h und „Abst. d. Durchm.“ addiert.

2. Beispiel: $\lambda = 60$, $h = 42^0$ *(nachm.). Resultat:* $6^h + 2^h\ 4^m = 8^h\ 4^m$ [1]).

3. Beispiel: $\lambda = 240^0$, $h = 25^0$ *(vormitt.), „Abs. Bas.“* $42^1/_2$, *„Abst. d. Durchm.“* $13^3/_4$, *„halber Übersch.“ 19. Resultat:* $5^h\ 32^m$ [2]).

4. Beispiel: $\lambda = 240^0$, $h = 25^0$ *(nachm.); Resultat:* $8^h\ 44^m$ [3]). *Besonders wird dann noch der Fall behandelt, in dem* $\sin h < \sin\delta \sin\varphi$ *und zwar für vormittägige und nachmittägige Höhe. 1. Beispiel:* $\lambda = 60^0$, $h = 10^0$ *(vormitt.),* $\sin h = 10$. *Man bildet* $\sin\delta \sin\varphi - \sin h = 3^1/_2$ *u. s. f. Resultat* $10^h\ 18^m$. *2. Beispiel:* $\lambda = 60^0$, $h = 10^0$ *(nachm.). Resultat* $10^h\ 54^m$.

Endlich wird noch der Fall erwähnt, dafs $\sin h > \cos\delta \cos\varphi$ *ist, jedoch kein Zahlenbeispiel gegeben.*

8. Kapitel. Über die Bestimmung der Zeit der Zuhr.

Entspricht dem Inhalt vom Kap. 6 des 1. Teiles. 1. Beispiel: $\lambda = 60^0$, $f = 19^1/_2{}^0$. *Resultat:* $4^h\ 42^m$ [4]). *2. Beispiel:* $\lambda = 240^0$, $f = 19^1/_2{}^0$; *Resultat:* $6^h + 1^h\ 18^m = 7^h\ 18^m$ [5]).

---

d. h. t = AOF gibt die Zeit an, die zur Kulmination der Sonne noch fehlt. Diese Zeit wird nun in türkische Zeit verwandelt. Ist der „halbe Überschuß“ f, so gilt

$$90^0 + f^0 \text{ astr. Zeit} = 0^0 \text{ türk. Zeit} = 180^0 \text{ türk. Zeit}$$
$$0^0 \text{ astr. Zeit} = 90^0 - f \text{ türk. Zeit}$$
$$-t^0 \text{ astr. Zeit} = 90^0 - f - t \text{ türk. Zeit.}$$

Nimmt man also zu $\widehat{AF} = t$ noch den Bogen $\widehat{FG} = f$ dazu, so ist $GB = 90^0 - f - t$.

1) Die Minutenangaben dieses und der folgenden Beispiele sind nicht genau. Da 0^0 astr. Zeit $= 90^0 - f$ türk. Zeit, so ist t^0 astr. Zeit $= 90^0 - f + t$ türk. Zeit.

2) Da $90^0 - f$ astr. Zeit $= 0^0$ türk. Zeit, so ist 0^0 astr. Zeit $= f + 90^0$ türk. Zeit und $-t^0$ astr. Zeit $= 90 + f - t$ türk. Zeit.

3) Da 0^0 astr. Zeit $= 90^0 + f$ türk. Zeit, so ist t^0 astr. Zeit $= 90^0 + f + t$ türk. Zeit.

4) 0^0 astr. $= 90^0 - f$ türk.

5) 0^0 astr. $= 90^0 + f$ türk.

9. Kapitel. Über die Bestimmung des ersten und zweiten ʿAṣr.

Zunächst wird die ʿAṣr-Höhe in der Weise bestimmt, wie ich es in meiner zweiten oben erwähnten Arbeit nach Aḥmed Muchtar Pascha beschrieben habe. Aus der ʿAṣr-Höhe wird dann die Zeit des ʿAṣr genau in derselben Weise mit Hilfe der „absoluten Basis" und des „Abstandes des Durchmessers" bestimmt, wie in Kap. 7 für eine beliebige Höhe. 1. Beispiel: $\lambda = 60^0$, $H = 69^1/_2{}^0$; *sin* $h_a = 35^1/_4$, $h_a = 36^1/_2$[1]; *Resultat:* $8^h\ 42^m$. *2. Beispiel:* $\lambda = 240^0$, $H = 28^3/_4$, *sin* $h_a = 29$[2]; *Resultat:* $3^h\ 46^m + 6^h = 9^h\ 46^m$. *Ebenso für das zweite Aṣr.*

10. Kapitel. Über die Bestimmung des Argumentes der Abenddämmerung.

In analoger Weise wird die Zeit bestimmt, die der Sonnenhöhe 17^0[3] *unter dem Horizont entspricht; es finden sich manche Fehler in den Zahlenbeispielen.*

1. Beispiel: $\lambda = 60^0$, $h_d \equiv 17^0$, *sin* $h_d = 17^1/_2$, *Abstand des Durchmessers* $13^3/_4$, $f = 9$ (!). *Resultat:* $1^h\ 52^m$. *2. Beispiel:* $\lambda = 240^0$, *Abst. d. Durchm.* $13^3/_4$; *Resultat* $1^h\ 36^m$.

11. Kapitel. Über die Bestimmung des Argumentes der Morgendämmerung.

Analog für die Höhe 19^0 *unter dem Horizont. 1. Beispiel:* $\lambda = 60^0$, $h_m = 19^0$, *sin* $h_m = 19^1/_2$; *Resultat:* $7^h\ 20^m$. *Dann heifst es:* „Das Argument der Morgendämmerung ist der zwischen dem Aufgang der Morgendämmerung und dem Aufgang der Sonne gelegene Zeitraum, innerhalb dessen das Gebet der Morgendämmerung verrichtet werden muß". *Resultat:* $2^h\ 8^m$[4].

---

1) Stimmt nicht genau.

2) Falsch.

3) Sédillot gibt für die Abenddämmerung 17^0 oder 18^0; für die Morgendämmerung 19^0 oder 18^0.

4) Für die Sonnenhöhe — 19^0 war $7^h\ 20^m$ türk. Zeit gefunden worden. Bestimmung der Zeit des Sonnenaufganges: Sonnenuntergang: 19^0 nach 6^h p $= 7^h\ 16^m$ astr. Zeit $= 12^h$ türk. Zeit; 0^h astr. Zeit $= 4^h\ 44^m$ türk. Zeit; Sonnenaufgang: 19^0 vor $6^h_a = 4^h\ 44^m$ astr. Zeit $= 4^h\ 44^m + 4^h\ 44^m = 9^h\ 28^m$ türk. Zeit. Also Argument der Morgendämmerung $9^h\ 28^m - 7^h\ 20^m = 2^h\ 8^m$. Um das „Argument" der Abenddämmerung zu finden, ist natürlich diese Differenzbildung unnötig, da die (türk.) „Zeit" der

2. Beispiel: $\lambda = 240^0$*; Resultat:* $12^h\ 44^m$ *für die Zeit der Morgendämmerung,* $1^h\ 46^m$ *für ihr Argument.*

12. Kapitel. Über die Bestimmung der Zeit des Fastens.

Aus dem Text läfst sich rückschliefsen, dafs die „Zeit des Fastens“ 16^m *vor der Zeit der Morgendämmerung beginnt. Die Gröfse* $16^m = 4^0$ *wird als* „Festsetzung“ *bezeichnet.* (temkîn).

1. Beispiel: $\lambda = 60^0$, $f = 19^0$. *Resultat:* $7^h\ 4^m$.

2. Beispiel: $\lambda = 210^0$, *a. B.* $= 44^0$ („ein wenig mehr als 44^0“) *A. d. D.* $= 8^0$, $f = 10^1/_2{}^0$*; Resultat:* $11^h\ 26^m$.

3. Beispiel: $\lambda = 240^0$, $f = 19^0$*; Resultat:* $12^h\ 30^m$. *Der 3. Fall* (*Fall der* „sehr langen“ *Nacht, wenn die Sonne in einem südlichen Tierkreiszeichen steht*) *wird eigens behandelt, da sich hier mehr als 12 Stunden ergeben* [1]).

Abenddämmerung gleich dem „Argument“ ist. Aber auch, um das „Argument der Morgendämmerung“ in türkicher Zeit zu finden, wäre es gar nicht nötig, die „Zeit“ derselben zu bestimmen. Denn die (astr.) Zeit der Morgendämmerung ergibt sich für $h_0 = -19^0$ aus der Gleichung

$$\frac{-\sin h_0 - \sin \delta \sin \varphi}{\cos \delta \cos \varphi} = \cos t.$$

Da cos t negativ ist, so ist $t > 90^0$; d. h. die Zeit der M.-D. liegt vor $6^h a$, z. B. t'^0 vor $6^h a$; Dann ist

$$\sin t' = \cos (90^0 - t') = -\cos t.$$

Durch die obiger Gleichung (mit pos. Vorzeichen) entsprechende Konstruktion erhält man also t', d. h. die Zeitdifferenz zwischen „Zeit der M.-D.“ und 6^h. Da nun der Sonnenaufgang $90^0 + f^0$ vor Mittag, d. h. f^0 vor $6^h a$ stattfindet, so ist die Zeitdifferenz zwischen Beginn der Morgendämmerung und Sonnenaufgang gleich $t' - f$. Beispiel: $h_0 = -19$, A. d. D. $13^3/_4$, a. B. $42^1/_2$; $t' = 51^0$, $t' - f = 51^0 - 19^0 = 32^0 = 2^h\ 8^m$.

1) Hat man im 1. Beispiel nach obiger Gleichung d. h. unter Benutzung von $\sin 19^0 = 19^1/_2$ den Winkel t gefunden, so ist $t - 4^0$ die (astr.) Zeit des Fastens. Da 0^0 astr. Zeit $= 90^0 - f$ türk. Zeit, so ist $t - 4^0$ astr. Zeit $= 90 + t - f - 4$ türk. Zeit. Man bildet also $t - f - 4$, verwandelt in Zeitmaß und addiert 6^h ($t = 39^0$, $f = 19^0$, $t - f - 4 = 16^0 = 1^h\ 4^m$).

Im 2. Beispiel ist $t - 4$ astr. Zeit $= 90^0 + f + t - 4$ türk. Zeit; also ist $f + t - 4$ zu bilden u. s. f. ($t - 75^0$, $f = 10^1/_2{}^0$) im 3. Beispiel ebenso; doch bildet hier der Verfasser zunächst $t - 4$, liest $90^0 - (t - 4) = t'$ ab, subtrahiert t' von f ($f - t' = t''$) und addiert t'' zu 12^h. In der Tat ist:

$$12^h + t'' = 180^0 + f - t' = 180^0 + f + 90^0 + (t - 4)$$
$$= 90 + f + t - 4.$$

Das Kapitel schliesst: „Unachtsamkeit sei nicht vorhanden und Aufmerksamkeit ist sehr nötig".

Dann schliesst das Werk mit einem langen arabischen Lobspruch und der Nennung des vollständigen Namens des Verfassers, der in arabischen Buchstaben geschriebenen Jahreszahl 1268; dann folgt: „Es schrieb es der arme Hassan Schükri 1311". *Die beiden folgenden Seiten enthalten Tabellen, in denen für Mekka, für Medina und für die geographischen Breiten 35° bis 45° von Grad zu Grad die Zeiten des Fastenbeginnes für jeden zweiten Tag angegeben sind; auf ihre Wiedergabe sei verzichtet.*