Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München

1922. Heft I Januar- bis Märzsitzung

München 1922

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth) Abhandlung von al-Fadl b. Hâtim an-Nairîzî:

Über die Richtung der Qibla

(Arab. Hdschr. Nr. 2457, 17° der Bibl. nat. in Paris) übersetzt und erläutert von C. Schoy in Essen a. d. R.

Vorgelegt von S. Günther in der Sitzung am 4. Februar 1922.

Schon wiederholt bestätigte sich meine Vermutung, daß das Studium der Abhandlungen arabischer Astronomen über die Bestimmung des Azimuts der Qibla tiefere Einblicke in ihre trigonometrischen Praktiken gewährt, als die Behandlung alltäglicherer Aufgaben der sphärischen Astronomie, wie man ihnen in den astronomischen Tafelwerken (zigat) der Araber gewöhnlich begegnet. So findet sich z. B. in den Hakimitischen Tafeln des Ibn Jūnus († 1009) für die Bestimmung der Qiblarichtung ein Text, dessen Umsetzung in unsere Formelsprache genau den Kosinus- und Sinussatz der sphärischen Trigonometrie ergibt¹), während man aus der rein konstruktiven Behandlung unserer Aufgabe durch Ibn al-Haitam (Alhazen) sofort den sog. Kotangentensatz der sphärischen Trigonometrie ablesen kann²).

Und als nicht minder wertvoll für die Geschichte der arabischen Trigonometrie erwies sich die Lektüre des vorstehenden hübschen Schriftchens. Denn es zeigte sich, daß

¹⁾ Mser. Huntington 331, Oxford, S. 67 ff.

²) Abhandlung des al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haitam (Alhazen) über die Bestimmung der Richtung der Qibla. Nach d. Oxforder Mscr. Selden, Arch. A 34, aus dem Arab. übers. von C. Schoy (Ztschr. d. Deutsch. Morgenl. Gesellsch. 1921, S. 242—254).

an-Nairîzî (Anaritius) die auf sphärische Dreiecke übertragenen Transversalensätze des Menelaos bereits in rein trigonometrischer Form anwendet, und zwar sowohl die "Regel der 4 Größen", als auch die sog. "Schattenregel" der Araber¹) (Tangentensatz). Über diese 2 Regeln liest man bei A. von Braunmühl²): "Als Quelle für beide Sätze haben wir schon früher die Sphärik des Menelaus nachgewiesen. Während wir aber vermuten, daß das erste Theorem bereits im Besitze Tabits (gemeint ist Tabit ibn Qorra † 901) war, ist das zweite unstreitig Abû'l Wafâ's Eigentum."

Da Anaritius († 922/23) ein Zeitgenosse al-Battânîs († 929) war, so ist er gegenüber Abû'l Wafâ' († 998) der Prior, und die erste Kenntnis der "Schattenregel" muß in der arabischen Trigonometrie um eine Anzahl Jahrzehnte vordatiert werden.

Über die näheren Lebensumstände unseres Gelehrten weiß man so gut wie nichts. Er stammte aus dem persischen Städtchen Nairîz, südöstlich von Schîrâz und hat später wohl in Baġdâd gelebt. Über seine Werke unterrichtet Suters treffliche Abhandlung: "Die Mathematiker und Astronomen der Araber und ihre Werke", Leipzig 1900, S. 45. Dazu wäre zu vergleichen: M. Curtze, "Anaritii in decem libros priores Elementorum Euclidis commentarii ex interpr. Gherardi Cremonensis, Leipzig 1899, S. VIII.

Der Übersichtlichkeit halber möchte ich zuerst eine kurze Darstellung geben, wie an-Nairîzî das Azimut der Qibla ermittelt hat, sodann die wörtliche Übersetzung des arabischen Textes (ohne Auslassungen) folgen lassen, und den Schluß des Ganzen soll die Anfügung einer geographischen Tafel des Ibn aš-Šâţir (1304—1375/76) bilden, die außer den geographischen

¹⁾ A. von Braunmühl: Vorlesungen über Geschichte der Trigonometrie I, Leipzig 1900, S. 17, 58, 67). Vgl. auch die treffliche Abhandlung von Axel Anton Björnbo: Studien über Menelaos' Sphärik (Abhandlungen z. Geschichte d. mathemat. Wissenschaften, XIV. Heft, 1902, S. 89-95).

²) A. a. O., S. 58.

Koordinaten einer Anzahl bekannter Ortlichkeiten islämischer Länder, auch deren Qiblarichtung enthält. Ich habe diese Daten dem arab. Codex 1403 (Gotha) entnommen (S. 72a—75b).

I. A (Bagdâd) sei Kartenmittelpunkt, und von A aus soll die Richtung der Qibla ($= \not \triangleleft \alpha$) bz. Mekka (G) berechnet werden. Die geographischen Breiten von Bagdad und Mekka seien bzw. φ_1 und φ_2 ; sie werden bei der Ermittlung von anatürlich als bekannt vorausgesetzt, wie auch der Längenunterschied & der beiden Orte. Und zwar lehrt Anaritius: $\varphi_1 = 33^{\circ} 25'; \; \varphi_2 = 21^{\circ} 41'; \; \lambda = 3^{\circ} 1$). T sei der Nordpol der Erde und AC der Äquator. Der Kreis ABCD mit Δ als Mittelpunkt stellt den Horizont von Bagdâd dar und Linie $DT\Delta B$ den Meridian daselbst. Der Meridian von Mekka ist TGUK. Zieht man jetzt noch durch Bagdåd und Mekka den Großkreis (Quadranten) AGL, so bildet er mit dem Meridian von Bagdâd den den a, der die Blickrichtung von Bagdâd nach Mekka, d. i. das Azimut der Qibla, in Bagdâd bestimmt. Winkel a heißt der Inhiraf (Abweichung, Deklination) der Qibla. Nach unserem Autor gilt:

$$\frac{\sin BT}{\sin BH} = \frac{\sin KT}{\sin KU} \cdot \frac{\sin AU}{\sin AH}.$$
 I)

```
al-Battânî: \varphi_1 = 33^0 \ 9'; \varphi_2 = 21^0 \ 40', Abû'l Wafâ': \varphi_1 = 34^0 \ 19'; \varphi_2 = 22^0, Ibn Jûnus: \varphi_1 = 33^0 \ 20'; \varphi_2 = 21^0, Abû'l Hasan: \varphi_1 = 33^0 \ 15'; \varphi_2 = 21^0, (v. Marroko)
Ibn aš-Šâtir: \varphi_1 = 33^0 \ 25'; \varphi_2 = 21^0 \ 30' Ulúg Beg: \varphi_1 = 33^0 \ 25'; \varphi_2 = 21^0 \ 40'.
```

¹⁾ Statt 5°. Diese um rund 2° zu geringe Längendifferenz zwischen Bagdâd und Mekka findet man bei sehr vielen arab. Autoren. Viel genauer sind dagegen die Breitenangaben für die beiden Städte. Die Breite Bagdâds haben die Söhne des Mûsâ b. Šākir am 17. Juni und am 16. Dezember 868 zu 33° 20′ bestimmt und zwar die Breite der Bâb at-Ţāq, an der ihre Wohnung lag. [Hākimitische Tafeln, Leidener Mscr. Nr. 143, S. 222/23.] Dieser Wert ist bis zur Bogenminute genau. Man begegnet bei den Angaben für φ_1 und φ_2 keinen ganz übereinstimmenden Werten in arabischen Tafelwerken. Es finden sich dafür bei

Dabei ist: $BT = 180^{\circ} - \varphi_{1}$; $BH = 90^{\circ} - \varphi_{1}$; $AU = 90^{\circ} - UH = 90^{\circ} - \lambda$; $AH = TH = 90^{\circ}$.

Unbekannt sind die Bögen KT und KU; es besteht aber zwischen ihnen die Beziehung $KT = 90^{\circ} + KU$. Somit läßt sich KU berechnen. Denn I. vereinfacht sich zu

$$\frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1} = \frac{\cos KU}{\sin KU} \cdot \frac{\cos \lambda}{\sin 90^0},$$

und diese Gleichung lehrt Anaritius. Sie ist mit der "Schattenregel" identisch. Wir würden zur Berechnung von KU schreiben

$$\cot KU = \tan \varphi_1 \cdot \frac{\sin 90^0}{\cos \lambda}.$$
 I a)

Allein der Autor besaß wohl keine Tangententafel (Schattentabelle), die geeignet war zur Berechnung von arc KU aus Ia). Vielmehr leitet er aus der "Schattenregel" zum Gebrauch seiner Sinustafel ab:

$$\sin KU = 1: \sqrt{1 + \left(\frac{\sin \varphi_1}{\cos \varphi_1}\right)^2}.$$
 II)

Hieraus wird arc KU gefunden. Ich füge in Klammer den genauen Wert zu an-Nairîzîs Resultat jeweils hinzu. Es ist nach des Autors Rechnung:

KU = angrenzender 1. Bogen = $56^{\circ} 24' 8'' [56^{\circ} 32' 49.91]$. An-Nairîzî lehrt ferner:

$$\frac{\sin TH}{\sin BH} = \frac{\sin UT}{\sin KU} \cdot \frac{\sin AK}{\sin AB}.$$
 III)

Und da $TH = UT = AB = 90^{\circ}$; $BH = 90^{\circ} - \varphi_{1}$ ist, so ergibt sich aus III):

$$\frac{\sin 90^{\circ}}{\sin (90^{\circ} - \varphi_1)} = \frac{\sin AK}{\sin KU}, \quad \text{IV})$$

und dies ist die "Regel der 4 Größen", die der Autor zur Berechnung von arc AK umformt in

$$\sin AK = \frac{\sin 90^{\circ} \cdot \sin KU}{\cos \varphi_{1}}.$$
 IV a)

Aus IVa) findet Anaritius:

AK = Ergänzung des abgeschnittenen 1. Bogens

$$=86^{\circ}12'15''[88^{\circ}20'48''3],$$

$$BK = \text{abgeschnittener 1. Bogen} = 3^{\circ} 47' 45'' [1^{\circ} 39' 11.7].$$

Alsdann berechnet der Autor arc LG und dessen Ergänzung zu 90°, arc ΔG mit Hilfe der Gleichung:

$$\frac{\sin BT}{\sin \Delta B} = \frac{\sin TK}{\sin GK} \cdot \frac{\sin LG}{\sin \Delta L}.$$
 V)

Und da

$$BT = 180^{\circ} - \varphi_1; \ \Delta B = 90^{\circ}; \ TK = 90^{\circ} + KU; \ GK = \varphi_2 + KU; \ \Delta L = 90^{\circ}$$

ist, so vereinfacht sich V) zu

$$\sin \varphi_1 = \frac{\cos KU \cdot \sin LG}{\sin \left(\varphi_2 + KU\right)},$$

welch letzterer Ausdruck nach $\sin LG$ aufgelöst wird; denn Anaritius lehrt:

$$\sin LG = \frac{\sin \varphi_1 \cdot \sin (\varphi_2 + KU)}{\cos KU}.$$
 Va)

Es finden sich für arc LG und arc ΔG folgende Werte:

$$LG = \text{angrenzender 2. Bogen} = 76^{\circ} \, 50' \, [77^{\circ} \, 58' \, 15''],$$

 $\Delta G = \text{abgeschnittener 2. Bogen} = 13^{\circ} \, 10' \, [12^{\circ} \, 1' \, 45''].$

Endlich findet er $\langle a \rangle = \operatorname{arc} LB$ mittels der Gleichung

$$\frac{\sin LB}{\sin KB} = \frac{\sin \Delta L}{\sin \Delta G} \cdot \frac{\sin TG}{\sin TK}.$$
 VI)

Dabei ist

 $KB = 3^{\circ} 47' 45'' [1^{\circ} 39' 11''.7]; \Delta L = 90^{\circ};$

$$\Delta G = 13^{\circ} 10' [12^{\circ} 1' 45'']; \ TG = 90^{\circ} - q_2; \ TK = 90^{\circ} + KU.$$

So wird denn VI) zu

$$\sin LB = \frac{\sin 3^{\circ} 47' 45'' \cdot \sin 90^{\circ}}{\sin 13^{\circ} 10'} \cdot \frac{\cos 21^{\circ} 41'}{\cos 56^{\circ} 24' 8''}, \quad \text{VI a})$$

woraus an-Nairîzî folgert:

$$LB = 29^{\circ} 7' [13^{\circ} 29' 40".7].$$

Dieser große Fehler — aus VIa) resultiert nämlich mit den Zahlen des Autors rund $29^{\circ}\,12'$ — rührt zur Hauptsache aus dem gänzlich falschen Werte für KB her.

Auch Abû'l Wafâ' löst in seinem Almagest, der sich als arab. Mscr. 2494 in der Bibl. nat. zu Paris befindet, die Aufgabe, das Azimut der Qibla für Baġdâd zu berechnen. Ich habe seine Lösung in meine "Arabische Sonnenuhrkunde" [Teil des Werkes "Geschichte der Zeitmessung und der Uhren" von E. von Bassermann-Jordan, München 1922] aufgenommen (Mscr. 2494 der Bibl. nat.¹), S. 67ª). Hier sollen nur einige Zahlenangaben gemacht werden. Es ist nach Abû'l Wafâ':

woraus man ersieht, daß die rechnerischen Hilfmittel des Abû'l Wafâ' ungleich vollkommener waren als die des an-Nairîzî. Die Breite Baġdâds kommt bei Abû'l Wafâ' nicht vor, statt dessen gibt er ΔG an. Aus seinen Daten würde für φ_1 der Wert 34° 19' folgen.

II. Übersetzung des arabischen Textes.

"Im Namen Gottes des barmherzigen Erbarmers!

S. 78v

Abhandlung von al-Fadl ben Hâtim an-Nairizi über die Richtung der Qibla.

Es werde die Ausführung für Medinat as-Salâm (Baġdâd) gemacht. Wir verzeichnen zuerst für Medinat as-Salâm²) den Horizontkreit ABCD mit dem Mittelpunkt H. Es möge ferner

¹) Die trefflichen trigonometrischen Leistungen Abû'l Wafâ's stehen im I. Buch seines Almagest. Ihre Kenntnis verdanken wir einer Studie Carra de Vauxs, die er durch Analyse des obigen Pariser arab. Mscrs. vor 30 Jahren gab (vgl. Journal asiatique 1892, S. 408—472). Die trigonometrischen Anwendungen hingegen stehen im II. Buch des Almagest, und es wäre sehr erwünscht, daß Herr Baron Carra de Vaux auch hieraus das Wichtigste publizierte.

²⁾ Die Handschr. hat nur selten Salam, meist Silm.

Punkt A der Anfangspunkt des Äquators (Beginn des Widders und der Wage) sein und C sein Schlußpunkt. Der Äquator sei CHA und der halbe Meridian von Medînat as-Salâm BHD. Punkt A sei das Zenit von Medînat as-Salâm, während G das Zenit der Bewohner Mekkas bedeute. T sei der Nordpol. Ein (größter) Kreis durch ihn und G schneidet den Bogen TGUKaus, und arc HU ist die Längendifferenz, die sich bezüglich Bagdads (und Mekkas) auf 3 Längengrade beläuft. Das ist ein bekannter Bogen. Damit ist auch arc UA gegeben als Ergänzung des Bogens HU zu 90°. Bogen TGUK ist ein Stück des Meridians von Mekka. Er ist unbekannt, und deshalb wollen wir ihn ermitteln. Wir ziehen durch die beiden Punkte G und Δ den Viertelkreis $LG\Delta$, und das zeigt, daß aş-şalât¹) (Gebetskreis?) in Medînat as-Salâm der untere Teil eines Quadranten ist. Es möge jener Teil (Abschnitt) die Punkte der beiden Horizonte passieren, d. h. die Ebene ΔGL senkrecht auf den zwei Horizonten stehen. Wir wollen jetzt in Erfahrung bringen, wie wir den Bogen BL des Horizontkreises kennen lernen; falls wir ihn ermittelt haben, kennen wir das Azimut der Oibla.

Da zwischen den zwei Bögen TB und AB die Bögen TGUK und HUA sich in U schneiden, so ist

$$\frac{\sin TB}{\sin BH} = \frac{\sin TK}{\sin KU} \cdot \frac{\sin UA}{\sin HA}^{2}).$$

Arc BH ist der Betrag der Höhe des Beginns des Widders und der Wage (Äquatorhöhe — Ergänzung der geogr. Breite Baģdāds zu 90°). Es sind also auch die beiden Bögen TB und ΔH bekannt. Auch arc AUH ist gegeben; es ist arc AH — 90°. Was aber einen jeden der 2 Bögen TK und UK anbetrifft, so sind beide unbekannt; aber der Überschuß des Bogens TK über UT hinaus ist bekannt und — 90°, und so wird arc UK bekannt in der Weise, wie ich es jetzt beschreibe:

¹) aṣ-ṣalât heißt das Gebet; es kann hier aber nur arc $\varDelta G$ gemeint sein.

²⁾ Natürlich stehen die Formeln in Worten da. Die multiplikative Verbindung des Verhältnisses sin UA: sin HA mit dem Vorhergehenden ist durch "mu'allif" ausgedrückt.

Kapitel über die Berechnung des Bogens UK.

Wir nennen ihn den angrenzenden 1. Bogen. Wir teilen den Sinus des Bogens AH, der gleich dem Sinus der Breite von Medînat as-Salâm ist, durch den Sinus 55^p, d. i. der Wert des Sinus der Ergänzung (Kosinus) der Breite von Bagdad zu 90°. Was sich ergibt, nennen wir das Verhältnis I/II. Darauf teilen wir den Kosinus der Längendifferenz, ich meine der Differenz der Länge Bagdads vom Westen gezählt mit der Länge Mekkas, durch Sinus totus (sin 90°), und was aus der Teilung entfließt, nennen wir V/VI. Nunmehr teilen wir I/II durch V/VI, und was hieraus resultiert, nennen wir III/IV. Wir erheben jetzt III/IV ins Quadrat. Das Quadrat vermehren wir um 1 und ziehen alsdann die Quadratwurzel aus der Summe. Mit der Wurzel, welche wir genommen haben, teilen wir in $\sin \cdot \cot \cdot (=60^p)$, und was sich aus der Teilung ergibt, ist der Sinus des angrenzenden Bogens. Wir machen ihn zu Bogen, und was wir als Bogen erhalten, das ist der angrenzende 1. Bogen UK.

Kapitel über die Berechnung der Bögen KA und KB.

S. 78r Es ist

$$\frac{\sin TH}{\sin HB} = \frac{\sin TU}{\sin UK} \cdot \frac{\sin AK}{\sin AB}.$$

Da jeder eine der zwei Bögen TH und $TU=90^{\circ}$ ist, so wird gerade

$$\frac{\sin UK}{\sin HB} = \frac{\sin AK}{\sin AB}.$$

Wir multiplizieren (also) sin UK, welches der Sinus des angrenzenden 1. Bogens ist, mit sin AB, dem sin. tot., und teilen das Produkt durch sin BB, d. i. der Cosinus der Breite des Ortes; alsdann ist das Ergebnis der Teilung gleich sin AK, und (damit) ist Bogen AK bekannt; es bleibt noch Bogen KB (zu ermitteln). Wir ziehen arc AK von 90° ab, und es ist (der Rest) KB der abgeschnittene 1. Bogen.

Kapitel über die Berechnung des abgeschnittenen 1. Bogens¹).

Wir multiplizieren den Sinus des angrenzenden 1. Bogens mit sin. tot. und teilen das Ergebnis durch den Kosinus der Ortsbreite. Was aus der Teilung herauskommt, machen wir zu Bogen, und jener Bogen ist die Ergänzung des abgeschnittenen 1. Bogens.

Kapitel über die Kenntnis des Bogens ΔG .

Es ist
$$\frac{\sin BT}{\sin \Delta B} = \frac{\sin TK}{\sin GK} \cdot \frac{\sin LG}{\sin \Delta L},$$

und weil der 2. Bogen gleich dem 6. ist, welche beiden Bögen aber ΔB und ΔL sind, so wird das Verhältnis des Sinus des 1. Bogens BT zum 5., nämlich LG, wie das Verhältnis vom Sinus des Bogens TK zu dem Sinus von GK, dem 4. Wir multiplizieren den Sinus des 1. Bogens, d. i. $\sin BT$, mit $\sin GK$, welcher Bogen (GK) aus dem angrenzenden Bogen und dem Bogen GU, d. i. der Breite Mekkas, zusammengesetzt ist, und wir teilen das Produkt durch $\sin TK$; was aus der Teilung herauskommt, ist gleich $\sin LG$. Damit wird arc LG bekannt und infolgedessen auch arc ΔG . Wir nennen Bogen LG den angrenzenden 2. Bogen; was aber Bogen ΔG anbetrifft, so ist er der abgeschnittene 2. Bogen.

Kapitel über die Berechnung des angrenzenden 2. und des abgeschnittenen 2. Bogens.

Wir multiplizieren den Sinus der Ortsbreite mit dem Sinus der Summe des angrenzenden 1. Bogens und des Bogens der Breite Mekkas. Was aus dieser Multiplikation hervorgeht, teilen wir durch den Kosinus des angrenzenden 1. Bogens. Das Resultat verwandeln wir in Bogen, und der erlangte Bogen ist der angrenzende 2. Bogen. Wir ziehen ihn von 90° ab; der Rest ist der abgeschnittene 2. Bogen.

¹⁾ Dies Kapitel lehrt im Vergleich zum vorhergehenden eigentlich nichts Neues.

Kapitel über die Kenntnis des Azimuts, d. i. des Bogens LB.

Es ist
$$\frac{\sin LB}{\sin KB} = \frac{\sin \Delta L}{\sin \Delta G} \cdot \frac{\sin TG}{\sin KT},$$

und es ist ein jeder der Bögen, außer dem 1. bekannt, und er ergibt sich aus den anderen.

Kapitel über seine Berechnung,

ich meine des Azimutbogens zwischen der Mittagslinie, bis zu dem, was an den Westen von Medînat as-Salâm grenzt, und so wächst die Länge einer jeden Stadt bz. der Länge Mekkas von Westen an. Wir multiplizieren den Sinus des 1. angrenzenden Bogens mit sin. tot. und teilen das Produkt durch den Sinus des 2. abgeschnittenen Bogens. Was aus der Division S. 79r hervorgeht, multiplizieren wir mit dem Kosinus der Breite Mekkas, und was sich aus dieser Multiplikation ergibt, das dividieren wir durch den Kosinus des angrenzenden 1. Bogens. Was aus dieser Division hervorgeht, machen wir zu Bogen, und der sich ergebende Bogen ist das oben erwähnte Azimut.

Zahlenbeispiel.

Dieser äußersten Grenze (der Genauigkeit?) nahe zu kommen ist mir nicht möglich, falls ich eine Beobachtung mache wie jene berühmten Astronomen¹). Trotzdem habe auch ich den Wert der Längendifferenz zwischen Mekka und Medinat as-Salâm durch Beobachtung festgestellt. Da diese Beobachtung sich auf eine bevorstehende Mondfinsternis stützt, so muß einer der Beobachter in Medinat as-Salâm, der zweite in Mekka sein, und es muß jeder eine von ihnen den Teil der Nacht wissen, der seit Beginn der Verfinsterung schon verflossen ist, sei es bei dem Eintritt ihrer Totalität, sei es bei ihrer vollendeten Entartung²). Alsdann findet sich der Unterschied der Zeiten

¹⁾ Es sind wohl die Astronomen al-Ma'mûns gemeint.

²⁾ Der arab. Text hat "tamâm al-chilâfh"; vielleicht soll mit diesem Ausdruck das völlige Aufhören der Verfinsterung bezeichnet werden.

an den 2 Orten, ich meine der seit der Mitternacht verflossenen Zeiten. Und was das bis zur Mitternacht übrig Bleibende anbetrifft, so ist die restierende Differenz der Abstand zwischen den Meridianen. Und schon oben (ist gesagt), daß diese Differenz zwischen Medinat as-Salam und Mekka etwa 3° ist, wie ich es geschrieben fand, in der Art, wie ich es jetzt erzähle:

Und das ist, daß der Fürst der Gläubigen, al-Ma'mun, - möge ihn Gott zu Gnaden annehmen - es seinerseits für notwendig erachtete, das Azimut der Qibla zu verbessern. Es fand sich zwischen dem Meridian von Mekka und dem von Medînat as-Salâm ein Unterschied von rund 3°, worunter 3 Grade des Äquators zu verstehen sind; und dies ist der Wert des Bogens UH. Wir geben von der Breite von Medinat as-Salâm den Sinus an, und der ist = $33^p 2' 38''$ oder = 118958 Sekunden = 7137480 Tertien. Der Kosinus der Ortsbreite ist 50^p 4' 54" oder == 180294 Sekunden. Wir teilen den Sinus der Breite von Medînat as-Salâm durch den Kosinus; es folgt aus der Teilung 39'35" 17" = 142517". Wir nennen dies Teilverhältnis I/II. Der Kosinus von 3º, d. i. der Kosinus der Differenz der 2 Meridiane, ist 59°55'4". Wir teilen ihn durch sin. tot., und es kommt aus der Teilung 59' 55" 4" heraus. Das ist das Verhältnis V/VI, und es ist in Tertien ausgedrückt = 215704". Nunmehr teilen wir das Verhältnis I/II durch das Verhältnis V/VI, und es ergibt sich aus der Teilung für das Verhältnis III/IV das Resultat 39' 51" 14". Wir quadrieren diesen Wert und erhalten 26' 28" 14"". Dies vermehren wir um 1^p und ziehen die Quadratwurzel aus der Summe; die Wurzel liefert $4322'' = 1^p 12^t 2''$. Damit teilen wir in den sin. tot., aus welcher Teilung $49^p 58' 37'' = 179417''$ hervorgeht. Und dies ist der Sinus des angrenzenden 1. Bogens, des Bogens KU. Der entsprechende Bogen KU ist = 56° 24' 8". Wir multiplizieren sin KU mit sin. tot. und teilen das Produkt durch den Kosinus der Ortsbreite, welcher Kosinus = 50^p 4' 54" ist. Was aus der Teilung hervorgeht, ist = $59^p 5' 6''$, und S. 80^v dies ist der Sinus der Ergänzung des abgeschnittenen Bogens $= \sin KA$. Der entsprechende Bogen ist $= 86^{\circ} 12' 15''$.

Die Breite Mekkas ist 21° 41'. Wir vermehren sie um den angrenzenden 1. Bogen, und es wird die Summe = 78° 4' 8". Der Sinus hievon ist 58^{p} 42' 12". Dies multiplizieren wir mit dem Sinus der Breite von Medînat as-Salâm, welcher Sinus = 33^{p} 2' 38" ist. Das Ergebnis der Multiplikation ist 1939^{p} 46' 55". Das Komplement des angrenzenden 1. Bogens ist 33° 35' 52". Der Sinus hievon beträgt 33^{p} 12' 18". Wir teilen damit in das, was sich aus der 1. Multiplikation ergibt, die 6983215" lieferte, nämlich mit 112530"; aus dieser Division kommt 58^{p} 25' 20" heraus. Das ist der Sinus des angrenzenden 2. Bogens. Der entsprechende Bogen selbst ist = 76° 50'. Wir ziehen dies von 90° ab, was übrig bleibt, ist der abgeschnittene 2. Bogen; er ist = 13° 10' = Bogen 4 G.

Wir hatten den Kosinus des abgeschnittenen 1. Bogens berechnet, welcher gleich sin $KA = 59^p 5' 6''$ ist. Es ist also der Betrag der Ergänzung des abgeschnittenen 1. Bogens = 86°12'15", und seine Ergänzung, welche der abgeschnittene 1. Bogen selbst ist, = $3^{\circ}47'45''$, und das ist Bogen KB. Sein Sinus ist $3^{p}57'5''$. Wir multiplizieren ihn mit sin. tot. und erhalten 237 p 56'. Diese Zahl teilen wir durch den Sinus des abgeschnittenen 2. Bogens, $der = 13^{\circ}40'1''$ ist. Was dieser Teilung entfließt, ist $17^{p}44'35''$. Die Ergänzung der Breite Mekkas ist 68° 20' [genauer 68° 19']; der Sinus hierzu ist $=55^p 45' 18''$. Wir multiplizieren ihn mit dem, was aus der Teilung herauskam, und erhalten 959p 42' 15". Dies teilen wir durch den Kosinus des angrenzenden 1. Bogens, $der = 33^{p}12'15''$ ist. Der sich ergebende Bogen ist = 29°7'. Und dies ist der Betrag des Bogens LB, der das Azimut ist, ich meine die Bogendistanz zwischen dem Südende der Mittagslinie und dem Punkte, der gen Westen liegt, genommen auf dem Horizontkreise von Medînat as-Salâm. Unter diesem Punkt ist S. 80r aş-şalât (Azimut des Gebetskreises ΔGL) = 29° 7', und das ist es. was wir beweisen wollten."

Gerne und dankbarst erwähne ich an dieser Stelle die gütigen Hilfeleistungen zur Erlangung der Photos der kleinen Handschrift, die ich den Herren Joaquim Bensaud e (Lissabon), Baron Carra de Vaux (Paris) und Alfred Wolfer (Zürich) verdanke.

Tafel der Länge und Breite einiger bekannter Städte, sowie des Inhirâfs ihrer Qibla.

Städte	Länge		Breite		Inḥirâf		Städte	Länge		Breite		Inhirâf	
Qubbat Arîn	900	0'	00	0'	117^{0}	10'	Asuân	55 ⁰	50'	220	30'	8 7 0	0
Insel Soqotra	67°	30'			176^{0}	0'	Asiûţ	55^{0}	10'	260	0'	70^{0}	30
Donqola	530	40'	14^{0}	0'	106^{0}	20'	al-Fajûm	55'	0	280	30	56^{0}	20
Fâs	80	0'	35^{0}	30′	900	0'	al-Qâhira	54^{0}	40'	30^{0}	0'	55^{0}	10
Ţanǧa	80	30'	35^{0}	30'	900	0'	Iskenderja	510	50'	300	58'	58^{0}	0
Tûnis	290	30'	31^{0}	40'	101 ⁰	30'	Damjâț			310			0
Siğilmêsa	100	45'	31º	20'	930	30'	Gaza	560	0'	320	0'	480	0
Zuweila	190	30'	30^{0}	0'	900	0'	'Asqâlon	55^{0}	20'	320		480	
Qortoba	80	40'	35^{0}	0	900	0'	ar-Ramla	56^{0}	50'	320		1	
Rûmia	350	35'	410	50'	63°	20'	al-Quds aš-šarîf			320		440	
Mâqîdûnjâ	490	0 '	40^{0}	0'	45^{0}	0'	°Akkâ	580	30	330	20'	35^{0}	0
Qairuân	310	0	320	30'	810	50	Beirût			330		32^{0}	C
Tarâbulus al-							Ţarâbulus aš-					-	
garb	32^{0}	20'	32^{0}	30'	780	10'	šâm	590	40	34^{0}	0'	29^{0}	0
Barqa	43^{0}	0'	32^{0}	0'	68^{0}	40'	Dimišq al-maḥ-						
Išbîlia	15^{0}	40'	370	15'	70°		rûsa	600	00	330	30'	280	0
Serendîb	1270	30'	10^{0}	0'	64^{0}	30'	Homs	610		340			
^c Aden	660	30'	11^{0}	0'	00	0'	Tadmur	610	40	35^{0}	0'	220	30
Hadramaut	710	30'	12^{0}	30'	860	30'	aș-Salt			32^{0}			
San' â'	600	30'	14^{0}	30'	176^{0}	0'	Başrâ(î)			32^{0}	-		_
Sûâkin	600	0,	190	0	170^{0}	0'			-				
Zafâr	600	0'	130	30'	1770	0,	Gard 'alâ'l-saṭṭ						
Sabâ	680	0,	16^{0}	30'	168^{0}	0'	Ğazîra b. 'amr	56°	0	34^{0}	0'	390	0
Kandî	1010	30'	190	10'	860	30'	Qusțanțînia	560	50	410	15	28^{0}	40
Qandahâr	980	0'	330	0'	75^{0}	0'	ar-Raqqa	630	15	36 ⁰	0'	170	30
Dînawar	960	-0'	33^{0}	45'	730	0,	Hît	690	0	320	30	90	50
al-Manşûra	950	0'	35^{0}	40'	870	0'	al-Ambar	690	50	330	15	140	20
Qašmîr	990	0,	330	20'	780	0'	Bâb al-abwâb	660	0	41'	40	30	30
Mekka al-muš-							Darenda	64^{0}	50	39^{0}	50	30	30
rafa	670	0'	210	30'	0,	0	Širwân	670	30	400	0'	00	(
al-Medîna al-					(qibla)		Nachičawân	72^{0}	20	380	30	150	30
munáwwara	650	20'	24^{0}	45			Ardubîd	730	0	370	50	190	40
al-Jamâma	710	30'	210	50'	810	30'	Täbrîz			370			
Hağar			24^{0}							360			
Fusțâț aș-șa îd			300					680		35^{0}			40

Tafel der Länge und Breite einiger bekannter Städte, sowie des Inhirâfs ihrer Qibla.

Städte	Länge	Breite	Inhirâf	Städte	Länge	Breite	Inhirâf
Nînivî Takrît al-Kûfa Bagdâd al-Môşul Kazwân Başra Šîrâz Wûsiţ al-Nahirwân 'Abadân Işfahân Hamadân	69° 0′ 69° 30′ 69° 30′ 70° 0′ 69° 0′ 75° 0′ 75° 30′ 71° 30′ 70° 20′ 75° 40′ 74° 0′ 88° 20′	35° 55′ 35° 30′ 32° 0′ 33° 25′ 35° 10′ 30° 0′ 31° 0 30° 25′ 31° 0′ 32° 20′ 35° 0′ 32° 30′ 35° 0′ 40° 0′	70 40' 90 30' 130 30' 130 30' 100 30' 480 0' 370 30' 570 30' 200 30' 130 20' 370 0' 490 21' 220 0' 510 40'	Qâšân Kirmân Qum Iṣṭachr ar-Raî Bûzǧân Nîšabûr Berşâw Merwarrûd Herâa Saqrâr Qaraǧistân Bulġâr Aderbîǧân	76° 0′ 90° 0′ 75° 0′ 75° 40′ 70° 0′ 85° 0′ 82° 30′ 57° 30′ 87° 0′ 88° 40′ 89° 0′ 88° 0′ 78° 0′	34° 0 30° 0' 35° 0' 35° 35' 35° 20' 36° 20' 40' 0' 37° 0' 36° 45' 39° 0' 49° 0 39° 0'	40° 30′ 30° 40′ 35° 40′ 36° 21′ 38° 10′ 54° 0 96° 0′ 28° 0′ 61° 0′ 64° 0′ 58° 0′ 57° 0′ 20° 0′ 0′ 20° 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′ 0′
Chuwârizm Fergâna	84° 0′ 92° 0′	42° 10′ 42° 20′	83 ⁰ 0'	Buchârâ Chorâsân	88 ₀ 30,	39° 0' 40° 30'	49° 0 51° 10

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: <u>Sitzungsberichte der mathematisch-</u> physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften München

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 1922

Autor(en)/Author(s): Al-Faá¸l Ben Ḥâtim An-Nairîzî, Schoy Carl

Artikel/Article: <u>Über die Richtung der Qibla.</u> (Arab. Hs. Nr.2457, 17° der Bibl. Nat. in Paris) 55-68