



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Islamische Kartographie

Verfasser

Dipl.-Ing. Erich Mayrhofer

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Philosophie (Mag. Phil.)

Wien,
Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 385
Studienrichtung lt. Studienblatt: Arabistik

Betreuer: Univ.- Prof. Dr. Herbert Eisenstein

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinen geschätzten Professoren Univ.-Prof. Dr. Herbert Eisenstein und Univ.- Prof. Dr. Stephan Procházka bedanken, die mir stets beratend zur Seite standen und mir den Einblick in eine für mich neue Welt ermöglichten.

Weiters danke ich herzlichst meiner Familie und meinen Freunden, die mich während meines Studiums immer ermutigt und motiviert haben.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Das Weltbild im frühen Islam	9
2.1	Koran	9
2.2	Der religiöse Kosmos des Ma ^c rifetnāme des Ibrahim Hakki	12
3	Tradierung und Rezeption der geographischen Wissenschaften im frühen Islam	14
3.1	Das Haus der Weisheit (Bait al- ḥikma).....	14
3.2	Griechische Quellen	15
3.2.1	Almagest (μαθηματικὴ σύνταξις).....	16
3.2.2	Geographikè Hyphégēsis(Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις).....	16
3.2.3	Kanon der bedeutenden Städte, Kanōn Póleōn episēmōn (Κανὼν πόλεων ἐπισήμων)	18
3.2.4	Die sieben Klimata	19
3.3	Die syrische Mittlerrolle.....	23
3.3.1	Abū 'l-Faraġ Muhammad ibn Abī Ya ^c qūb ibn Ishāq an-Nadīm al-Warrāq.....	24
3.3.2	Der syrische Astronom Severus Sēbōht	24
3.3.3	Jakob von Edessa (Ya ^c qūb ar-Ruhāwī), ...	25
3.4	Persische und indische Quellen	25
3.4.1	Zīġ aš-šāh (zīġ-i Šatro‘āyār)	25
3.4.2	Sindhid.....	26
3.4.3	Kitāb taḥdīd al-arḍ wa-l-falak.....	26
3.4.4	Karanatilaka.....	26
3.4.5	Beispiele indischer Errungenschaften	26
4	Die Entwicklung der mathematischen Geographie und Kartographie – Die Griechen	30
4.1	Eudoxos von Knidos	30
4.2	Pytheas von Massila (Πυθέας; * um 380 v. Chr.; gest. um 310 v. Chr.)	31
4.3	Dikaiarchos von Messina	32
4.4	Eratosthenes von Kyrene.....	32
4.5	Hipparchos von Nicāa	34
4.6	Marinos von Tyros	36
4.7	Klaúdios Ptolemaios.....	37
4.7.1	Die erste Projektion von Ptolemaios:	38
4.7.2	Die zweite Projektion des Ptolemaios:	40
5	Die arabische Mathematische Geographie im 8.Jhdt	42
5.1	Berechnung der Entfernungen zweier Orte A und B gleicher Länge, aber unterschiedlicher Breite ($\varphi_1 \neq \varphi_2$; $\lambda_1 = \lambda_2$)	43
5.2	Berechnung der Entfernungen zweier Orte A und B gleicher Breite, aber unterschiedlicher Länge ($\varphi_1 = \varphi_2$; $\lambda_1 \neq \lambda_2$)	43
5.3	Allgemeiner Fall der Berechnung von Entfernungen zweier Orte A und B aus geographischen Koordinaten unterschiedlicher Länge und Breite ($\varphi_1 \neq \varphi_2$; $\lambda_1 \neq \lambda_2$)	44
5.4	Geographische Vorstellungen im 8. Jhdt.	46

5.4.1	Al- Fazārī (gest. 777).....	47
5.4.2	Ya ^c qūb b. Ṭāriq (gest.796).....	47
6	Die al-Ma‘mūngeographen und ihre Nachfolger	48
6.1	Die Gradmessung resp. Bestimmung des Erdradius‘ unter al-Ma‘mūn.....	48
6.2	Bestimmung der geographischen Breite.....	52
6.2.1	Bestimmung der geographischen Breite eines Ortes durch Beobachtung eines Zirkumpolarsternes	53
6.2.2	Bestimmung der geographischen Breite eines Ortes durch Sonnenbeobachtungen	54
6.2.3	Bestimmung der Differenz der geographischen Breite zwischen zwei Orten....	54
6.3	Bestimmung der geographischen Längendifferenz $\Delta\lambda$ zwischen zwei Orten.....	55
6.3.1	Bestimmung der Längendifferenz durch die Zeitdifferenz zweier Orte.....	55
6.3.2	Bestimmung der Längendifferenz aus der Länge des Großkreisbogens zwischen zwei Orten.....	56
7	Die Bestandteile der Ma‘mūngeographie.....	63
7.1	Der deskriptive Bestandteil der Ma‘mūngeographie	63
7.2	Die Koordinatentabellen des Abū Ġa‘far Muḥammad b. Mūsā al- Hwārizmī	63
7.3	Kartographische Zeichenanweisungen.....	65
8	Die Balḥī-Schule	67
8.1	Hauptpräsentanten der Balḥī - Schule	68
8.1.1	Abū Zayd Aḥmad b. al-Balḥī (ca.850 - 934).....	69
8.1.2	Abū Ishāq Ibrāhīm ibn Muḥammad al-Fārisī al-Karḥī al-Iṣṭahrī (gest. ca. 951) 70	
8.1.3	Muḥammad Abu l-Qāsim b. Ḥauqal (gest. nach 977).....	73
8.1.4	Šams ad-Dīn Muḥammad b. Aḥmad al-Muqaddasī (zweite Hälfte des 10.Jhdt.)74	
8.2	Gemeinsamkeiten der Autoren des Islam-Atlas.....	75
9	Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Muḥammad b. ‘Abd Allāh b. Idrīs al-Idrīsī (1100- 1165).....	77
10	Die Weltkarte	81
10.1	Die Weltkarte der Ma‘mūngeographie	82
10.1.1	Projektionsarten der Weltkarte	84
10.1.2	Geographische Vorstellungen der Ma‘mūngeographie.....	85
10.2	Die Weltkarten der Balḥī-Schule	87
10.2.1	Al-Balḥī	87
10.2.2	Die Weltkarte des ‘al-Iṣṭahrī.....	88
10.2.3	Die Weltkarte des Ibn Ḥauqal	93
10.3	Die Weltkarte des Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Muḥammad Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Muḥammad b. ‘Abd Allāh b. Idrīs al-Idrīsī b. ‘Abd Allāh b. Idrīs al-Idrīsī	99
10.4	Die Weltkarte des Maḥmūd bin al-Ḥusain bin Muḥammad al-Kāšgarī.....	102
10.5	Weitere Entwicklungen der Weltkarte	103
10.5.1	Al- Bīrūnī (973-1048).....	103
10.5.2	Naṣīr ad-Dīn Ṭūsī (1201-1274)	104
10.5.3	Ibn al-Wardī (gest. 1457).....	105
10.5.4	Ibn Faḍlallāh al-‘Umarī (1301-1349)	107
10.5.5	Ibn Ḥaldūn (1332- 1406)	108

10.5.1	Die Weltkarte bei den Osmanen	109
10.6	Schlussbetrachtungen	111
11	Literaturverzeichnis.....	112
12	Abbildungsnachweis	116
13	Tabellenverzeichnis.....	119
14	Kurzbeschreibung/Abstract	120
	Lebenslauf	121

1 Einleitung

Absicht dieser Arbeit ist es, die Grundlagen und die Entwicklung der islamischen Geographie und Kartographie nachzuvollziehen. In unserer Zeit ist die Nutzung von Karten eine Selbstverständlichkeit, sei es als Planungsgrundlagen, als Hilfsmittel für Navigation oder Touristik, um nur einige Anwendungen zu nennen. Wie verhielt es sich aber in historischen Zeiten? Was veranlasste Forscher mit, aus heutiger Sicht, unzureichenden Mitteln Geographie oder Kartographie zu betreiben?

Einige Jahrhunderte bevor im christlichen Abendland die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Kartographie einsetzte, war in den Gebieten des islamischen Großreiches bereits eine hochentwickelte Geographie und Kartographie vorhanden.

Die islamische Kartographie beruht hauptsächlich auf zwei Säulen: Die mathematische Geographie, die hauptsächlich auf antike, wie griechische, indische und iranisch-sassanidische Einflüsse zurückgeht und die deskriptive Geographie, die möglicherweise auch iranische Wurzeln hat, aber durchaus als originär arabisch gelten kann.

Unter der Herrschaft des Kalifen al-Ma'mūn (813-833) erlangte die mathematische Geographie große Bedeutung. Arabische Wissenschaftler hatten zwar auch schon früher zu griechischen wissenschaftlichen Errungenschaften Kontakte aber unter al-Ma'mūn setzte ein richtiger Übersetzungs-Boom ein. Delegationen, wurden ausgesandt, um Werke der griechischen Forscher zu erwerben oder zu kopieren. Oft wurden bei Feldzügen auch Bücher requiriert. Das Haus der Weisheit (Bait al-ḥikma) wurde in Bagdad gegründet, das als Bibliothek und wissenschaftliche Akademie zur Verfügung stand. Viele geographische Werke, wie die Werke von Ptolemaios, Marinus von Tyros etc., wurden dort ins Arabische übersetzt und standen somit einem großen Kreis von Wissenschaftlern zur Verfügung.

Aber nicht nur Übersetzungen aus dem Griechischen, die oftmals auch über syrische Übersetzungen ihren Weg ins Arabische fanden, lagen vor, es gab auch arabische Übersetzungen aus dem Sanskrit.

Die vom Kalifen al-Ma'mūn eingesetzten Geographen erstellten nach mathematischen Regeln eine sphärische Weltkarte, die zwar auf Ptolemaios (oder Marinos von Tyros) beruht, aber wesentliche Verbesserungen enthält (z.B. ist der indische Ozean kein Binnenmeer, wie bei Ptolemaios, sondern steht mit dem Pazifik resp. „umgebenden Ozean“ in Verbindung). Für die praktische Anwendung war diese sphärische Weltkarte aber kaum von Nutzen. Aus heutiger Sicht war diese sphärische Weltkarte, wohl entstanden im Sinne des griechischen Strebens nach Erkenntnis, rein wissenschaftliche Forschung um ihrer selbst willen. Sie bedeutet aber für uns einen großen Glücksfall, da uns durch sie Einblicke in das Weltbild der damaligen Zeit gewährt werden.

Die deskriptive Geographie baut möglicherweise auf iranische Grundlagen auf, wie das erhaltene Werk *k. al-Masālik wa-l-mamālik* „Buch der Wege und Provinzen“ vom Ibn Ḥurradādhbih (820 – 912, Generalpostmeister in Medien, West-Iran) zeigt. Es entstand ein eigener Typus von geographischen Werken, von Wegbeschreibungen mit Anführung von Poststationen und topographischen Daten, die auch oft als Manuskripte des „Al-masālik wa-l-mamālik“-Typus bezeichnet werden. Auf diese geographischen Manuskripte könnten die Werke der sogenannten Balḥī-Schule zurückgehen. Im Gegensatz zu den *k. al-Masālik wa-l-mamālik* - Manuskripten sind den Manuskripten der Balḥī-Schule Karten beigelegt. Das Wesentliche an diesen Manuskripten sind aber nach wie vor die beschreibenden Texte.

Al- Balḥī (849/850 – 934) war Universalgelehrter und Geograph aus Balḥ in Hurāsān. Von seinem Werk ist nicht viel erhalten, es sei denn, es ist in die Manuskripte der anderen Vertreter dieser Stilrichtung eingeflossen. Er wird aber öfters von späteren Geographen zitiert. Weitere Vertreter dieser Stilrichtung sind al-Isṭahrī, Ibn Ḥauqal und al-Muqaddasī. Die Karten bestehen bei den Vertretern der Balḥī-Schule aus einem Kartensatz von 21 Karten, einer Weltkarte und 20 Provinzkarten (17 Länderkarten und 3 Seekarten). Die Namen der Provinzkarten sind bei allen Autoren gleich und auch die Reihenfolge der Karten ist dieselbe. Daher hat sich für diesen Kartensatz auch der Begriff Islam-Atlas eingebürgert.

Die einzelnen Karten haben keinen Maßstab und können auch nicht zusammengefügt werden. Benachbarte Einheiten werden aber meist als benachbart angeführt und manche Autoren geben auch Entfernungen zwischen markanten Punkten an (in Parasangen [nicht ganz 6 km], arabischen Meilen [nicht ganz 2 km] oder Tagesreisen [1 marḥalah entspricht einer Tagesreise]).

Diese Manuskripte waren für postalische Zwecke, für den viel reisenden arabischen Kaufmann, für den Mekka-Pilger, aber auch für Militäroperationen sehr gut geeignet. Sie waren sehr populär und fanden eine große Verbreitung. Daher sind auch viele Manuskripte bis heute erhalten.

In der islamischen Kartographie nimmt al-Idrīsī (1100-1166) mit seinem Versuch, die mathematische Geographie mit der deskriptiven zu verbinden, eine Sonderstellung ein. Er schuf im Auftrag von König Roger II von Sizilien eine Weltkarte, die aus 70 Teilkarten mit 7 Klimata zu je 10 Sektionen bestand und auf eine Silberplatte graviert war. König Roger II dürfte mit dieser Karte wohl militärische aber auch ökonomische Interessen verbunden haben. Die Karte auf der Silberplatte wurde leider bald nach ihrer Fertigstellung bei einer Revolte wieder zerstört. Die Teilkarten sind jedoch erhalten.

Als letzten Punkt dieser Arbeit wird versucht, einen repräsentativen Querschnitt von Weltkarten vorzustellen. Ein näheres Eingehen auf Detailkarten und Portolankarten würde aber den Rahmen dieser Arbeit sprengen.

2 Das Weltbild im frühen Islam

2.1 Koran

Grundlage der islamischen Kultur, also auch der Kosmologie, Kosmographie sowie Geographie, ist der Koran.

Der Koran enthält jedoch keinen einzigen Vers, der die Struktur des Universums oder der Erde direkt anspricht.

Es wird, als oberste Sphäre, von einem Thron Gottes gesprochen, der Himmel und Erde überspannt, wie z.B. in folgenden Versen:

Q 2:255

اللَّهُ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْحَيُّ الْقَيُّومُ لَا تَأْخُذُهُ سِنَّةٌ وَلَا نَوْمٌ لَهُ مَا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ مَنْ ذَا الَّذِي يَشْفَعُ عِنْدَهُ إِلَّا بِإِذْنِهِ يَعْلَمُ مَا بَيْنَ أَيْدِيهِمْ وَمَا خَلْفَهُمْ وَلَا يُحِيطُونَ بِشَيْءٍ مِنْ عِلْمِهِ إِلَّا بِمَا شَاءَ وَسِعَ كُرْسِيُّهُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَلَا يَئُودُهُ حِفْظُهُمَا وَهُوَ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

„Gott (ist einer allein). Es gibt keinen Gott außer ihm. (Er ist) der Lebendige und Beständige. Ihn überkommt weder Ermüdung noch Schlaf. Ihm gehört (alles), was im Himmel und auf der Erde ist. Wer (von den himmlischen Wesen) könnte - außer mit seiner Erlaubnis - (am jüngsten Tag) bei ihm Fürsprache einlegen? Er weiß, was vor und was hinter ihnen liegt. Sie aber wissen nichts davon - außer was er will. Sein Thron reicht weit über Himmel und Erde. Und es fällt ihm nicht schwer, sie (vor Schaden) zu bewahren. Er ist der Erhabene und Gewaltige.“¹

[Sure 2, Die Kuh]

Q 7:54

إِنَّ رَبَّكُمُ اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ ثُمَّ اسْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ يُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ يَطْلُبُهُ حَبِيبًا وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ وَالنُّجُومَ مُسَخَّرَاتٍ بِأَمْرِهِ أَلَا لَهُ الْخَلْقُ وَالْأَمْرُ ۚ تَبَارَكَ اللَّهُ رَبُّ الْعَالَمِينَ

„Euer Herr ist Gott, der Himmel und Erde in sechs Tagen geschaffen und sich daraufhin auf dem Thron zurechtgesetzt hat (um die Welt zu regieren). Er lässt die Nacht über den Tag

¹ Übersetzung von Paret, Rudi: *Der Koran*

kommen, wobei sie ihn eilends (einzuholen) sucht. Und (er hat) die Sonne, den Mond und die Sterne (geschaffen) und sie dabei durch seinen Befehl in den Dienst (der Menschen) gestellt. Steht nicht ihm (allein) die Erschaffung (der Welt) und der Befehl (über sie) zu? Gott, der Herr der Menschen in aller Welt ist voller Segen.“

[Sure 7, Die Höhen]¹

Q 10:3

اللَّهُ الَّذِي رَفَعَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ثُمَّ اسْتَوَىٰ عَلَى الْعَرْشِ وَسَخَّرَ الشَّمْسَ وَالْقَمَرَ كُلٌّ يَجْرِي لِأَجَلٍ مُّسَمًّى يُدَبِّرُ الْأَمْرَ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لَعَلَّكُمْ بِلِقَاءِ رَبِّكُمْ تُوقِنُونَ

„Euer Herr ist Gott, der Himmel und Erde in sechs Tagen geschaffen und sich daraufhin auf dem Thron zurechtgesetzt hat, um den Logos zu dirigieren. Es gibt keinen Fürsprecher, ohne dass er vorher die Erlaubnis (dazu) gegeben hätte. So ist Gott, euer Herr. Dienet ihm! Wollt ihr euch denn nicht mahnen lassen?“

[Sure 10, Jonas]¹

Der Thron Gottes schwebt über dem Wasser:

Q 11:7

وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ فِي سِتَّةِ أَيَّامٍ وَكَانَ عَرْشُهُ عَلَى الْمَاءِ لِيَبْلُوَكُمْ أَيُّكُمْ أَحْسَنُ عَمَلًا وَلَئِنْ قُلْتِ إِنَّكُمْ مَرْجُوتُونَ مِنْ بَعْدِ الْمَوْتِ لَيَقُولَنَّ الَّذِينَ كَفَرُوا إِنْ هَذَا إِلَّا سِحْرٌ مُّبِينٌ

„Und er ist es, der Himmel und Erde in sechs Tagen geschaffen hat, während sein Thron (bis dahin) über dem Wasser schwebte (w. auf dem Wasser war), damit er euch (Menschen) auf die Probe stelle (und sehe), wer von euch am besten handelt. Und wenn du sagst: Ihr werdet nach dem Tod auferweckt werden, sagen diejenigen, die ungläubig sind: 'Das ist ganz offensichtlich Zauberei.“¹

[Sure 11, Hud]

Es ist von sieben Himmeln die Rede:

Q 2:29

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

„Er ist es, der euch alles, was auf der Erde ist, geschaffen und sich hierauf zum Himmel aufgerichtet und ihn zu sieben Himmeln geformt hat. Er weiß über alles Bescheid.“¹

[Sure 2, Die Kuh]

Und von sieben Erden:

Q 65:12

اللَّهُ الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَمِنَ الْأَرْضِ مِثْلَهُنَّ يَتَنَزَّلُ الْأَمْرُ بَيْنَهُنَّ لِتَعْلَمُوا أَنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ وَأَنَّ اللَّهَ قَدْ أَحَاطَ
بِكُلِّ شَيْءٍ عِلْمًا

„Gott ist es, der sieben Himmel geschaffen hat, und von der Erde ebenso viel, wobei der Logos zwischen ihnen herabkam (um die Schöpfung im Einzelnen durchzuführen?). Ihr sollt ja doch wissen, dass Gott zu allem die Macht hat, und dass er mit (seinem) Wissen alles erfasst hat (was es in der Welt gibt).“¹

[Sure 65, Die Entlassung]

Die Erde ist ausgebreitet und mit Bergen besetzt wie z.B. in folgenden Versen:

Q 13:3

وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا رَوْحَيْنِ تُغْشِي اللَّيْلَ النَّهَارَ إِنَّ فِي
ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

„Und er ist es, der die Erde (wie einen Teppich) ausgebreitet und auf ihr feststehende (Berge) und Flüsse gemacht hat. Und von allen Früchten hat er auf ihr ein Paar gemacht. Und er lässt die Nacht über den Tag kommen.“¹

[Sure 13, Der Donner]

Q 15:19

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْرُودٍ

„Und die Erde haben wir (wie einen Teppich) ausgebreitet. Und wir haben auf ihr feststehende (Berge) angebracht und allerlei (an Früchten?) wachsen lassen, was (wohl)ausgewogen ist (?) (oder: was gewogen wird?).“¹

[Sure 15, Al-Hadsch]

Die Erde wird von Sonne und Mond erhellt:

Q 25:61

تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا وَجَعَلَ فِيهَا سِرَاجًا وَقَمَرًا مُنِيرًا

„Voller Segen ist er, der am Himmel Türme (d.h. die Tierkreiszeichen), und der daran eine Leuchte (des Tages) und einen (bei Nacht) hell scheinenden Mond angebracht hat.“¹

[Sure 25, Die Rettung]

2.2 Der religiöse Kosmos des Ma^crifetnāme des Ibrahim Hakki

Ein Beispiel für die religiöse Kosmographie liefert der Türke Ibrahim Hakki (1703 – 1780) aus Erzurum. In seinem Werk Ma^crifetnāme zeigt er u. a. die kosmographischen Vorstellungen des Sufismus, die neben der Erde auch Himmel und Hölle beschreiben.

Im Zentrum befindet sich die Erde, umgeben von den sieben himmlischen Sphären und dem legendären Gebirge Qāf. Über all dem befindet sich das Paradies, ausgestattet mit acht Toren und acht Ebenen, durchdrungen vom Himmelsbaum Tūbā und flankiert von den Tafeln, einer Feder und dem Banner der Lobpreisung. Im unteren Teil ist die Hölle dargestellt: sie hat sieben Tore und sieben Ebenen und wird überwunden durch den „Geraden Weg“. Beherrscht wird sie vom Höllenbaum Zaqqūm.

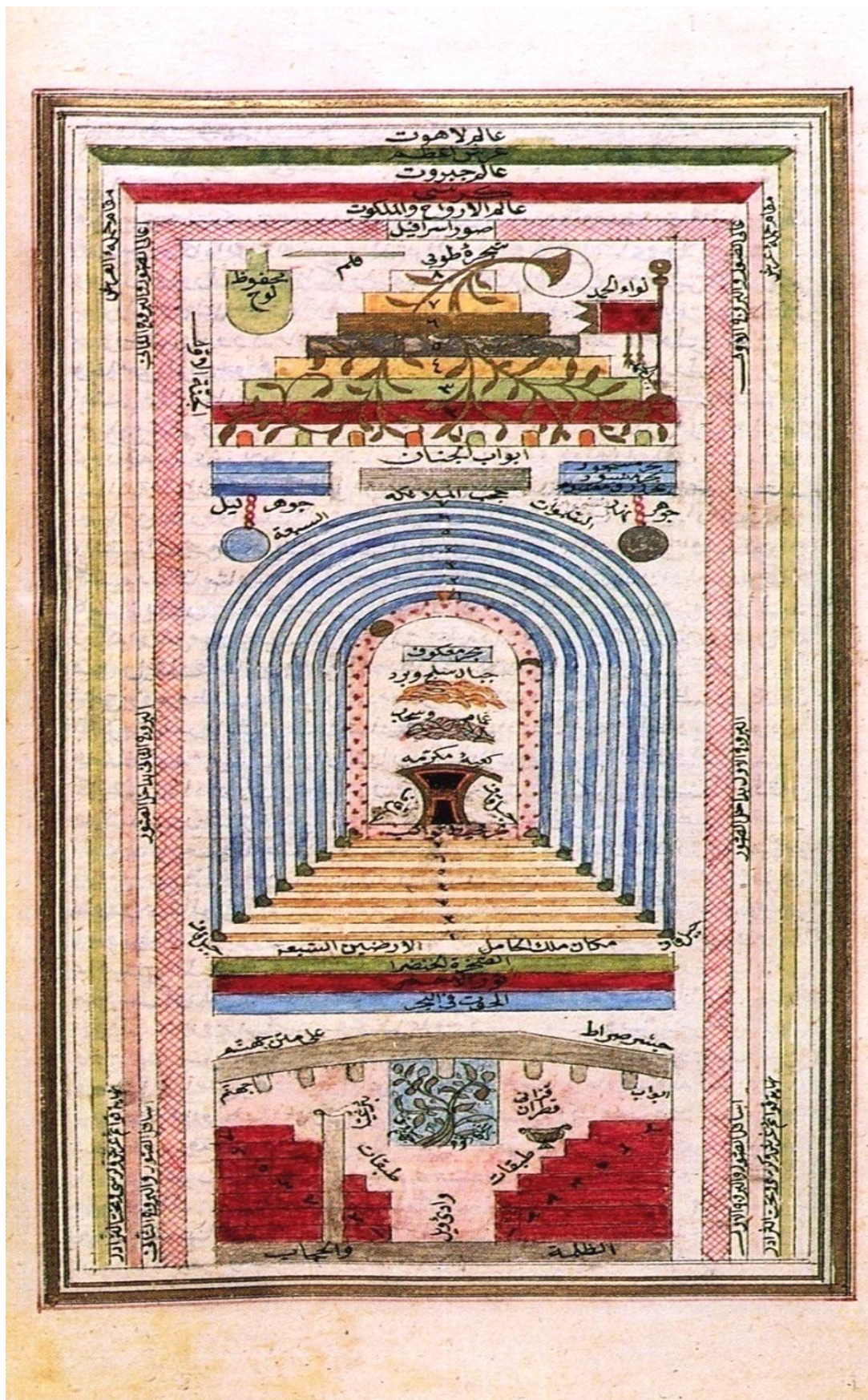


Abb. 1: Harley, John B., Woodward, David: *History of Cartography* Vol.2, Tafel 3

3 Tradierung und Rezeption der geographischen Wissenschaften im frühen Islam

3.1 Das Haus der Weisheit (Bait al- ḥikma)

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ

„Trag vor im Namen deines Herrn, der erschaffen hat, den Menschen aus einem Embryo erschaffen hat! Trag (Worte der Schrift) vor! Dein höchst edelmütiger Herr (oder: Dein Herr, edelmütig wie niemand auf der Welt) ist es ja, der den Gebrauch des Schreibrohrs gelehrt hat (oder: der durch das Schreibrohr gelehrt hat), den Menschen gelehrt hat, was er (zuvor) nicht wusste.“¹

Diese Sure 96: Der Embryo, Vers 1-5, zeigt den enormen Stellenwert, den das Schriftliche im islamischen Denken hat.

Grundsätzlich kann man bei der Tradierung von Wissenschaften im „mittelalterlichen“ Islam zwei Klassen unterscheiden²:

- die „alte“ und „fremde“ Disziplin, basierend auf antiken - meist griechisch/hellenistischen – Traditionen *al-ʿulūm al-qadīma*, dazu gehören neben Medizin und Philosophie auch die Naturwissenschaften (wie Astronomie/Astrologie und Geographie)
- die religiösen - arabisch islamischen -Wissenschaften *ʿulūm aš-šarīʿa*

Die Grundlagen der Geographie entstammen zwar der meist hellenistischen Tradition des Vorderen Orients, haben sich jedoch im Islam derart etabliert, dass man sie kaum nur als fremde Wissenschaft sehen kann.³

In dem zum riesigen Reich des Islams angewachsenen Gebiet machte die Verpflichtung zur ḥağğ geographische und kartographische Kenntnisse erforderlich, die Astronomie war notwendig zur Bestimmung des Kalenders und der Gebetszeiten; die Bestimmung der Gebetsrichtung und Qibla-Richtung erforderte astronomisches und geodätisches Wissen.

² Endress, Gerhard (Bochum) in Gätje Helmut: *Grundriß der Arabischen Philologie GAS Bd. II*, Literaturwissenschaft

³ Gätje Helmut: *Grundriss der Arabischen Philologie GAP, Bd II. Literaturwissenschaft*, Einleitung S.3

Als der 2. Abbāsidenkalif Abū Ġaʿfar al-Manṣūr (reg. 754-775) Bagdad gründete und zur Hauptstadt machte, begünstigte er auch das Übertragen fremdsprachlicher naturwissenschaftlicher Werke ins Arabische. Darunter waren astronomische / astrologische und geographische Texte, die oftmals über den Umweg des Syrischen ihren Weg ins Arabische fanden. Auch aus der reichhaltigen Literatur des Mittelpersischen wurden viele Schriften ins Arabische übertragen. Die arabischen Gelehrten wurden auch angehalten, eigene Werke in ihrer Sprache zu verfassen. Damit wurde wohl das Fundament für die erste arabische Bibliothek bzw. wissenschaftliche Akademie in Bagdad geschaffen.

Der Kalif Hārūn ar-Rašīd (reg. 786-809) förderte den Ausbau dieser Bibliothek in Bagdad, indem er Übersetzungen von wissenschaftlichen Werken in Auftrag gab. Auch durch Beutezüge der Armee des Kalifen gewann die Bibliothek an Umfang⁴. Hārūn ar-Rašīd beauftragte eine große Anzahl von Gelehrten, Handschriften der griechischen Wissenschaften zu sammeln und nach Bagdad zu bringen. Auf diesem Weg wird vermutlich auch das astronomische Werk *Mathematiké Sýntaxis* (μαθηματικὴ σύνταξις „Mathematische Zusammenstellung“) von Claudius Ptolemaios nach Bagdad gelangt sein.

Hārūn ar-Rašīd's Verdienst soll auch die Gründung des berühmten „Hauses der Weisheit“ (Bait al-ḥikma), manchmal auch „Weisheitsspeicher“ (ḥizānat al-ḥikma) genannt, sein.

Seinen Höhepunkt erreichte das „Haus der Weisheit“ aber unter dem Sohn von Hārūn ar-Rašīd, al-Ma'mūn. Er baute es nach dem Vorbild der Schule von Ġund-i Šāpūr⁵, einem Ort südlich des Zagros-Gebirges, weiter aus. Nach dem Sieg von al-Ma'mūn über den byzantinischen Kaiser Michael II im Jahre 823 wurde an den Kaiser die Forderung gestellt, alte griechische Handschriften zu übergeben oder das Kopieren zu gestatten⁶.

3.2 Griechische Quellen

Zentrum der griechischen Wissenschaft war ursprünglich Athen. In der hellenistischen Zeit verlagerte sich das Schwergewicht der wissenschaftlichen Tätigkeit nach Alexandrien. Aber schon einige Zeit vor der islamischen Eroberung übernahm Byzanz (=Konstantinopel) die

⁴ Endreß, Gerhard: *Die wissenschaftliche Literatur*, S. 423

⁵ Schöffler, Heinz Herbert: *Die Akademie von Gondischapur*

⁶ Manitius, Karl: *Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie*, Erster Band, Einleitung

wissenschaftliche Führungsrolle. Für die islamische Geographie und Kartographie am wichtigsten wurde Klaudios Ptolemaios (geboren um 100, vermutlich in Ptolemais Hermi, Ägypten; gest. um 175, vermutlich in Alexandria) mit seinen Hauptwerken *Almagest* und *Geographikē Hyphēgēsis*

3.2.1 *Almagest* (μαθηματικὴ σύνταξις)

Das astronomische Werk *Mathēmatiké Sýntaxis* (μαθηματικὴ σύνταξις – mathematische Zusammenstellung) des Ptolemaios ist eine Zusammenfassung des astronomischen Wissens der Griechen. Spätere Kopien dieses Werkes bekamen den Namen *Megiste Syntaxis* (größte Zusammenstellung), in arabischen Übersetzungen *al-mağisṭī* (المجسطي), die dann in weiterer Folge die heute übliche Bezeichnung *Almagest* erhielten.

Das Werk, bestehend aus 5 Büchern, entstand in der Regierungszeit von Antoninus Pius (138-161 n. Chr.) und stellt das spätantike astronomische Wissen dar. Für die Geographie interessant ist das 2. Buch, in dem die astronomischen Grundlagen für die geographische Ortsbestimmung dargelegt werden, sowie die Darstellung der Sehnentafeln im 1. Buch. Die erste bekannte Übersetzung des *Almagest* wurde im Auftrag des Barmakiden Yahyā ibn Hālid von ʿUmar ibn al-Farruhān durchgeführt. Eine Revision dieses ersten Versuchs wurde wenig später dem Harrāner Salm übertragen, der später zum Leiter der Bibliothek arrivierte⁷.

Ein weiterer Übersetzer, al-Ḥağğāğ ibn Maṭar revidierte mit Sarğīs ibn Hiliyā den *Almagest* noch einmal im Jahre 829.

3.2.2 *Geographikē Hyphēgēsis* (Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις)

Die *Geographikē Hyphēgēsis* (Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις = Einführung in die Erdkunde) wurde von Klaudios Ptolemaios um das Jahr 150 verfasst. Er benutzte teilweise auch ältere Quellen, die vielfach heute verloren sind, so z.B. die nicht erhaltenen Arbeiten des Marinos von Tyros. Das Werk besteht aus acht Büchern und man kann drei prinzipielle Teile unterscheiden⁸:

1. Theoretische Grundlagen: Buch 1 und Buch 7 Kapitel 6
2. Ortskatalog von ungefähr 8000 Örtlichkeiten der Ökumene mit Längen und Breitenangaben: Buch 2 Kapitel 1 bis Buch 7 Kapitel 4

⁷ Sezgin, Fuad: *GAS VII* S.111 und *Grundriss der Arabischen Philologie* Bd. II, Literaturwissenschaft S. 422

⁸ Stückelberger, Alfred: *Handbuch der Geographie (Ptolemaios)*

3. Kartenatlas: Buch 7 Kapitel 5 bis Buch 8 Kapitel 28; da uns jedoch keine Originalkarten erhalten sind, verstummen Diskussionen, ob diese Karten auch wirklich von Klaudios Ptolemaios erstellt worden sind, bis heute nicht⁹.

Das Buch 8 enthält Anleitungen zum Zeichnen von 26 Länderkarten, Beschreibungen von Karten-Umrissen und Aufzählung von etwa 360 „ausgewählten Städten“ (πόλεις ἐπισημοί), sowie Konstruktionsanleitungen für die Darstellung einer Weltkarte mit Begleittext (Υπογραφὴ).

Die Übersetzung des spätantiken Standardwerkes der Geographie resp. Kartographie, der Geographikḗ Hyphēgēsis, kann nicht so eindeutig nachvollzogen werden wie beim Almagest.

Auch der persische Universalgelehrte, Mathematiker, Kartograph und Astronom al-Bīrūnī (973-1048) verweist in seiner Geodäsie k. *Tahdīd nihāyāt al-amākin li-tašīh masāfāt al-masākin*¹⁰ einige Male auf Ptolemaios. Schließlich zeigt auch die 1154 von al-Idrīsī (geb. um 1100 in Ceuta, Spanien; gest. 1166 in Sizilien) am Hofe Roger II in Palermo entworfene Weltkarte in wesentlichen Teilen Charakteristika der Ptolemaiischen Karten¹¹.

In der arabischen Überlieferung finden sich Spuren der ptolemaiischen Geographie, wenn auch längst nicht so umfangreiche wie beim Almagest. So tragen Karten des al-Hwārazmī (bzw. Hwārizmī, gest. um 847 n. Chr.) unverkennbare Züge ptolemaiischer Karten. Al-Masʿūdī (gest. 957 in al-Fūstāt) erwähnt die ptolemaiische Geographie unter der Bezeichnung *Ġuġrāfiyā* oder k. *al- Ġuġrāfiyā* in seinem Werk *Murūġ ad-dāhab* „Goldwiesen“:

„In dem nämlichen Buch erwähnte er (Ptolemaios) auch die Berge entsprechend ihren Farben wie Rot, Gelb, Grün u. a. m. Er bezifferte sie auf über zweihundert, beschrieb ihre Höhe und nannte auch die Minen und Edelsteine, die sie jeweils in sich bergen. Der gleiche Philosoph gibt die Zahl der die Erde umgebenden Meere mit fünf an und behandelt dann die darin liegenden bekannten bewohnten und unbewohnten Inseln. So enthält allein das Abessinische Meer unter anderem eine Gruppe von 1000 eng benachbarten Inseln

⁹ Sezgin, Fuat: GAS X S 39 - 45

¹⁰ Harley, John B.&Woodward, David: *History of Cartography* Vol.2 , S.178

¹¹ Stückelberger, Albrecht.: *Handbuch der Geographie [Ptolemaios]* ,S. 29

namens Dibağāt, die alle bewohnt und nur zwei, drei oder mehr Meilen voneinander entfernt sind. Weiter führt er in seiner »Geographie aus, dass das Mittelmeer am Meer der Kupfersäulen beginnt. Allein die großen Quellen beziffert er auf 230 und die großen in den sieben Klimata ständig wasserführenden Flüsse auf 290. Jedes Klima hat eine Ausdehnung von neunhundert Parasangen 4 im Quadrat. Unter den Meeren gibt es solche, in denen sich Lebewesen befinden und solche, die tot sind, wie z. B. das die gesamte Erde umschließende Meer, der Okeanos. Wir werden in unserem Buch diese Meere noch im einzelnen beschreiben. In dem genannten Werk des Ptolemäus sind alle Meere entsprechend ihren Farben, Größen und Formen bildlich dargestellt. Danach hat eines die Form eines Kopftuchs, andere die eines Harnischs, eines Schlauchs, eines Kreises oder eines Dreiecks. Ihre Namen sind in jenem Buch allerdings in griechischer Sprache aufgeführt und deshalb schwierig zu verstehen.“¹²

Arabische Gelehrte haben im 9. Jhdt. in kurzer Zeit die Geographie des Ptolemaios mindestens dreimal übersetzt¹³:

- um 870: Übersetzung von oder für Abū Yūsuf Yaʿqūb ibn Ishāq al-Kindī (gest. 874)¹⁴
- um 846 – 886: Übersetzung von ibn Ḥurradādbih, möglicherweise nur eine Revision einer früheren Übersetzung
- Ende des 9. Jhdt.: Übersetzung von Ṭābit b. Qurra

3.2.3 Kanon der bedeutenden Städte, Kanōn Póleōn episēmōn (Κανών πόλεων ἐπισήμων)

Es handelt sich um ein Verzeichnis von meist astronomisch bestimmten Orten, das mindestens bis auf den Astronomen Hipparch (geb. um 190 v. Chr. in Nicäa; gest. um 120 v. Chr. in Rhodos) zurückgeht. Den Null-Meridian bildet dabei der Meridian durch Alexandria. Von Ptolemaios wurde dieser Bezugsmeridian im 8. Buch seiner Geographikè

¹² al-Masʿūdī: *bis zu den Grenzen der Erde* „Auszüge aus dem Buch der Goldwäschen“, aus dem Arabischen übertragen von Rotter, Gernot

¹³ Sezgin, Fuat: GAS X S 47,48; Stückelberger, Albrecht.: *Handbuch der Geographie* Ergänzungsband S 338

¹⁴ Bezeugt bei ibn Ishāq an-Nadīm in *k. al-Fihrist*

Hyphēgēsis übernommen, erst später verlegte er den Bezugsmeridian durch die Insulae fortunatae (die glückseligen Inseln /Kanarische Inseln, Geographie 1,11). Im 8. Buch der ptolemaiischen Geographie werden zwar in etwa 360 Orte angeführt, wie im Kanon Poleis episemoi. Im Kanon Poleis episemoi handelt es sich aber um eine selbstständige und unabhängige Tradition. Im Gegensatz zu Ptolemaios werden die Längen- und Breitenwerte in Graden angegeben; Ptolemaios führt im 8. Buch der Geographie Stundenwinkel an ($1^h = 15^\circ$). Diese Verzeichnisse von ausgewählten Orten finden sich auch im arabischen Schrifttum wieder. Abū l-‘Abbās Aḥmad ibn Muḥammad ibn Kaṭīr al-Farġānī (gest. um 860) listet Ortsnamen nur mit Breitenangaben auf, da sie anscheinend nur für astronomische Zwecke gedacht waren.

Abū Ġa‘far Muḥammad b. Mūsā al-Ḥwārizmī bringt in seinem geographischen Werk *k. šūrat al-arḍ* Ortsangaben mit Längen und Breiten, die in Graden angegeben werden. Der Bezugsmeridian geht durch die Kanarischen Inseln.

Al-Battānī hält sich in seinen Ortsverzeichnissen mehr an die Vorgaben von Ptolemaios als von al-Ḥwārizmī.

Augenfällig ist, dass viele Koordinatenangaben des Ptolemaios in den arabischen Verzeichnissen verbessert sind und in den neu gegründeten Städten wie Bagdad ($\varphi = 33^\circ 09'$, heute $33^\circ 14'$) recht präzise Breiten angegeben werden. Ein Zeichen, dass die arabische Ortsbestimmung bereits ein hohes Niveau erreicht hatte.¹⁵

3.2.4 Die sieben Klimata¹⁶

Das Wort Klima (κλίμα) leitet sich in der wissenschaftlichen Geographie im antiken Griechenland wahrscheinlich von κλίνειν ab, nämlich Neigung, Schräge etc. Die Verwendung des Begriffes dürfte schon auf Eratosthenes von Kyrene (276-194 v. Chr.) zurückgehen, der darunter aber jene Gegenden verstand, die den gleichen Einfallswinkel der Sonnenstrahlen auf die jeweilige Horizontalebene – also gleiche Breite – hatten.

¹⁵ Stückelberger, Albrecht.: *Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband

¹⁶ Honigmann, E: *Die sieben Klimata und die ΠΟΛΕΙΣ ΕΠΙΣΗΜΟΙ*

Auch die Einteilung der Ökumene in „sieben Klimata“ geht wahrscheinlich auf Eratosthenes zurück. Die Siebenteilung der bewohnten Welt hat in vielen Kulturen des Vorderen Orients Tradition. In der wissenschaftlichen Geographie der Antike bezieht sie sich auf die Dauer des längsten Tages: jede Klimazone unterscheidet sich von ihrer benachbarten in der Tageslänge des längsten Tages um eine ½ Stunde.

Die sieben Klimata des Eratosthenes:

Klimata	Bezugsort	Dauer des längsten Tages
1. Klima	Meroë	13 ^h
2. Klima	Syene	13 ^h 30′
3. Klima	Alexandria	14 ^h
4. Klima	Rhodos	14 ^h 30′
5. Klima	Hellespont	15 ^h
6. Klima	Mitte Pontos	15 ^h 30′
7. Klima	Borysthenes – Mündung (Dnepr)	16 ^h

Tabelle1: Übersicht über die sieben Klimata des Eratosthenes (Stückelberger, Albrecht: *Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband, S. 135)

Der Astronom Hipparch von Nicäa (ca. 196-120 v. Chr.) baut zwar auf den Klimazonen von Eratosthenes auf, versucht aber die Klimata durch die exakteren Parallelkreise zu ersetzen. Man hat auch den Eindruck, dass er das Wort Klima in seinen Schriften vermeiden will.

Bei Klaudios Ptolemaios beinhaltet der *Almagest* Tabellen für die sieben Breitenkreise des Eratosthenes durch Meroë, Syene, Alexandria, Rhodos, Hellespont, Mitte Pontos und die Borysthenes – Mündung; statt dem Wort „κλίμα“ verwendet er aber meist den Ausdruck „παράλληλος“.

Die sieben Klimata des Eratosthenes werden bei Ptolemaios im Süden und im Norden um je zwei Klimazonen erweitert. In der Ptolemaios Handschrift von Vatopedi, die in London entdeckt wurde, sind sieben Klimazonen vermerkt.

Der Begriff der sieben Klimazonen erfuhr bei den Persern einen Bedeutungswandel, der dann auch teilweise von den Arabern übernommen wurde. Es wurde nicht mehr die griechische Bedeutung zu Grunde gelegt; eine Klimazone „kišwar“ wurde nicht mehr mathematisch definiert, sondern wird im Sinne von Region, Provinz verwendet. Die Anzahl

der *kišwars* (کشور) wurde aber meist mit sieben beibehalten, von denen jedes ein großes Reich beinhaltet.

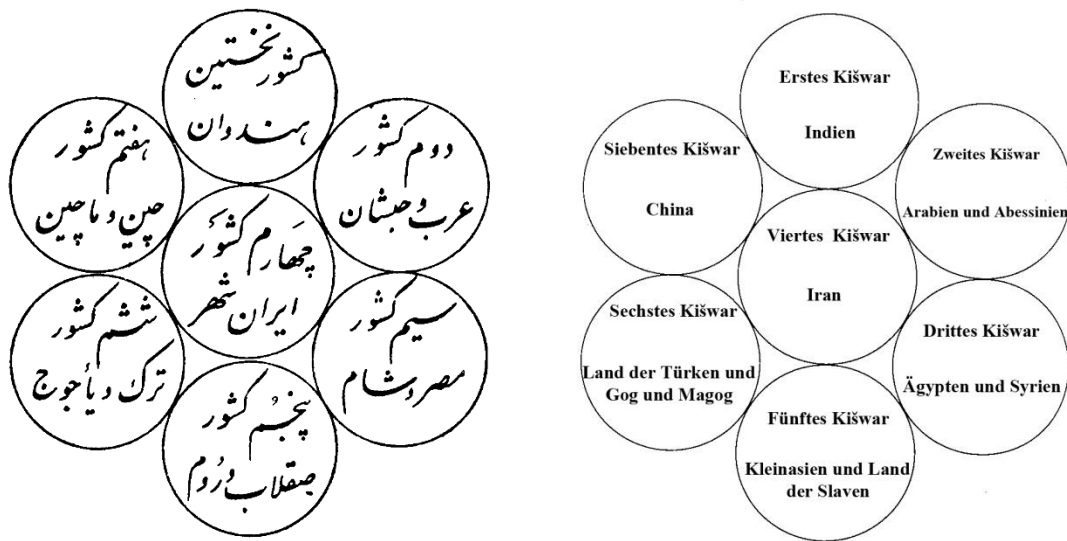


Abb. 2: (Harley, John B., David Woodward: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies* Vol. 2: S.80); die sieben Kišwars (Übersetzung rechts) nach al-Bīrūnī: *k. at-Taḥḥīm li awā'il šinā'at at-taḥḥīm*.

Einige arabische Geographen wie zum Beispiel Ibn Ḥurradādhbih (um 820 - um 912) übernahmen dieses Konzept; aus *kišwar* wurde im Arabischen *iqlīm* (إقليم) - Pl.: *aqālīm* (أقاليم).

Abū Zaid al-Balḥī (gest. 934) und seine Schüler wie zum Beispiel al-Iṣṭahrī (gest. ca. 951) verwendeten für die „bilād al-Islām“ zwanzig Klimata (Provinzen) und beeinflussten Geographen der beschreibenden Geographie wie al-Muqaddasī und Ibn Ḥawqal.¹⁷

Viele arabische Geographen bleiben jedoch auch der griechischen Tradition und vor allem dem Klaudios Ptolemaios verpflichtet.

Al-Ḥwārizmī gibt im *k. Šūrat al-arḍ* die die einzelnen Klimazonen begrenzenden Parallelkreise in Graden an.

537 Städte werden auf diese Klimazonen verteilt angeordnet, wobei 8 auch südlich des Äquators und 40 nördlich des 48°-Breitenkreises zu liegen kommen. Die Südgrenze der Klimazone I bildet der Äquator.

¹⁷ GAP II, S. 99

VII	48°
VI	45°
V	41°
IV	36°
III	30°22'
II	24°
I	16°27'
	0°

Tabelle 2: Honigmann, E.: *Die sieben Klimata und die ΠΟΛΕΙΣ ΕΠΙΣΗΜΟΙ*, S. 161

In der Klimalehre kam es in Folge zu einer Standardisierung der Breitenangaben, die sich bei den einzelnen Astronomen nur mehr im Minutenbereich unterscheidet (abgesehen von offensichtlichen Schreib- oder Kopierfehlern), siehe unten stehende Tabelle.

Klima	Dauer des längsten Tages in Stunden	al-Fargānī	al-Battānī	al-Birūnī	aš-Širāzī	al-Ğağmīnī
	16¼	50°30'		50°25'	50°20'	50°20'
VII.	16	48°55'	48°53'	48°52'	48°52'	48°52'
	15¾	47°15'	47°12'	47°11'	47°12'	47°12'
VI.	15½	45°24'	45°22'	45°22'	45°21'	45°21'
	15¼	43°30'	43°25'	43°23'	43°22'	43°22'
V.	15	41°20'	41°15'	41°14'	41°15'	41°15'
	14¾	39°	38°54'	38°54'	38°54'	38°54'
IV.	14½	36°24'	36°22'	36°21'	36°22'	36°22'
	14¼	33°40'	33°37'	33°37'	33°37'	33°37'
III.	14	30°42'	30°40'	30°39'	30°40'	30°40'
	13¾	27°30'	27°28'	27°28'	27°30'	27°30'
II.	13½	24°06'	24°05'	24°04'	24°40'	24°40'
	13¼	20°30'	20°28'	20°27'	20°27'	20°27'
I.	13	16°40'	16°39'	16°39'	16°37'	16°37'
	12¾	12°30'		12°39'	12°40'	12°40'

Tabelle 3: Honigmann, E.: *Die sieben Klimata und die ΠΟΛΕΙΣ ΕΠΙΣΗΜΟΙ*, S. 163. Gibt die Nord- und Südbegrenzung sowie die Mitten der einzelnen Klimazonen im Vergleich einiger arabischer Astronomen an.

3.3 Die syrische Mittlerrolle

Mit der Eroberung des vorderasiatischen Raumes durch den Islam kam es auch zu intensiven Kontakten mit dem Hellenismus. Der Hellenismus wurde jedoch nicht mehr ausschließlich durch Koiné - Griechisch vermittelt, sondern auch durch andere Sprachen des Vorderen Orients. Einen wesentlichen Beitrag lieferte dabei das Syrisch-Aramäische. Besonders durch christliche Klöster und andere kirchliche Einrichtungen lebte der

Hellenismus auch in syrisch-aramäischer Sprache fort. So kam es, dass viele griechische Werke der Naturwissenschaften zuerst ins Syrische übersetzt wurden, bevor sie Eingang ins Arabische fanden. Auch persische Werke fanden über den Umweg des Syrischen ihren Weg ins Arabische.

Es gibt nicht viele Handschriften, die sowohl in arabischer wie auch in syrisch-aramäischer Sprache erhalten sind. Die wenigen Beispiele zeigen aber, welche Denkanstöße die Araber aus dem syrischen-aramäischen Milieu erhalten haben.¹⁸

Auch bei der Übersetzung von griechischen Originaltexten ins Arabische hatten syrische Christen einen großen Anteil. Ḥarrān (حران, Ort an der heutigen syrisch-türkischen Grenze) stellte viele Übersetzer, Mathematiker und Astronomen für Bagdad.

3.3.1 Abū 'l-Faraǧ Muhammad ibn Abī Ya^cqūb ibn Ishāq an-Nadīm al-Warrāq

(arabisch: أبو الفرج محمد بن أبي يعقوب ابن إسحاق النديم الوراق) führt in seinem Fihrist eine syrische Übersetzung der ptolemäischen Geographie an.¹⁹

3.3.2 Der syrische Astronom Severus Sēbōht

(gest. 666/667) schildert in seiner Kosmographie „die sieben Klimata“²⁰ und erwähnt dabei die ptolemäische Geographie sowie die astronomischen Handtafeln des Almagest (Πρόχειροι κανόνες: geographische Breitenangaben von einigen Orten für astronomische Zwecke).

Seine Werke sind in syrischer Sprache verfasst. Ob sie auch ins Arabische übersetzt worden sind, ist nicht gesichert. Die Entstehung der arabischen Astronomie wurde aber sicher durch sie beeinflusst.²¹ Interessant ist, dass in den Schriften des Severus Sēbōht, also schon Mitte

18 GAP II, S 408

19 Sein Werk, *Kitāb al-Fihrist*, ist ein Index aller in arabischer Sprache geschriebenen Bücher, unabhängig davon, ob die Autoren Araber waren oder nur arabisch schrieben.

20 Honigmann, Ernst: *die sieben Klimata* S.109

21 Sezgin, Fuat: GAS VI S.111

des siebenten Jahrhunderts, die älteste bekannte Verwendung des indischen dekadischen Zahlensystems auf islamischem Gebiet gefunden wurde.²²

3.3.3 Jakob von Edessa (Ya^cqūb ar-Ruhāwī),

Bischof von Edessa (640-708), beschäftigt sich in seinem Werk Hexameron auch mit geographischen Themen. Der Autor bezieht sich darin auf ältere Geographen, ohne diese namentlich zu nennen. Im Hexameron fehlen aber Breiten- und Längenangaben.

3.4 Persische und indische Quellen

3.4.1 Zīğ aš-šāh (zīğ-i Šatro‘āyār)

Eine Einflussnahme der griechischen Naturwissenschaften auf das sassanidische Persien kann schon im 3. Jhdt. beobachtet werden, die jedoch durch spätbabylonische und indische Elemente ergänzt und bereichert wurde²³.

Der ptolemaische Almagest und die Geographie des Ptolemaios dürften keinen Niederschlag im mittelpersischen Pehlevi gefunden haben, aber man findet Anhaltspunkte im arabischen Schrifttum, dass der ptolemaische Kanon (Πρόχειροι κανόνες) aus dem Almagest mit seinen astronomischen Tafeln und dem Verzeichnis der „ca. 360 ausgezeichneten Städte“ (Κανών πόλεων ἐπισήμων) aus dem Griechischen ins Mittelpersische eingeflossen ist. Unter Hosrau I (reg. 531-578) entstand das Tafelwerk der mathematischen Astronomie, das ins Arabische als *zīğ aš-šāh* (zīğ-i Šatro‘āyār) seinen Eingang fand. Darin sind sowohl griechische Grundlagen als auch Elemente aus dem Indischen, wie dem Sindhind, nachweisbar. Im Arabischen wird die Bezeichnung *zīğ* ein Synonym für astronomische und geographische Tafelwerke²⁴.

Indische Werke haben aber nicht nur über den Umweg Persiens ihren Weg ins Arabische gefunden, sondern es gab auch direkte Übertragungen aus dem Indischen.

22 Sezgin, Fuat: *GAS VI* S.111

23 Sezgin, Fuat: *GAS VI* 203 ff.

24 *GAP II*, S.414

3.4.2 Sindhid

Der Sindhind, der Brāhmasphuṭa-siddhānta des Brahmagupta (7.Jhdt.), der von einem der ältesten islamischen Astronomen, al-Fazārī, übersetzt und auch von Yaʿqūb ibn Ṭāriq im 8. Jhdt. verwendet wurde,²⁵ soll von einer Delegation aus Sind dem Kalifen 771 überbracht worden sein. Es beschreibt die komplizierte indische Astronomie und deren Berechnungsmethoden.

Mit der Überarbeitung des Sindhind durch den islamischen Mathematiker Abū Ǧaʿfar Muḥammad b. Mūsā al-Ḥwārizmī im 8. Jhdt. wurde das Dezimalsystem im arabischen Raum bekannt.

3.4.3 Kitāb taḥdīd al-arḍ wa-l-falak

Dieses indische Werk kann keinem bestimmten Autor zugeschrieben werden und ist nur unter seinem arabisierten Namen bekannt. Es wird darin die Berechnung von Entfernungen zweier Orte aus geographischen Längen- und Breitenangaben behandelt.

3.4.4 Karanatilaka

Karanatilaka von Viṣṇuśaṅkara (um 966 n. Chr.) ist das einzige Werk der Inder, das zur Gänze in einer arabischen Version existiert. Es werden ähnliche Berechnungen wie im „Kitāb taḥdīd al-arḍ wa-l-falak“ skizziert.

3.4.5 Beispiele indischer Errungenschaften

Viele Errungenschaften in Mathematik und Astronomie, die für die mathematische Geographie bedeutsam sind, wurden in Indien entwickelt und über die Araber nach Europa weitergegeben, wie zum Beispiel:

Das dezimale Zahlensystem

Das dezimale Zahlensystem ist indischer Herkunft und ist über die Araber nach Europa gelangt. Um 600 n.Chr. haben die Inder die Zahl Null eingeführt und in weiterer Folge das Dezimalsystem entwickelt. Vom Mathematiker und Astronomen Brahmaputra ist im Jahre 628 der älteste bekannte Text über die Grundrechnungsarten im Dezimalsystem formuliert

²⁵ Al-Bīrūnī: *Taḥqīq mā li-l-Hind*. Ed. E. Sachau. London 1887.

worden.

Zur gleichen Zeit verwendete Bhāskara im Jahr 629 die ersten 9 „Brahmi“- Zahlen²⁶, von denen auch die arabischen und europäischen Ziffern herrühren, sowie einen kleinen Kreis für die Null.

Sinus-Funktion

Auch der Begriff der trigonometrischen Sinus-Funktion lässt sich aus dem Indischen herleiten: *ṡiva*, im Indischen Bogensehne, wurde ursprünglich im Arabischen zu *ṡīb*, woraus irrtümlich *ṡaib* (Tasche, Kleiderfalte) entstand, das dann in der lateinischen Übersetzung mit *sinus* (Bedeutung: Bogen, Krümmung, Busen) wiedergegeben wurde.²⁷

Für die in der mathematischen Geographie notwendigen Umrechnungen wurden vom Astronomen Hipparch und von Ptolemaios Sehnentafeln verwendet (Almagest Synt. 1,10f.), also Tabellen für die Umrechnung von Mittelpunktswinkeln (Zentriwinkeln) in Sehnenlängen und umgekehrt, die später aufgrund des indischen Einflusses durch Sinuswerte ersetzt wurden:

$$s = 2r \sin \frac{\alpha}{2}.$$

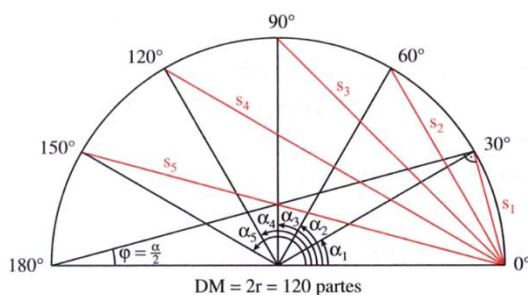


Abb.3: Stückelberger, Alfred: *Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband S. 226

Veranschaulichung der Sehnentafeln des Ptolemaios aus dem Almagest 1,11: der Wert der zu jedem Zentriwinkel α gegebenen Sehnenlänge s entspricht dem Sinuswert des dazugehörigen Peripheriewinkels $\frac{\alpha}{2} = \varphi$

Als Beispiel der erreichten Genauigkeit aus dem Almagest: *sehne* (1°) = $1^p 02' 50''$

Im Sexagesimalsystem bedeutet dies:

$$\text{sehne}(1^\circ) = \frac{1}{60} + \frac{2}{60^2} + \frac{50}{60^3} = 0,017453702.$$

26 Die altindische Brahmi-Schrift ist die Vorläuferin der mehr als hundert indischen Schriften, eine Kombination aus Silbenschrift und Buchstabenschrift

27 Sezgin Fuat: *GAS X*, S. 66,67

$2\sin(0,5^\circ) = 0,017453071$. Damit wird etwa eine 5-stellige Genauigkeit erreicht.

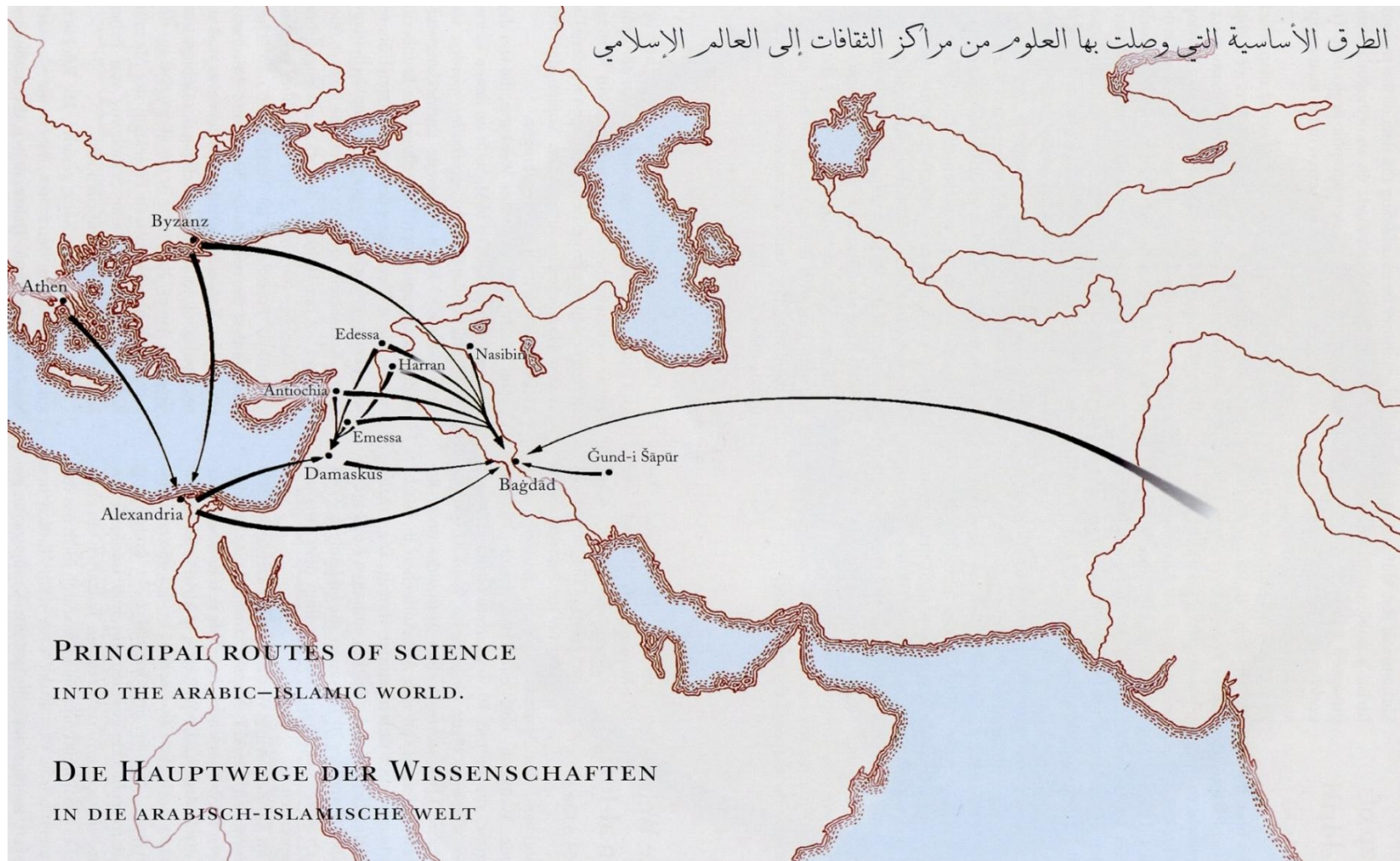


Abb. 4: Sezgin, Fuat: *Wissenschaft und Technik im Islam*; Katalog der Ausstellung des Instituts für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften (an der J.W. Goethe Universität Frankfurt) anlässlich der Frankfurter Buchmesse, 6.-10. Oktober 2004.

4 Die Entwicklung der mathematischen Geographie und Kartographie

– Die Griechen

Neben der deskriptiven Geographie, an der Historiker und Verwaltungsbeamte, die Kaufleute und Seefahrer, aber auch die Gelehrten des religiösen Rechts interessiert waren, steht die mathematische Geographie, zum Großteil ein Erbe der Griechen. Sie ist vor allem durch die arabische Übersetzung des Ptolemaios (arab.: Baṭla'miyūs) in die islamische Welt gelangt. Und zwar in Verbindung mit der Übernahme der griechischen Wissenschaften, die im Kalifat von al- Ma'mūn (reg. 813-833) eine erste Hochblüte erreichten. Daneben haben auch iranische Einflüsse, die zum Teil aus Indien kamen, stark gewirkt.

Die Rezeption der mathematischen Geographie durch die Araber erfolgte hauptsächlich durch Übersetzungen des Werkes von Klaudios Ptolemaios. Klaudios Ptolemaios (ca. 100 – 178 n. Chr.) war einer bedeutendsten Vertreter aus der mehr als fünf Jahrhunderte andauernden Entwicklung in der griechisch-hellenistischen Welt.

Wegen der Bedeutung der griechischen Autoren für die Araber werden sie hier ausführlicher behandelt.

4.1 Eudoxos von Knidos

(Εὐδόξος , *zwischen 397 und 390 v. Chr - gest. 345 und 338 v. Chr.) war u.a. ein bedeutender Geograph, Astronom und Mathematiker. Er stammt von der Halbinsel Knidos in Kleinasien. Er verbrachte einige Zeit in Ägypten, um sich von Priestern in ägyptischen Wissenschaften unterrichten zu lassen. In Heliopolis wurde unter seiner Leitung eine der ersten griechischen Sternwarten gebaut. Später wurde er in Athen Mitarbeiter von Plato.

In seinem nicht erhaltenen Werk *Phainomena* setzt er sich mit der Kugelgestalt der Erde auseinander: er beschreibt die Zenitdistanzen der Sterne in Abhängigkeit von der Breite des Beobachtungsstandpunktes und bestimmt die Länge des Sonnenjahres mit 365 Tagen 6 Stunden.

Er soll die erste Erdkarte konzipiert haben und die drei Erdteile Europa, Afrika und Asien beschrieben haben. Auch die Herstellung der ersten Himmelsgloben mit Angabe von Längen und Breiten der Himmelsphäre wird ihm zugeschrieben.²⁸

Aus der Kugelform der Erde ergibt sich der Grundsatz, dass die im Horizontsystem gemessene Höhe des Himmelsnordpols der geographischen Breite gleichzusetzen ist. Da in

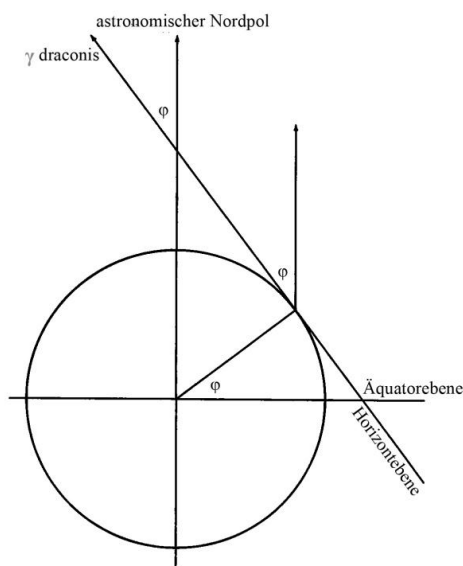
²⁸ Ekschmitt, Werner: *Weltmodelle*

der Literatur für diesen Fall $\varphi = 37^\circ$ angegeben wird und der aufgehende Stern γ draconis in der Horizontebene lag, bedeutet das, dass die Polhöhenmessung auf der Breite von Athen stattgefunden hat.²⁹

4.2 Pytheas von Massila

(Πυθέας; * um 380 v. Chr.; gest. um 310 v. Chr.)

Er war Händler, Geograph und einer der großen Entdecker in der Antike. Er stammte aus der phokäischen Kolonie Massilia (heute Marseille) und unternahm eine oder mehrere Reisen in den hohen Norden. Dabei wendete er erstmals oben angeführten Grundsatz von der Gleichheit der Polhöhe mit der geographischen Breite eines Ortes an und nutzte ihn, um mehrere Breiten zu bestimmen, darunter auch die von Massilia. Pytheas verwendete für seine Breitenbestimmung die älteste bekannte Gnomonmessung. Der Gnomon (griechisch γνώμων: der Schattenzeiger) ist ein astronomisches Instrument in der Form eines senkrecht



in den Boden gesteckten Stabes. Das Verhältnis Stabhöhe zu Schattenlänge ergibt den Winkel des einfallenden Sonnenlichtes. Beim Frühlings- und Herbstäquinoktium zeigen die Sonnenstrahlen zu Mittag, also beim Meridiandurchgang, den Winkel der geographischen Breite φ an.

Abb.5: Nach Harley, John B.&Woodward, David: *History of Cartography* Vol. 1, S.141

²⁹ Harley, John B.& Woodward, David: *History of Cartography* Vol.1 , S.141

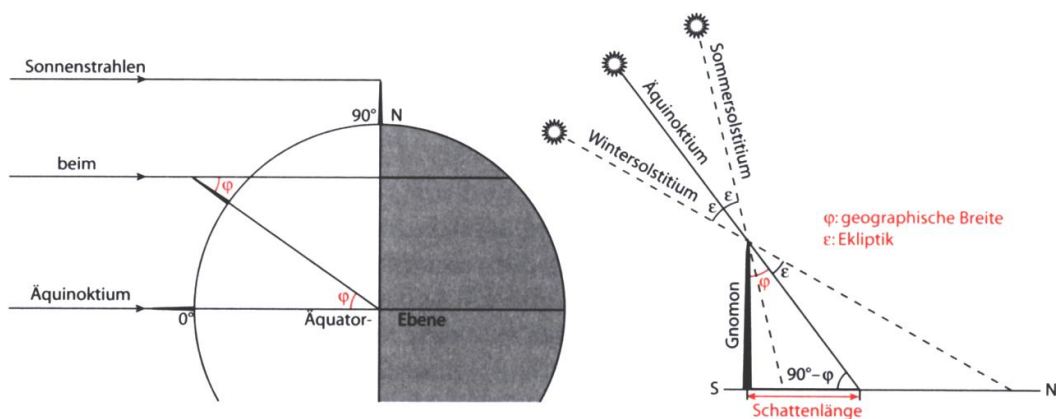


Abb.6: Stükelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband. Bestimmung der geographischen Breite φ mit der Messung des Gnomon-Schattens beim Meridiandurchgang der Sonne im Äquinoktium S.230

4.3 Dikaiarchos von Messina

(griechisch Δικαιορχος; * ca. 375/350 v. Chr.; gest. um 285 v. Chr.)

Er war ein griechischer peripatetischer Philosoph, Geograph, Kartograph und Mathematiker. Sein Geburtsort war Messene (Messina). In der mathematischen Geographie gilt er als wichtiger Vorläufer des Eratosthenes. Er war einer der ersten, der geographische Koordinaten verwendete.

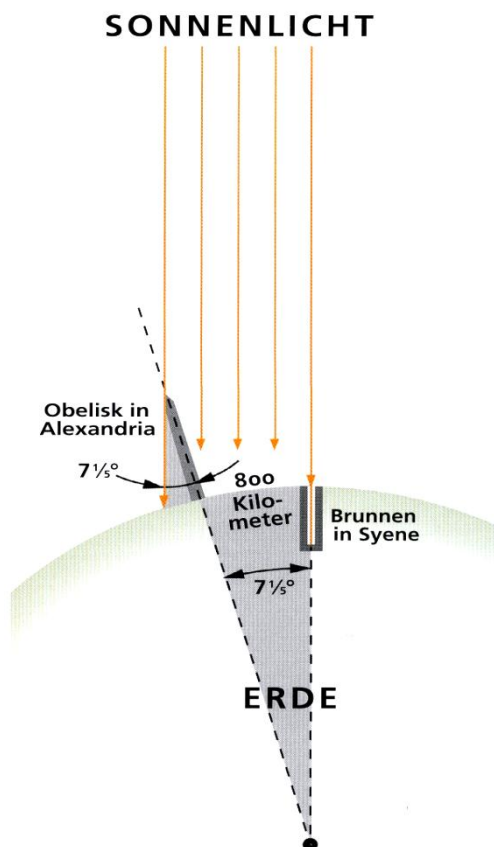
4.4 Eratosthenes von Kyrene

(griechisch Ἐρατοσθένης ὁ Κυρηναῖος; * zwischen 276 und 273 v. Chr. in Kyrene; gest. um 194 v. Chr. in Alexandria). Geburtsort war Kyrene in Nordafrika.

Eratosthenes von Kyrene war Mathematiker, Geograph, Astronom, Historiker, Philologe, Philosoph und Dichter. Er war Leiter der Bibliothek von Alexandria und gilt als Begründer der wissenschaftlichen Geographie. Eine seiner Schriften „über die Vermessung der Erde“ setzt sich mit astronomischen und geographischen Themen auseinander, wie zum Beispiel der Bestimmung des Erdumfanges, der Messung der Neigung der Ekliptik, der Unterschiede der Tageslängen in Abhängigkeit von der geographischen Breite und der Jahreszeit, der Abstände der Wendekreise und Polarkreise. Das geniale Verfahren des Eratosthenes, die Länge der Meridianellipse durch Alexandria und Syene (heute Assuan) zu bestimmen, ist in einer Beschreibung des Astronomen Kleomedes überliefert. Eratosthenes setzte dabei voraus, dass Alexandria und Syene auf demselben Meridian liegen. Weiters wurde vorausgesetzt, dass Syene auf dem Wendekreis des Krebses liegt, d.h. dass am Tag des Sommersolstitiums (21. Juni) die Sonne zu Mittag genau im Zenit steht. Zu diesem Zeitpunkt spiegelte sich die Sonne

genau in der Mitte eines Brunnens in Syene. In Alexandrien dagegen warf ein Obelisk einen Schatten; aus dessen Verhältnis zur Obeliskhöhe konnte der Einfallswinkel des Sonnenlichtes $\alpha = 7^\circ 12'$ ermittelt werden, was dem Zentriwinkel des Erdmittelpunktes zwischen Alexandrien und Syene entspricht. Der Winkel $\alpha = 7^\circ 12'$ ist $1/50$ des Vollkreises von 360° . Kennt man die Entfernung zwischen Alexandrien und Syene, so ergibt die Multiplikation mit 50 den Erdumfang:

$$U = \frac{360^\circ}{7^\circ 12'} \times 5\,000 = 250\,000 \text{ Stadien.}$$



Wie die Entfernung zwischen Alexandrien und Syene von 5000 Stadien ($\cong ca. 800 \text{ km}$) ermittelt wurde, ist nicht bekannt. Wahrscheinlich ist, dass Bematisten (Schrittzähler), wie es schon bei den Feldzügen Alexander des Großen üblich war, eingesetzt wurden. Obwohl Alexandrien – Syene 3° vom Meridian abweichen, Syene nicht ganz genau auf dem Wendekreis liegt, und die Genauigkeit der Streckenmessung nicht sehr hoch einzuschätzen ist, errechnete Eratosthenes einen Erdumfang von a. 40 000 km (heutiger Wert 40 008 km).³⁰

Abb. 7: Jonson, Donald S. & Nurminen, Juha:
Die große Geschichte der Seefahrt S.36

³⁰ Es gibt mindestens sieben verschiedenen Werte für Stadien: z.B. die eratosthenische Stadien 148,5m, die ägyptische 157,5m oder die römische 185,6m Miller, Konrad: *Die Erdmessung im Altertum und ihr Schicksal*. Welche Stadienlänge Eratosthenes verwendet hat, ist nicht gesichert.

4.5 Hipparchos von Nicäa

(Ἰππάρχος, * um 190 v. Chr. in Nicäa; gest. um 120 v. Chr.) Sein Geburtsort war Nicäa . Er gilt als der bedeutendste griechische Astronom der Antike und Begründer der wissenschaftlichen Astronomie und war ein hervorragender Mathematiker und Geograph. Er hat die 360° Teilung der Meridiane und die 90° Teilung vom Äquator bis zu den Polen eingeführt.

Die Methode, bei Mondfinsternissen die Längendifferenz zweier Orte zu ermitteln, wird Hipparch zugeschrieben. Wird beim Eintritt des Mondes in den Erdschatten in beiden Orten A und B die Ortszeit notiert, so kann daraus die Längendifferenz bestimmt werden.

$$24^h \cong 360^\circ; 1^h \cong 15^\circ.$$

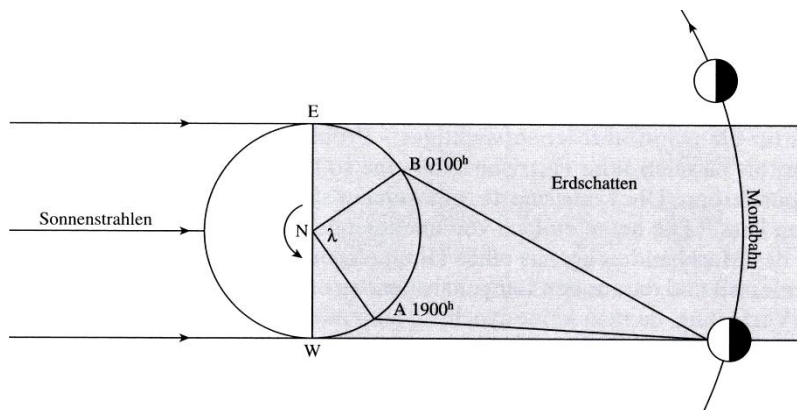


Abb. 8 : Stückelberger, Alfred: Ptolemaios Handbuch der Geographie, Ergänzungsband, S. 236

Wurde im Ort A eine Uhrzeit von 19^h gemessen und im Ort B 01^h so ergibt die Zeitdifferenz 6^h:
 $6 \times 15^\circ = 90^\circ$
 Längendifferenz.

Klaudios Ptolemaios hat für seine Weltkarte eine Mondfinsternis vom 20. Sept. 331 v. Chr. herangezogen: zwischen den beiden Standorten Karthago und Arbela wurde eine Zeitdifferenz von 3^h ermittelt, also eine Längendifferenz von 45°. Bedingt durch die ungenaue Zeitmessung ist dieser Wert jedoch zu hoch (heutiger Wert: 2^h 14' $\cong$ 33°30').³¹

Hipparch gilt auch als Entdecker der Präzessionsbewegung der Erdachse. Beim Vergleich von Sternpositionen des Eudoxos und Pytheas entdeckte er einen konstanten Fehler von ca. 2°.

³¹ Stückelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband, S.236

Unter Präzessionsbewegung der Erdachse versteht man, dass die Erdachse ihre Raumlage nicht beibehält, sondern am Firmament eine Kreisbewegung wie ein Kreisel beschreibt. Die Richtung der Erdachse beschreibt in ca. 26000 Jahren, dem sogenannten Platon'schen Jahr, einen Kreis, d.h. das Frühlingsäquinoktium verlagert sich laut Hipparch um $36''$ pro Jahr (heutiger Wert: ca. $50''$ pro Jahr).

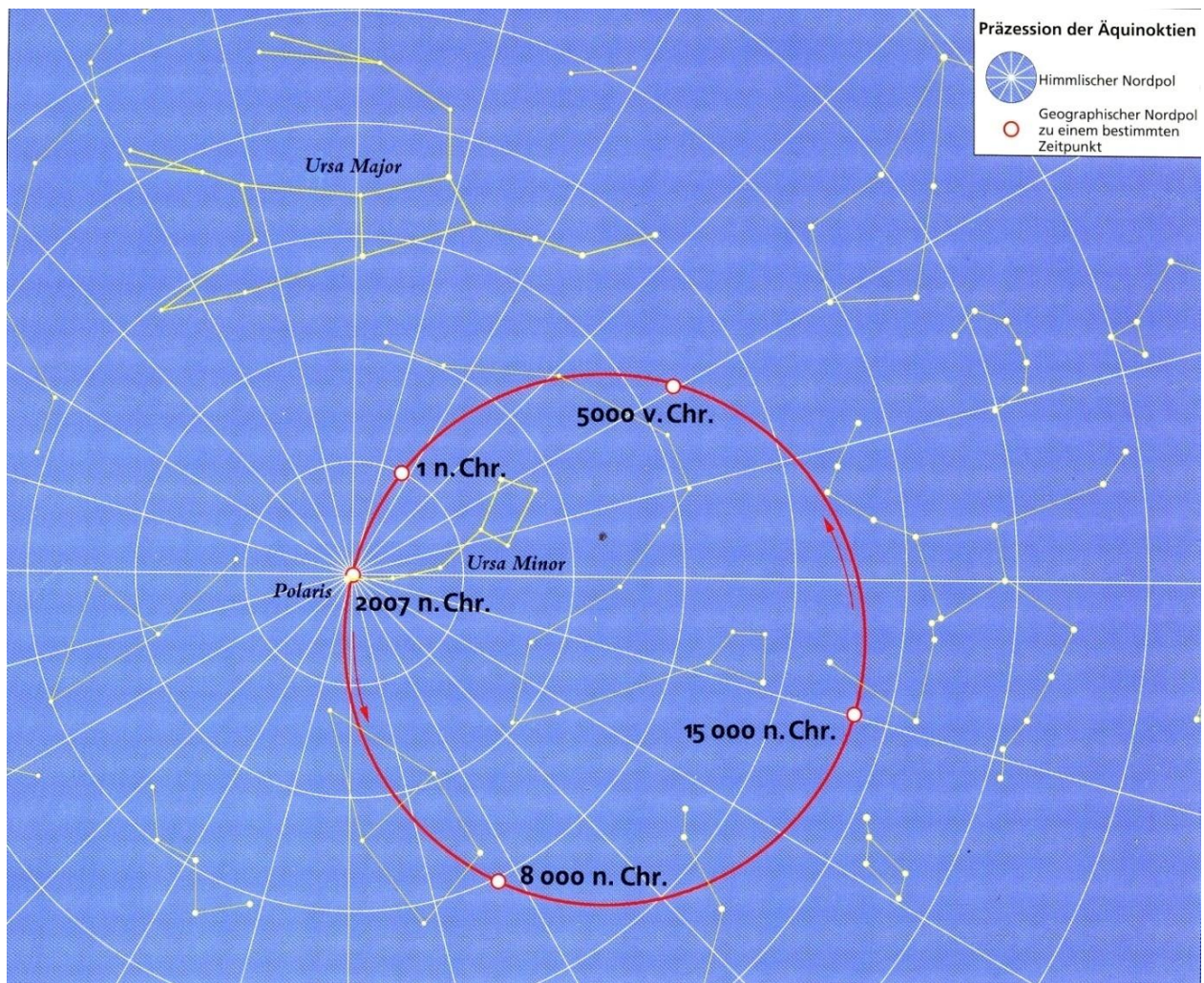


Abb. 9: Jonson, Donald S. & Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt*, S. 36

4.6 Marinos von Tyros

(Μαρίνος ο Τύριος, *Ende des ersten Jahrhunderts, gest. Beginn des zweiten Jahrhunderts n. Chr.)

Außer dass Marinos aus Tyros stammt, ist von seinem Leben wenig bekannt. Auch sein Werk *Geographische Anleitung* (Γεωγραφική ὑφήγησις) ist nicht erhalten. Was davon überliefert ist, stammt aus 15 von 24 Kapiteln des ersten Buches der Geographie des Klaudios Ptolemaios und von dem arabischen Geographen al-Masʿūdī (* um 895 in Bagdad; gest. 957 in Fustat). Ptolemaios übt zwar Kritik am Werk des Marinos, er baut aber auf dessen Werk auf. Al-Masʿūdī erwähnt, dass in dem Werk *Geographische Anleitung* von Marinos auch Karten beigelegt waren, d.h. seine Karten waren den Arabern bekannt.

Die Ost – West – Ausdehnung der Ökumene beträgt bei Marinos von den Glückseligen Inseln (heute Kanarische Inseln) bis zur fernöstlichen Insel Kattigara 225° und die Nord – Süd – Ausdehnung reicht von 24° südlicher Breite bis zur sagenhaften Insel Thule, die angeblich auf 63° nördlicher Breite liegt.

Um die gekrümmte Erdoberfläche in einer Ebene darstellen zu können, verwendet er die sogenannte Zylinderprojektion: ein Zylinder tangiert die kugelförmige Erde, der Zylindermantel kann dann in einer Ebene ausgebreitet werden. Breitenkreise und Meridiane erscheinen in der Projektion als Gerade, die sich rechtwinkelig schneiden. Diese Art der Kartenprojektion wird in der Literatur auch als Plattkarte bezeichnet.

Bei al-Masʿūdī findet man im Zusammenhang mit der Marinos-Karte Angaben von Längen

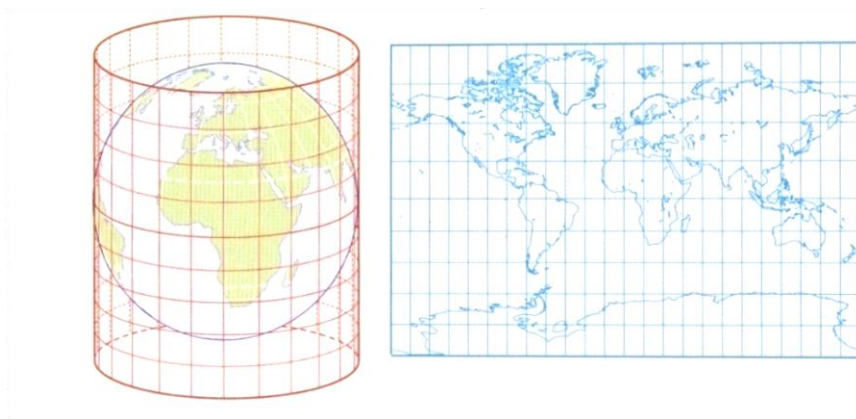


Abb. 10: Jonson, Donald S. & Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt*, S. 74

und Breiten in Parasangen und Stadien, abgesehen von einigen ausgezeichneten Punkten, die in hipparchischen Gradwerten angegeben wurden, woraus man schließen könnte, dass die Längen- und

Breitenangaben in Graden erst mit Ptolemaios üblich wurden. Anfänglich verwendete Marinos als Nullmeridian den Meridian, der durch Alexandrien geht, wie auch später

Ptolemaios im *Almagest* und dem 8. Buch der *Geographie*, später rechnete Marinus aber vom Meridian der „Glückseligen Inseln“ aus.³²

4.7 Klaúdios Ptolemaios

(Κλαύδιος Πτολεμαῖος, geb. um 100, vermutlich in Ptolemais Hermii, Ägypten; gest. um 175, vermutlich in Alexandrien)

Ptolemäus war Bibliothekar an der bedeutendsten Bibliothek des Hellenismus in Alexandria. Seine astronomischen und geographischen Werke, wie schon oben angeführt, z. B. der *Almagest* und *Geographikē Hyphēgēsis* (Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις), dominierten mehr als ein Jahrtausend das Denken der Astronomen und Geographen. Aufbauend auf den Erkenntnissen von Hipparch und Marinus unternahm er den Versuch, eine *kartographische Anleitung* (Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις) unter dem gleichen Titel wie Marinus, zu erstellen. Aber alle seine angegebenen Orte durch astronomisch-mathematische Ortsbestimmung zu bestimmen war auch ihm, wie seinen Vorgängern, nicht möglich. Auch er war auf Reisebeschreibungen und Entfernungangaben von Reisenden angewiesen, was Fehler und Widersprüche in seinem Werk erklärt. Der Nullmeridian geht in seinen astronomischen Tafeln und den Büchern II bis VII der *Geographikē Hyphēgēsis* durch die Glückseligen Inseln, im Buch VIII der *Geographikē Hyphēgēsis* durch Alexandrien.³³

Die Längenausdehnung des Mittelmeeres von 63°, die Marinus postuliert, behält Ptolemaios bei, die Gesamtausdehnung der Ökumene von 220° reduziert er jedoch auf 180°. Die Breitenausdehnung der Ökumene von Marinus verringert er um 7°30' im Süden auf 79°25'.³⁴

Der Indische Ozean - das Erythräische Meer - wird bei Ptolemaios zum Binnenmeer. In sechs Büchern seiner *Geographikē Hyphēgēsis* führt er ca. 8000 geographische Koordinaten von Orten auf Minuten genau an, wobei er jedoch selbst erwähnt, dass sie nicht aus astronomischen Ortsbestimmungen stammen.³⁵

³² Sezgin, Fuat: *GAS X*, S. 26-31

³³ Sezgin, Fuat: *GAS X*, S. 33

³⁴ Ebd. S. 35

³⁵ Ebd. S. 37

Im Gegensatz zur Zylinderprojektion von Marinus schlägt Ptolemaios im I., II. und VII. Buch Kegelprojektionen und eine perspektive Projektion zur kartographischen Erfassung der Erdoberfläche vor.

Im Kapitel 18 – 24 des I. Buches gibt Ptolemaios detaillierte Anweisungen zur Konstruktion für die kartographische Darstellung der Ökumene³⁶.

4.7.1 Die erste Projektion von Ptolemaios:

Die Erdkugel denkt man sich von einem Kegelmantel umschlossen, der in eine Ebene ausgebreitet werden kann. Die Meridiane werden als sich zum Pol verjüngende Gerade

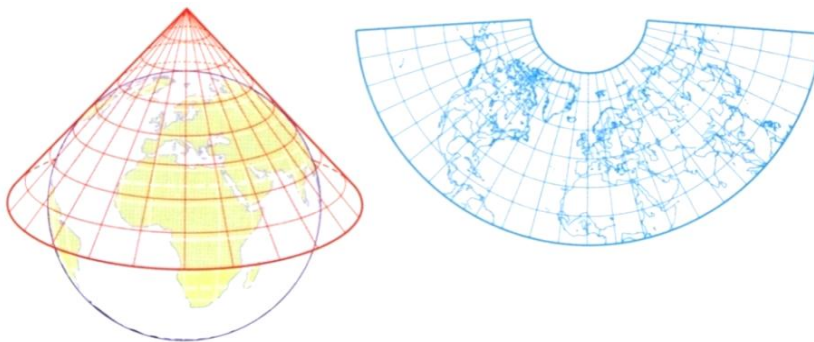
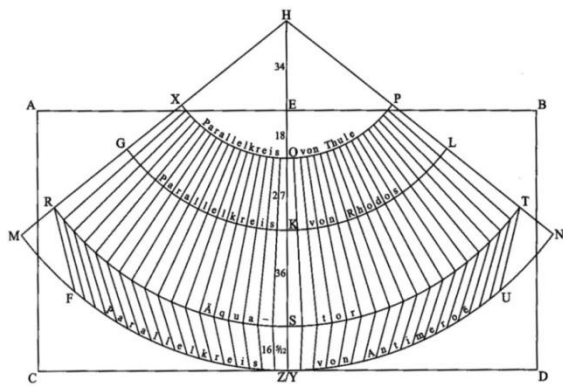


Abb. 11: Jonson, Donald S.& Nurminen, Juha : *Die große Geschichte der Seefahrt*, S. 75

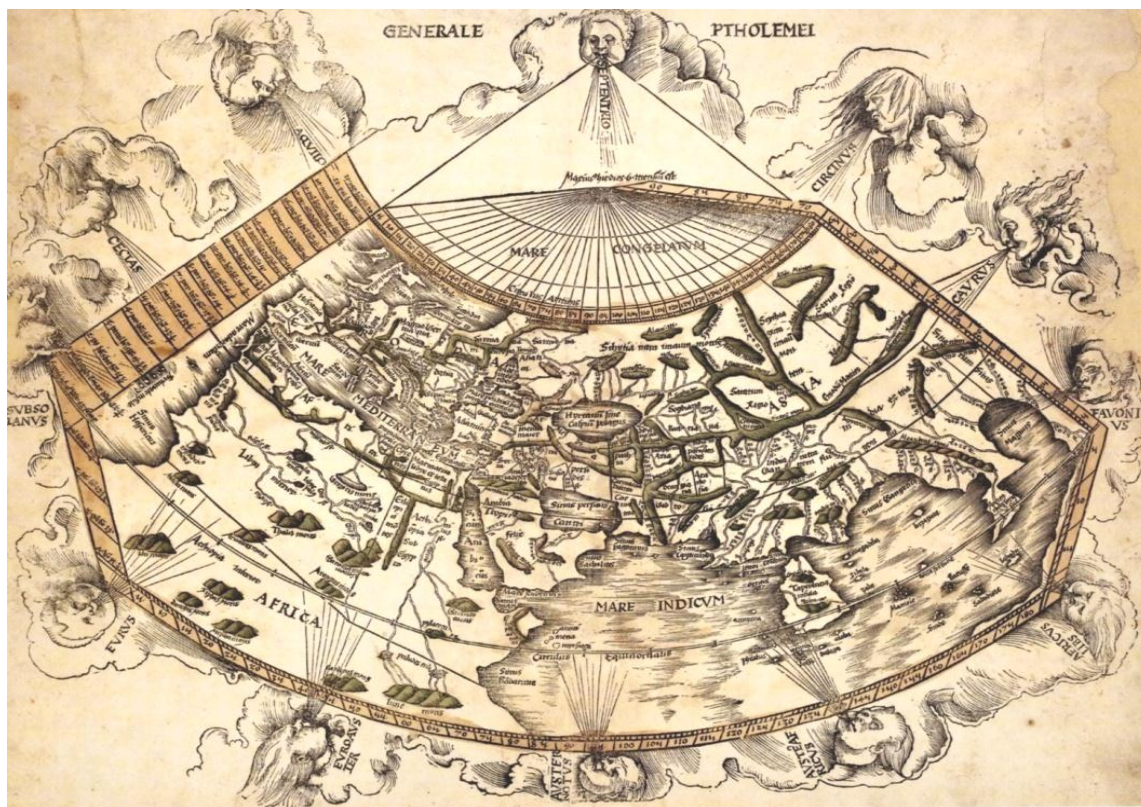
dargestellt, die Breitenkreise werden in der Projektion zu konzentrischen Kreisbögen. Damit die Projektionsverzerrungen auf der Südhalbkugel nicht größer werden, lässt Ptolemaios ab dem Äquator die Meridiane

wieder konisch in die Gegenrichtung (bis zum Breitenkreis des fiktiven Ortes von Anti-Meroë, der südlichen Begrenzung der Ökumene) laufen.

³⁶ Stückelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*, Griechisch-Deutsch 1. Teil, Buch 1-4, S. 124 - 136



Diese Weltkarte wurde 1513 von Waldseemüller nach den *kartographischen Anleitungen* von Ptolemaios angefertigt:



4.7.2 Die zweite Projektion des Ptolemaios:

Die erste Kegelprojektion des Ptolemaios brachte zwar zur Darstellung der Ökumene wesentliche Verbesserungen gegenüber der Zylinderprojektion des Marinos, aber es gab noch immer gravierende Mängel: die Meridiane der Nord- und Südhalbkugel bilden am Äquator spitze Winkel, die Proportionen zwischen dem Breitenkreis durch Thule und dem Äquator in der Projektion entsprechen nicht den Proportionen auf der Kugeloberfläche. Daher entwarf Ptolemaios eine weitere Projektionsart, in der Literatur zweite oder auch modifizierte Kegelprojektion genannt.

Im I. Buch, Kapitel 24, gibt Ptolemaios detaillierte Anweisungen, wie diese zweite Kegelprojektion zu konstruieren ist³⁷. Er wählt 3 Hauptbreitenkreise, einen durch Thule, der als nördlichste Begrenzung der Ökumene angesehen wird, einen Breitenkreis durch Syene, von dem Ptolemaios glaubt, dass er in der Mitte der Breitenausdehnung der Ökumene liegt, und den Breitenkreis durch Anti-Meroë (ein fiktiver Ort 16°25' Süd, im Gegensatz zu Meroë 16°25' Nord), den er als die südlichste Begrenzung der Ökumene voraussetzt.

Der die Ökumene teilende Mittel-Meridian, der durch den persischen Golf und die Kaspische See verläuft, erscheint in dieser Projektion als Gerade, 18 gekrümmte Meridiane links und rechts des Mittel-Meridians in Abständen von 5° ($\cong 20^{\text{min}}$) bilden das Gitternetz dieser Projektion.

Je grösser der Abstand der Meridiane vom Mittel-Meridian ist, umso stärker sind sie gekrümmt.

Diese Anordnung der Meridiane vermittelt dem Betrachter den Eindruck einer Sphäre, der Nachteil ist, dass geographische Koordinaten von Örtlichkeiten schwerer als bei der Zylinderprojektion des Marinos oder der ersten Projektion des Ptolemaios zu kartieren sind.

³⁷ Stückelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*, 1. Teil Buch 1 – 4, S. 134

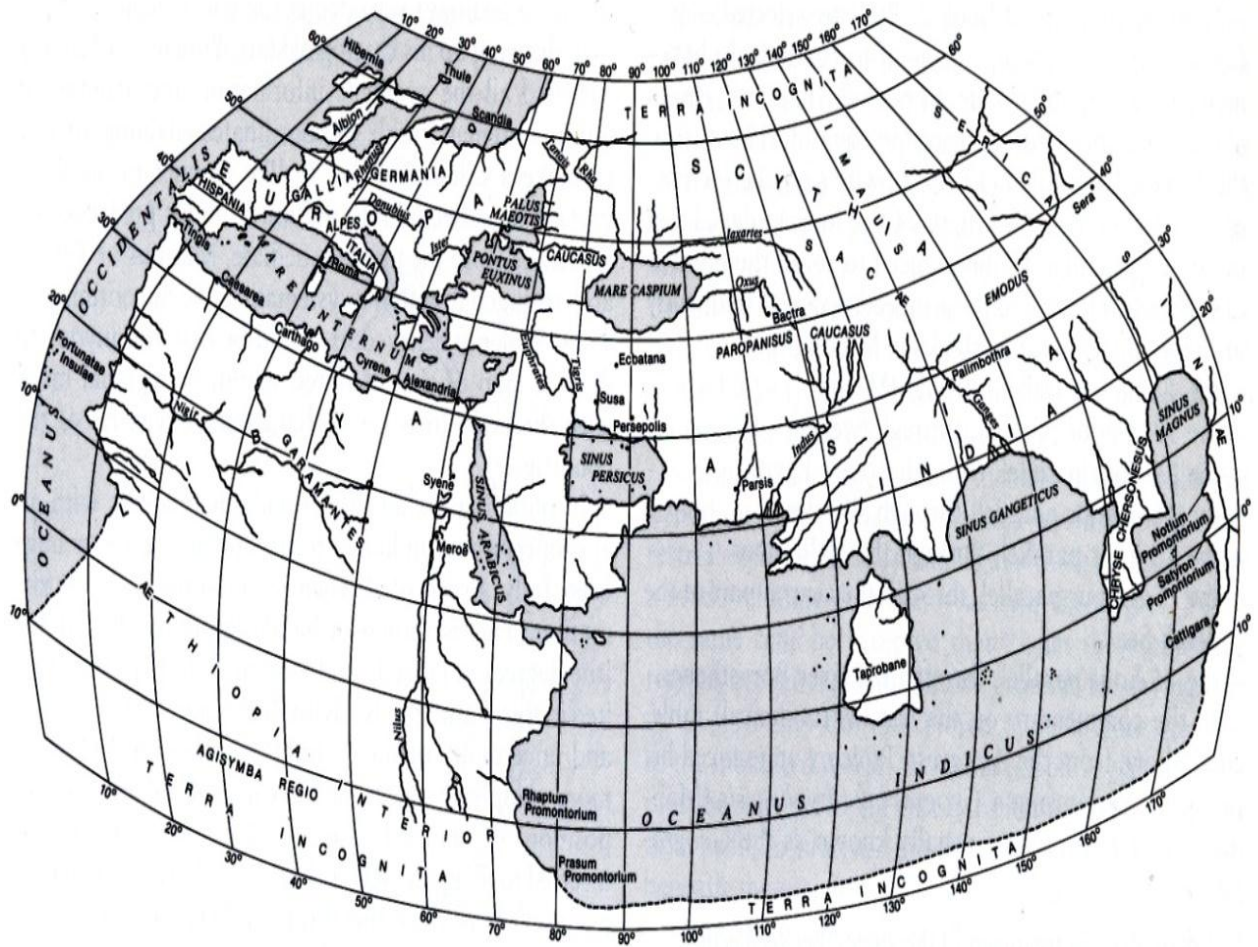


Abb.14: nach Bunbury, E.: *A History of Ancient Geography among the Greeks and Romans from the Earliest Ages till the Fall of the Roman Empire*. S.579.

5 Die arabische Mathematische Geographie im 8.Jhdt

Im 8. Jhdt. hatte das Reich des Abbasiden - Kalifats eine riesige Ausdehnung erfahren, es erstreckte sich von Andalusien bis nach Indien. Die Verwaltung dieses Weltreiches weckte sicher das Bedürfnis zur Beschäftigung mit der Geographie, sowie den Wunsch nach genauen kartographischen Darstellungen.

Auch die religiöse Vorschrift zur Bestimmung der Gebetsrichtung nach Mekka, die Ermittlung der *Qibla-Richtung* und die Verpflichtung zum *Hağğ* (Darstellung von Reiserouten) machten eine Beschäftigung mit Geographie und Kartographie notwendig.

In der Frühzeit des Islam dürfte der griechische Einfluss noch keine große Rolle gespielt haben. Vielmehr orientierten sich die islamischen Gelehrten der Mathematik, Astronomie/Astrologie sowie der Geographie am indischen Kulturkreis, teils durch Vermittlung von mittelpersischen Gelehrtenkreisen, teils durch direkte Übersetzung von wissenschaftlichen Werken. Die bedeutendsten Vertreter dieser Richtung waren al-Fazārī und Yaʿqūb b. Ṭāriq.

Der Kalif al-Manṣūr (754-775) lud indische Gelehrte nach Bagdad ein und beauftragte al-Fazārī im Jahre 770, das anspruchsvolle astronomisch-geographische Werk *Siddhanta* von Brahmaputra (aus dem Jahre 628 n. Chr.) zu übersetzen.³⁸

Al-Fazārī versuchte nach indischen Methoden, die Längendifferenz von Orten mit gegebenen Breiten zu ermitteln. Der bedeutende Mathematiker, Kartograph und Astronom al-Bīrūnī (973 - 1048) bezeichnet diesen Versuch in seinem *k. Taḥdīd nihāyāt al-amākin* als missglückt, da die Breitenparallele bei der Berechnung durch Großkreise ersetzt wurden. Im Werk eines anonymen indischen Autors mit dem Titel *k. taḥdīd al-arḍ wa-l-falak*, das nur unter diesem arabischen Titel bekannt ist, werden Rechenverfahren angegeben, um aus geographischen Koordinaten die Distanzen zwischen zwei Orten zu ermitteln. Dabei werden 3 Fälle unterschieden³⁹:

³⁸ Sezgin, Fuat: GAS X, S. 67 - 68

³⁹ Al-Bīrūnī :*Kitāb taḥdīd nihāyāt al-amākin* 227:3 – 228:9; Kennedy, E.S.: *a commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin* *Taḥqīq mā li-l-Hind*

- 2 Orte haben verschiedene geographische Breiten φ , befinden sich aber im gleichen Meridian ($\varphi_1 \neq \varphi_2$; $\lambda_1 = \lambda_2$)
- 2 Orte befinden sich auf dem selben Breitenparallel, befinden sich aber auf verschiedenen Meridianen ($\varphi_1 = \varphi_2$; $\lambda_1 \neq \lambda_2$)
- Der allgemeine Fall: 2 Orte befinden sich auf verschiedenen Parallelkreisen und auf verschiedenen Meridianen ($\varphi_1 \neq \varphi_2$; $\lambda_1 \neq \lambda_2$)

5.1 Berechnung der Entfernungen zweier Orte A und B gleicher Länge, aber unterschiedlicher Breite ($\varphi_1 \neq \varphi_2$; $\lambda_1 = \lambda_2$)⁴⁰

In diesem Fall beträgt die Entfernung:

$$AB = k * \Delta \varphi$$

AB ... Meridianbogen zwischen den beiden Orten A und B (auf einer Referenzhöhe)

k Anzahl der Streckeneinheiten (arabische Meilen oder Parasangen) pro Grad entlang des Meridians

$\Delta\varphi$ Differenz der beiden Breiten in A und in B Graden

5.2 Berechnung der Entfernungen zweier Orte A und B gleicher Breite, aber unterschiedlicher Länge ($\varphi_1 = \varphi_2$; $\lambda_1 \neq \lambda_2$)⁴¹

$$\text{Sehne (AB)} = \frac{\text{Sehne } (\Delta\lambda) * \cos \varphi}{R} \quad \text{in Meilen:} \quad AB = k * \text{arc (Sehne } (\Delta\lambda) * \cos \varphi)$$

AB ... Meridianbogen zwischen den beiden Orten A und B (auf einer Referenzhöhe)

k Anzahl der Streckeneinheiten (arabische Meilen oder Parasangen) pro Grad entlang des Meridians

$\Delta\varphi$... Differenz der beiden Breiten in A und in B in Graden

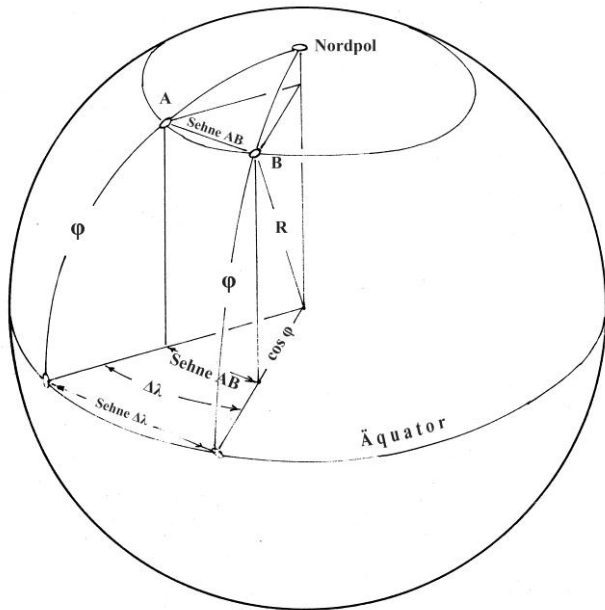
$\Delta\lambda$... Differenz der beiden Längen in A und in B in Graden

R Erdradius

⁴⁰ Al- Bīrūnī :*k.Tahdīd nihāyāt al-amākin* 227:5; Kennedy, E.S.: *a commentary upon Bīrūnī's:Kitāb tahdīd al-amākin* S.144

⁴¹ Al- Bīrūnī :*k.Tahdīd nihāyāt al-amākin* 227:12; Kennedy, E.S.: *a commentary upon Bīrūnī's:Kitāb tahdīd al-amākin* S.144

Abb. 15: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*, S. 145



5.3 Allgemeiner Fall der Berechnung von Entfernungen zweier Orte A und B aus geographischen Koordinaten unterschiedlicher Länge und Breite ($\varphi_1 \neq \varphi_2$; $\lambda_1 \neq \lambda_2$) ⁴²

Der allgemeine Fall der Entfernungsbestimmung zwischen zwei Punkten auf der Erdoberfläche wird von al- Bīrūnī im „Kitāb taḥdīd nihāyāt al-amākin“ (228:1) behandelt. Aus den ähnlichen Dreiecken ΔAZM_1 , ΔBDM_2 und ΔTHM (Abb.16) ergibt sich die Beziehung:

$$\frac{\cos \varphi_1}{\text{Sehne}(\Delta\lambda_1)} = \frac{R}{\text{Sehne}(\Delta\lambda)} = \frac{\cos \varphi_2}{\text{Sehne}(\Delta\lambda_2)} \quad \text{oder}$$

$$\text{Sehne}(\Delta\lambda_i) = \cos \varphi_i \times \text{Sehne}(\Delta\lambda)/R \quad i = 1,2$$

⁴² Al- Bīrūnī :k. *Taḥdīd nihāyāt al-amākin* 228:1; Kennedy, E.S.: *a commentary upon Bīrūnī's:Kitāb taḥdīd al-amākin* S.144,145

[illegible]

Abb.16: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*, S. 146

$$[\text{Sehne (AB)}]^2 = \left(\frac{\cos\varphi_1 \text{Sehne}(\Delta\lambda)}{R} \right) \left(\frac{\cos\varphi_2 \text{Sehne}(\Delta\lambda)}{R} \right) + \text{Sehne}^2(\Delta\varphi)$$

Daraus ergibt sich die Bogenlänge in Graden:

$$\text{Bogen(AB)} = \text{arc} \left[\text{Sehne} \left(\sqrt{\frac{\cos \varphi_1 * \cos \varphi_2 * \text{Sehne}^2(\Delta \lambda)}{R^2} + \text{Sehne}^2(\Delta \varphi)} \right) \right]$$

Um die Entfernung in Längenmaßen (in Parasangen oder arabischen Meilen) zu erhalten, muss obige Formel noch mit dem Faktor k (s.o.) multipliziert werden.

5.4 Geographische Vorstellungen im 8. Jhdt.

Die Hauptquellen der geographischen Vorstellungen finden sich neben anderen Quellen im *k. Taḥdīd nihāyāt al-amākin* und *Taḥqīq mā li-l-Hind* von al-Bīrūnī. Al-Bīrūnī beschreibt mehrere verschiedene Versionen von indischen Werken, aus denen die ersten bekannten islamischen Astronomen und Geographen al-Fazārī und Ya^cqūb b. Ṭāriq die besten Werte übernommen haben dürften.⁴³

Der Erddurchmesser wird mit 1050 indischen Yojana oder 2100 Parasangen (12 789km) angenommen (heutiger Wert $D_0 = 12742\text{km}$), der Großkreis mit 6596 $\frac{9}{25}$ Parasangen (heute: 40 024km).

Im *Taḥqīq mā li-l-Hind* berichtet al-Bīrūnī von der Ausdehnung der Ökumene nach der indischen Lehrmeinung *Taḥdīd al-ma^cmūr min al-arḍ ^cindahum*. Im Süden liegt die Begrenzung bei Himamint bis 1000 Yojana oder 2000 Parasangen gegen Norden. Im Osten wird die Ökumene begrenzt durch Ġamkūt und im Westen durch Romaka.

Im „*Taḥqīq mā li-l-Hind*“ findet man auch eine weitere Vorstellung der Inder, die die Ausdehnung der Ökumene mit 180 Grad angibt (niṣf daur, niṣf ad-daur al-ma^cmūr), d.h. dass die ptolemaischen Ideen Indien in frühislamischer Zeit erreicht haben.

Der Nullmeridian geht bei den Indern durch die Insel Lanka, die am Äquator angenommen wird, und durch Ūḡain (arabisch: Āzīn oder Ārīn) am 24. Breitengrad. Der Anfangsort wurde als *Qubbat al-arḍ* „Kuppel der Erde“ bezeichnet, der mit der Vorstellung verknüpft war, dass sich dort ein riesiges Schloss des Satans befindet.⁴⁴

Bagdad liegt – bezogen auf diesen Nullmeridian – auf 20° westlicher Länge. Die frühislamischen Gelehrten, die sich auf diesen Nullmeridian bezogen, wurden von al-Bīrūnī als *muta^caṣṣibū s-Sindhind* „Anhänger des Siddhānta“ bezeichnet. Die Gelehrten, die sich an Ptolemaios' Almagest und Kanon orientierten, den Meridian von Alexandria oder der „Glückseligen Inseln“ (Kanarischen Inseln) oder den Westrand des „Umgebenden Ozeans“ als Nullmeridian wählten, wurden von ihm als *ahl al-maḡrib* bzw. *al-maḡribīyūn* „Westler“ bezeichnet.

⁴³ Sezgin, Fuat: *GAS X*, S. 68 ff.

⁴⁴ Ebd. S.70

5.4.1 Al- Fazārī (gest. 777)

Im dem noch erhaltenen Teil des *Murūğ ad-dahab wa-ma'ādin al-ğawhar* des al-Mas'ūdī (gest. 956) wird erwähnt, dass al-Fazārī in seinem Buch *k. az-Ziğ* versucht hat, Entfernungen in dem nun schon beträchtlich angewachsenen islamischen Gebiet in Parasangen anzugeben.⁴⁵ Die großen Ungenauigkeiten zeigen jedoch, dass es sich dabei nicht um exakte Messungen handeln kann.

Für die Breitenausdehnung der Ökumene findet man bei al-Fazārī keine Angaben. Bei der Vorstellung über die Ausdehnung der geographischen Länge der Ökumene dürfte schon die mittelpersische Pehlevi-Übersetzung des Kanons von Ptolemaios eingeflossen sein⁴⁶. Al-Fazārī verwendet eine Verknüpfung von indischen und griechischen Ideen. Al-Bīrūnī berichtet in seinem *Qanūn*, dass al-Fazārī den Nullmeridian von Ġamkūt aus bei 190° und Bārah oder Tārah aus bei 190°30' ansetzt. Der indische Nullmeridian durch Lanka verliert seine zentrale Stellung und liegt bei al-Fazārī von Osten aus gerechnet bei 100°50'.⁴⁷

Al-Fazārī gilt zwar als Vertreter der indisch-persischen Schule in der frühen islamischen Geographie, aber in seinem *zīğ* - Buch findet man auch Tabellen von geographischen Koordinaten, die man als eine modifizierte Form des Kanons von Ptolemaios deuten könnte.

5.4.2 Ya'qūb b. Ṭāriq (gest.796)

Neben al- Fazārī gilt Ya'qūb b. Ṭāriq als der zweite bedeutende Vertreter der indischen Astronomie und Geographie im frühen Islam. Sein Werk *az-Ziğ al-maḥlūl fi s-Sind li-darağā* gibt für die Länge der Ökumene 190°50' an.⁴⁸ Es besteht also eine gewisse Anlehnung an al- Fazārī.

Für den Erddurchmesser hält sich Ya'qūb b. Ṭāriq an die indischen Daten von 2100 Parasangen.⁴⁹

⁴⁵ Sezgin, Fuat: *GAS X*, S. 73

⁴⁶ Ebd. S.74

⁴⁷ Ebd. S.74

⁴⁸ Al- Bīrūnī: *Qanūn II*, S. 547

⁴⁹ Ebd. S.75

6 Die al-Ma'mūngeographen und ihre Nachfolger⁵⁰

An der Wende vom 2. zum 3. Jhdt. der islamischen Zeitrechnung kommt es auch zur Rezeption des griechischen Gedankengutes bei den islamischen Geographen und Kartographen. Der *Almagest* (μαθηματικὴ σύνταξις), *Geographikè Hyphēgēsis* (Γεωγραφικὴ Ὑφήγησις) und der *Kanon der bedeutenden Städte* von Klaudios Ptolemaios liegen nun in arabischen Übersetzungen vor. Die Plattkarte des Marinos von Tyros ist bekannt, besonders auch durch die Kritik des Klaudios Ptolemaios an der Plattkarte des Marinos in seiner *Geographikè Hyphēgēsis*. Die unterschiedlichen Auffassungen zwischen indischen und griechischen Konzepten, die Tatsache, dass Klaudios Ptolemaios hauptsächlich Daten von Itinerarien und nur wenige exakte Messungen seiner Geographie zu Grunde legte, die Kritik an der Plattkarte des Marinos von Tyros etc. veranlassten die arabischen Geographen wohl, eigene Forschungen und exakte Messungen durchzuführen. Die Gelehrten waren ermuntert, neue Wege zu gehen und neue Lösungen zu finden. Der Kalif Abū l-Abbās 'Abdallāh al-Ma'mūn b. Hārūn ar-Rašīd (geb. um 786 gest. 833) beauftragte einen Stab von ca. 70 Geographen, die antiken Vorlagen des Marinos von Tyros und des Klaudios Ptolemaios neu zu bearbeiten und die vorliegenden Koordinaten zu kontrollieren, zu korrigieren und eine Erdbeschreibung *Šūrat al-arḍ* und eine Weltkarte *rasm* zu konzipieren.

6.1 Die Gradmessung resp. Bestimmung des Erdradius' unter al-Ma'mūn

Da es Unsicherheiten in der wahren Länge der antiken Längeneinheiten in den einzelnen Quellen gab (es gab verschiedene Maße von Stadienlängen)⁵¹, erkannte al-Ma'mūn die Notwendigkeit, eine eigene Gradmessung durchzuführen.

In seinen „Gärten der Wissenschaft“ beschreibt Al-Bīrūnī die Gradmessung von al-Ma'mūn:

„Eine Untersuchung durch al-Ma'mūn fand statt, als er in Büchern der Griechen las, dass der Anteil eines Grades 500 Stadien betrage, und es handelt sich dabei um eine ihrer Maßeinheiten, mit der sie Entfernungen anzugeben pflegten. Er fand aber bei den Übersetzern

⁵⁰ Siehe auch: Sezgin, Fuat: *GAS X*, S. 80 ff.

⁵¹ Miller, S.K.: *Die Erdmessung im Altertum und ihr Schicksal*. S. 10 ff.

keine klare Auskunft über die Größe des Stadions, um sich davon eine Vorstellung machen zu können. Da befahl er einer Gruppe von Experten und geschickten Tischlern und Kupferschmieden, Instrumente zu bauen und einen Platz für die Messung auszusuchen. So erzählt Habas nach dem Bericht des Hālid al-Marwarrūdi. Man wählte in der Wüste von Singār in der Umgebung von Mossul einen Ort, der von der Distrikthauptstadt 19 Parasangen und von Samarra 43 Parasangen entfernt war. Sie waren mit der ebenen Beschaffenheit des Bodens zufrieden und brachten die Instrumente dorthin. An einer bestimmten Stelle maßen sie zur Mittagszeit die Sonnenhöhe. Dann teilten sie sich in zwei Gruppen, und Hālid wandte sich mit einem Trupp von Landvermessern und Technikern in Richtung auf den Himmelsnordpol, während ʿAli ibn ʿĪsā al-Asturlābī und Ahmad ibn al-Buḥturī, der Wegemesser, mit ihrer Gruppe die Richtung auf den Himmelssüdpol einschlugen. Jede Abteilung maß zur Mittagszeit die Sonnenhöhe, bis sie fand, dass sie sich um einen Grad verändert hatte, außer der Veränderung, die von der Deklination herrührt. Dabei hatten sie den zurückgelegten Weg gemessen und mit Pflöcken markiert. Auf dem Rückweg überprüften sie die Vermessung ein zweites Mal. Die beiden Abteilungen trafen sich wieder, wo sie sich getrennt hatten. Sie ermittelten als Wert für einen Grad des Erdumfangs 56 Meilen“.⁵²

Diese Strecke wurde mehrmals ermittelt und die einzelnen Messungen ergaben Werte zwischen 56 und 57 arabischen Meilen, das arithmetische Mittel einen Wert von $56\frac{2}{3}$ arabischen Meilen.⁵³ Ein weiteres Verfahren zur Bestimmung des Erdradius findet man bei al-Bīrūnī kurz *k.Taḥdīd nihāyat al-amākin*: al-Ma'mūn gab auf einer militärischen Expedition gegen Byzanz dem Astronomen Sind b. ʿAlī den Auftrag, den Depressionswinkel (d) der untergehenden Sonne von einem Berggipfel aus zu messen und daraus den Erdradius R zu berechnen. In seinen *Gärten der Wissenschaft* schreibt Al-Bīrūnī weiter: *Es gibt einen anderen Weg, um den Erdumfang festzustellen, wozu man keine Wüsten durchqueren muss. Er besteht darin, dass wir einen hohen Berg an einer Meeresküste oder mit einer Aussicht auf ein ebenes Flachland besteigen. Falls dieses Meer oder diese Steppe in Richtung des*

⁵² Al- Bīrūnī: *Gärten der Wissenschaft, ausgewählte Texte aus den Werken des muslimischen Universalgelehrten*, herausgegeben, übersetzt und erläutert von Gotthard Strohmaier S. 84,85

⁵³ Sezgin, Fuat: GAS X, S. 95;
laut Hinz, Walter: *Islamische Maße und Gewichte* beträgt 1 arabische Meile nicht ganz 2km

Aufgangs oder des Untergangs der Sonne liegt, beobachten wir sie so lange, bis die Hälfte ihrer Scheibe für unser Auge verdeckt ist. Dann messen wir ihren Neigungswinkel mit Hilfe eines Ringes mit einem Visierstab. Der Ring sei ABCD und die Position des Visierstabes HG, die Neigung BG und die Ergänzung GC. Wenn sich die Ebene gerade nicht nach einer der beiden angegebenen Himmelsrichtungen erstreckt, lassen wir den Ring in der Aufhängung und blicken mit einem Auge durch die beiden Löcher des Visierstabes, bis wir durch sie die Stelle des Himmels sehen, welche die Erde berührt. So kommt der Visierstab in die erstgenannte Position, und der Strahl HEGF verläuft in der Richtung des Visierstabes. Nun verbinden wir F mit dem Mittelpunkt der Erde, nämlich K. Dann messen wir die Höhe des Berges, nämlich EL, und fällen eine Senkrechte GM, woraufhin sich die beiden Dreiecke EGM und EKF ähnlich sind. Der volle Sinus EG verhält sich zu GM, dem Kosinus der Neigung, wie EK zu KF. Wenn wir es einzeln darlegen, so verhält sich EG zu dem Unterschied zwischen ihm und GM, was dem Sinus versus⁵⁴ von BG entspricht, wie EK zu dem Unterschied zwischen ihm und KF, und das ist EL. Somit ist EK bekannt, und EL ist bekannt, und LK ist bekannt durch den Wert, der für EL gemessen wurde. Und wenn man die Hälfte des Erddurchmessers kennt, weiß man auch den Umfang.“⁵⁵

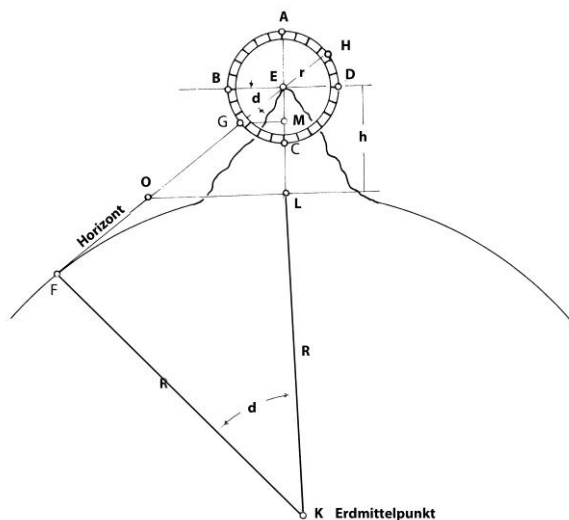


Abb. 17: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin* S. 138

d...Depressionswinkel
R...Erdradius
h...Höhe des Berges
r... Radius des Messkreises

$$\cos d = \frac{R}{R+h}$$

$$R = \frac{h \cdot \cos d}{1 - \cos d}$$

⁵⁴ versus(x) bedeutet hier 1-cos(x)

⁵⁵ Al-Bīrūnī: *Gärten der Wissenschaft, ausgewählte Texte aus den Werken des muslimischen Universalgelehrten*, herausgegeben, übersetzt und erläutert von Gotthard Strohmaier S.85,86.

Um die Höhe h des Berges mittels eines Sinus Quadranten (الربع المجيب) zu bestimmen, gibt al-Bīrūnī folgende Methode an⁵⁶:

Aus den ähnlichen Dreiecken TAD und EDC ergibt sich: Strecke (CE) / Strecke (CD) = Strecke (AD) / Strecke (AT); Strecke (CE) = Strecke (AD) · Strecke (DC) / Strecke (AT) und aus den ähnlichen Dreiecken EGC und DHC $h = EG = \text{Strecke CE} \cdot \text{Strecke CH} / \text{Strecke (CD)}$.

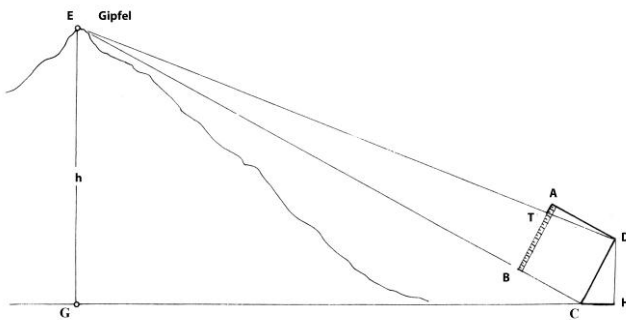


Abb.18: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin* S. 140,141

Misst man von 2 Standpunkten aus, die in einer Linie mit dem Gipfel liegen und deren Abstand voneinander D ist, die Höhenwinkel α_1 und α_2 , so kann daraus die Höhe h ermittelt werden:
$$h = \frac{D}{\cot \alpha_1 - \cot \alpha_2}$$



Abb.19: nach Harley, John B., Woodward, David: *History of Cartography Vol.2*, S.184

⁵⁶ Al-Bīrūnī: *Gärten der Wissenschaft, ausgewählte Texte aus den Werken des muslimischen Universalgelehrten*, herausgegeben, übersetzt und erläutert von Gotthard Strohmaier S.87,88.

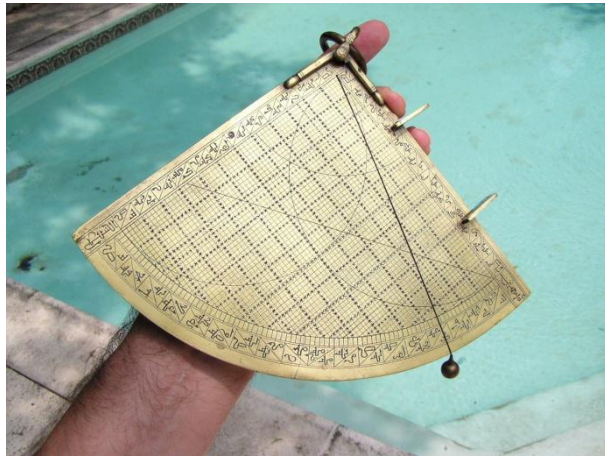


Abb. 20: Quadrant, nach
http://en.wikipedia.org/wiki/Sine_quadrant

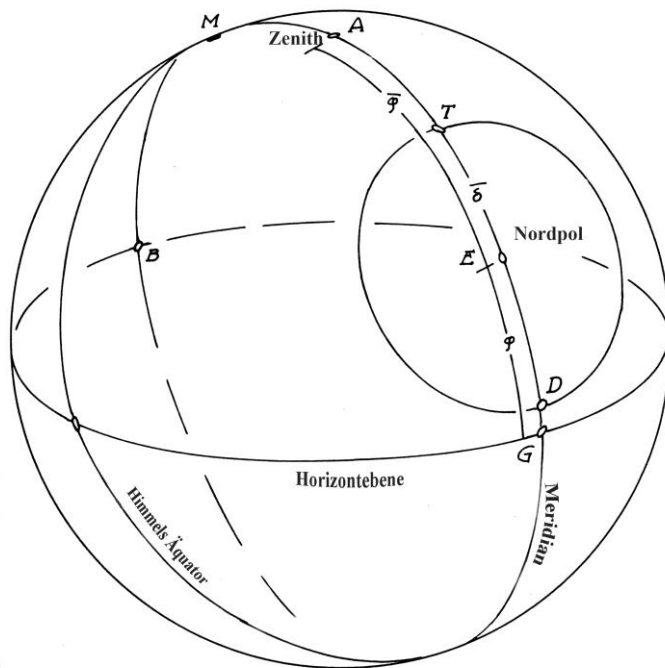
Die Messungen erfolgten mit dem sogenannten Quadranten, der entweder aus Metall oder Holz gefertigt war. Der klassische Quadrant besteht aus einem Viertelkreis mit Gradeinteilung, einer dazugehörigen Ablese-Vorrichtung, einem Visier (ursprünglich Kimme und Korn, ab 1650 wurde es durch ein Messfernrohr ersetzt) und einem Senklot. Das zu messende Ziel wurde über die Visiereinrichtung anvisiert. Die Position des herabhängenden Lotes am Viertelkreis gibt den Höhenwinkel an.

6.2 Bestimmung der geographischen Breite

Aufgrund von griechischen und anderen Quellen standen den Geographen von al-Ma‘mūn folgende Methoden zur Breitenbestimmung zur Verfügung (siehe oben):

- Bestimmung der geographischen Breite φ durch Polhöhenmessung
- Bestimmung der geographischen Breite aus Sonnenbeobachtungen
- Bestimmung der geographischen Breite mittels Gnomons; zur Zeit des Frühling- und Herbstäquinoktiums am 21. März resp. 23. September entspricht der Neigungswinkel des einfallenden Lichtes der geographischen Breite φ
- Bestimmung der geographischen Breite φ aus der Dauer des längsten Tagesbogens zur Zeit des Sommersolstitiums am 21. Juni

Infolge der Präzessionsbewegung der Erdachse befand sich der Himmelspol zur Zeit von al-Ma'mūn etwas weiter vom Polarstern weg als heute (Abb.9, S.35; heute ist der Himmelspol weniger als 1° vom Polarstern entfernt). Es mussten also Wege gefunden werden, um zur Breitenbestimmung die Polhöhe exakt bestimmen zu können. Al-Bīrūnī gibt im k. *Tahḍīd nihāyat al-amākin* mehrere Möglichkeiten an, um diese Aufgabe durchführen zu können, z.B. die Bestimmung der geographischen Breite eines Ortes durch Beobachtung eines Zirkumpolarsternes.



Diese Methode zur Bestimmung der geographischen Breite von Bagdad wurde von den Söhnen des Mūsa b. Šākir, eines ehemaligen Kriminellen aus Hurāsān, angewandt. Es

wurden 3 Sterne beobachtet, die drei Werte für die geographische Breite von Bagdad waren $33^{\circ}25'30''$, $33^{\circ}19'$ sowie $33^{\circ}30'30''$ (heutiger Wert: $33^{\circ}20'$).⁵⁷

6.2.2 Bestimmung der geographischen Breite eines Ortes durch Sonnenbeobachtungen

Al-Bīrūnī gibt in seinem „Kitāb taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin“ eine Methode an, die geographische Breite φ aus zweimaliger Messung der Horizontalkoordinaten Azimut und Höhe der Sonne während eines Tages zu berechnen.⁵⁸

Die Breitenbestimmung wurde für Ġurġāniya am Freitag, den 7. Dezember 1016, durchgeführt. Die Höhe der ersten Sonnenposition betrug $h_1 = 21^{\circ}10'$, der Azimut $a_1 = 67^{\circ}30'$, für die zweite Sonnenposition wurde für die Höhe $h_2 = 14^{\circ}50'$ und für den Azimut $a_2 = 52^{\circ}30'$ gemessen. Al-Bīrūnī berechnete daraus die geographische Breite von Ġurġāniya $\varphi = 42^{\circ}00'35''$ (heutiger Wert: $42^{\circ}48'$).

6.2.3 Bestimmung der Differenz der geographischen Breite zwischen zwei Orten⁵⁹

Misst man an zwei Orten die Meridianhöhen des gleichen Sternes (oder der Sonne), so ist deren Differenz gleich der Differenz $\Delta\varphi$ der geograph. Breiten.

Al-Bīrūnī gibt in seinem „Taḥdīd“ drei Beispiele aus der Praxis, wo diese Methode zur Anwendung gekommen ist:

- Am 1. Mai und 3. August 832 wurde die Breitendifferenz zwischen Damaskus und Bagdad von Ḥālīd al-Marwarūdī in Bagdad und Abū al-Ḥasan durch Messung der Sonnenkulmination bestimmt. Es wurde eine Kulminationsdifferenz

⁵⁷ Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd* S. 17,18 ; Al- Bīrūnī : *k.Taḥdīd nihāyāt al-amākin* 63:1 bis 67:5

⁵⁸ Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd* S. 22-24; Al- Bīrūnī : *k.Taḥdīd nihāyāt al-amākin* 72:13 bis 82:9

⁵⁹ Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd* S. 29-31; Al- Bīrūnī : *k.Taḥdīd nihāyāt al-amākin* 82:10 bis 87:14

von $0^{\circ}5'10''$ ($0^{\circ}4'56''$) gemessen. Bei einer geogr. Breite von $33^{\circ}30'18''$ von Damaskus ergab sich für Bagdad eine Breite von $33^{\circ}24'8''$ ($33^{\circ}25'22''$).

- von den Astronomen Banū Mūsā wurde, wahrscheinlich im Jahre 863, die Differenz der geographischen Breite zwischen Sāmarrā und Bagdad bestimmt. Verwendet wurde der Stern UMa ζ im Sternbild des großen Wagens und die Differenz der Meridianhöhen betrug $0^{\circ}52'$; unter der Annahme einer unabhängig bestimmten geograph. Breite von $34^{\circ}12'$ für Sāmarrā ergab sich eine geographische Breite von $33^{\circ}20'$ für Bagdad.
- von al-Huğandī wurde am 21. Juni 994 die Differenz der geographischen Breite zwischen Raiy und Būškānz durch Messung der Sonnenkulmination bestimmt. Es wurde eine Kulminationsdifferenz von $35^{\circ}34'39''$ gemessen und bei einer geogr. Breite von $33^{\circ}30'18''$ von Raiy ergab sich für Būškānz eine Breite von $41^{\circ}32'34''$.

6.3 Bestimmung der geographischen Längendifferenz $\Delta\lambda$ zwischen zwei Orten

Die geographische Längenbestimmung, die Bestimmung des Abstandes von einem per definitionem festgelegten Hauptmeridian, gestaltete sich wesentlich schwieriger als die Bestimmung der geographischen Breite.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten:

- man bestimmt die Zeitdifferenz zwischen zwei Orten
- man bestimmt die Länge des Großkreisbogens zwischen zwei Orten (durch Messung oder Schätzung)

6.3.1 Bestimmung der Längendifferenz durch die Zeitdifferenz zweier Orte

Die Methode geht wahrscheinlich auf Hipparch zurück (s.o.). Wird bei einem für alle Orte gleichzeitigen Ereignis in zwei Orten A und B die Ortszeit notiert, so kann daraus die Längendifferenz bestimmt werden. In der Antike und im Mittelalter stand als gleichzeitiges Ereignis nur das Eintreffen von Mondfinsternissen zur Verfügung. Aus der Zeitdifferenz der Ortszeiten zweier Orte kann dann die Längendifferenz angegeben werden ($24^{\text{h}} \cong 360^{\circ}$, $1^{\text{h}} \cong 15^{\circ}$).

In der griechischen Antike wurde dieses Verfahren noch nicht sehr häufig verwendet. Von Klaudios Ptolemaios wurden, wie schon erwähnt, nur die Ortszeitangaben der beiden Orte Karthago und Arbela bei der Mondfinsternis vom 20. Sept. 331 v. Chr. herangezogen.

Bei den Geographen des al-Ma'mūn muss diese Methode sicher viel häufiger angewendet worden sein, wie zum Beispiel die Verbesserungen der Koordinatentabellen des Abū Ġa'far Muḥammad b. Mūsā al-Ḥwārizmī *k. Šūrat al-arḍ* gegenüber den Koordinatentabellen des Klaudios Ptolemaios zeigen.

6.3.2 Bestimmung der Längendifferenz aus der Länge des Großkreisbogens zwischen zwei Orten

Von Entfernungsbestimmungen durch Triangulation ist bei den Geographen des al-Ma'mūn nichts bekannt. Wie aber zum Beispiel das teilweise erhaltene Buch *k. al-Masālik w-al-mamālik* „Buch über die Wege und Länder“ des Ibn Ḥurradādhbih zeigt, haben Itinerarien bereits ein hohes Niveau erreicht.

Ibn Ḥurradādhbih (wahrscheinlich um 820 n. Chr. geboren und 912 gestorben) war Generalpostmeister in Medien (Westpersien). Sein Buch „Über Wege und Länder“ (aus dem Jahre 847) beschreibt für Händler und Reisende Handelsrouten und Kurierstrecken der damaligen islamischen Welt, von Rußland, dem Kaspischen Meer bis nach Andalusien und Nordafrika. Zentrum dieses Itinerariums ist dabei Bagdad.

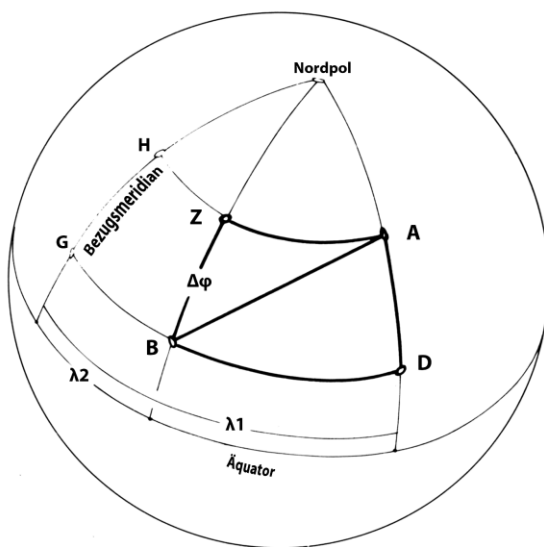


Abb. 22: nach Kennedy, E.S.: A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd, S. 150

Da diese, meist geschätzten, Entfernungen je nach der Topographie des Geländes oft stark vom Großkreisbogen (auf der Kugel die kürzeste Verbindung zweier Orte) abweichen, wurden diese Daten mit auf Erfahrungswerten beruhenden Reduktionen korrigiert. Die Reduktion um 1/6 der Wegstrecke war üblich, wenn die Wege geradlinig verliefen. Bei stark kubiétem Gelände, Hindernissen und Gewässern

wurde bis zur Hälfte der Strecke und mehr abgezogen. Diese „so ermittelte“ Entfernung zwischen zwei Orten AB, die somit in Parasangen oder arabischen Meilen vorlag, wurde dann in das BogenmaÙ arc AB (als Großkreis auf der – idealisierten – Erdkugel) umgerechnet. Gemäß der Gradmessung von al-Ma'mūn wurden dann für ein Grad 56,40 arabische Meilen (1 arabische Meile: ca. 1960m) gerechnet.

Für $\Delta\lambda$ erhalten wir:⁶⁰

$$\Delta\lambda = \text{arc Sehne} \sqrt{\left(\frac{\text{Sehne}^2 AB - \text{Sehne}^2 \Delta\varphi}{\cos\varphi_1}\right) \cos\varphi_2} * \frac{R}{\cos\varphi_2}$$

oder

$$\Delta\lambda = \text{arc Sehne} \sqrt{\frac{\text{Sehne}^2 AB - \text{Sehne}^2 \Delta\varphi}{\cos\varphi_1 \cos\varphi_2}} * R$$

$$\Delta\varphi = \varphi_A - \varphi_B \quad \Delta\lambda = \lambda_A - \lambda_B$$

Bestimmung der Längendifferenz $\Delta\lambda$ zwischen Bagdād und Ġazna von al-Bīrūnī.

Al-Bīrūnī beschreibt im *k. Taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin* und etwa 20 Jahre später in gekürzter Form im *al-Qānūnu-l-Masʿūdī* seine Vorgangsweise zur Bestimmung der Längendifferenz zwischen seiner Heimatstadt Ġazna und Bagdād . Er zerlegte die Strecke in Teilstrecken, den nördlichen Linienzug: Bagdād - Raiy, Raiy - Ġurġān, Ġurġān - Ġurġāniya, Ġurġāniya - Balḥ und Balḥ - Ġazna und in den südlichen Linienzug: Bagdād - Šīrāz – Sīrġān – Zaranġ – Bust – Ġazna. Wahrscheinlich wurden zu Kontrollzwecken noch weitere Wegstrecken bestimmt.

⁶⁰ Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006 S.444-449

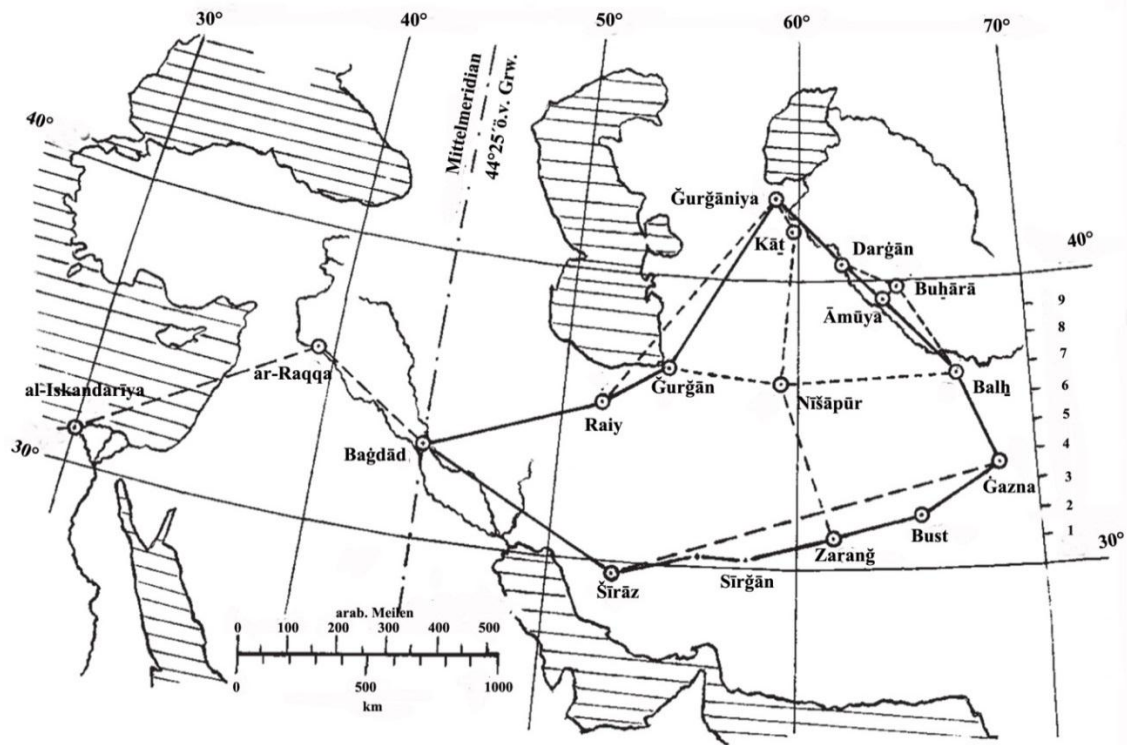


Abb.23: Stationen des „geografischen Streckenzuges“ nach al-Bīrūnī
 Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*.
 Geomatik Schweiz 8/2006, S.445

Die meisten Streckenlängen wurden von al-Bīrūnī selbst bei seinen Reisen um das Jahr 1020 ermittelt. Er benötigte dafür ca. 2 Jahre. Einige Angaben über Distanzen entnahm er aber auch aus früheren Reiseberichten. Diese Distanzen mussten bei Richtungsabweichungen bzw. topographischen Erschwernissen durch einen Reduktionsfaktor korrigiert werden. Die in Parasangen (farsah) oder arabischen Meilen (mīl)⁶¹ angegebenen Werte wurden ins Bogenmaß zwischen Anfangs- und Endpunkt des Großkreises der Strecke umgerechnet. Dabei wurde der von den Geographen des al-Ma'mūn bestimmte Wert von 56,40 Meilen für ein Grad verwendet.

In jeder Station wurden astronomisch die geographischen Breiten und mit Hilfe der o.a. Formeln

$$\Delta\lambda = \arccos \sqrt{\left(\frac{\text{Sehne}^2 AB - \text{Sehne}^2 \Delta\varphi}{\cos\varphi_1} \right)} * \frac{R}{\cos\varphi_2} \quad \text{oder} \quad \Delta\lambda = \arccos \sqrt{\frac{\text{Sehne}^2 AB - \text{Sehne}^2 \Delta\varphi}{\cos\varphi_1 \cos\varphi_2}} * R \quad \text{die}$$

⁶¹ 1Parasange entspricht ca. 1960 m oder 3 arabischen Meilen und geht auf eine Reitstrecke zurück, die ein Pferd in einer Stunde zurücklegt.

Längendifferenzen $\Delta\lambda$ berechnet. Die Funktionswerte wurden aus Sehnentafeln entnommen, aber auch Tafeln von trigonometrischen Funktionen standen in Verwendung.

Ort	$\Delta\phi$	Strecke in Para- sangen	Reduk- tions- faktor	Arab. Meilen	Groß- kreis in Graden	$\Delta\lambda$	ϕ nach Bīrūnī (modern)	λ nach Bīrūnī	λ nach Bīrūnī auf Greenwic h (modern)
al- Iskandariya	5°03′	-	-	628	11°04′56″	11°45′15″	30°58′ (31°13′)	51°54′ (51°14′45″)	26°19′ (29°55′)
ar-Raqqa							36°01′ (35°57′)	63°39′17″ (62°15′15″)	38°05′ (39°03′)
Bağdād	2°36′	110	x 3	330	5°49′34″	6°20′43″	33°25′ (33°20′)	<u>70°00′</u>	44°25′ (44°25′)
					7°00′21″	8°05′20″			
Raiy	2°09′39″	158	5/6 x 3	397	3°05′18″	2°08′41″	35°34′39″ (35°35′)	78°05′20″	53°30′ (51°25′)
Ğurġān	2°33′54″	70	5/6 x 3	175			38°08′33″ (38°50′)	80°14′01″	54°39′ (54°29′)
Ğurġāniya					7°24′42″	6°18′54″	42°17′ (42°48′)	84°06′46″ (84°00′54″)	58°31′ (59°25′)
Balh	5°35′24″	150	14/15 x 3	420	3°23′18″	1°38′42″	36°41′36″ (36°30′)	- 91° (90°19′48″)	64°45′ (67°00′)
Ġazna	3°06′36″	80	4/5 x 3	192			33°35′ (33°33′)	94°22′24″ (95°02′26″)	68°47′ (68°26′)
Širāz					8°53′39″	10°11′36″	29°36′ (29°36′)	78°33′32″	52°58′ (52°23′)
Zarang	1°16′00″	78+47+7 0	6/7 x 3	504	2°38′49″	2°37′30″	30°52′ (31°06′)	88°45′08″	63°10′ (61°53′)
Bust	1°23′	60	5/6 x 3	150			32°15′ (31°28′)	91°37′30″	66°03′ (64°21′)
Nišāpūr							36°10′ (36°13′)	84°45′57″ (85°57′52″)	59°11′ (58°50′)
Āmūya							39°12′ (39°09′)	87°45′24″	62°10′ (63°34′)
Buḥārā							39°20′ (39°47′)	87°30′ (87°14′47″)	61°55′ (64°25′)
Darġān							40°30′17″ (40°30′)	86°23′56″	60°49′ (62°10′)
Kāt							41°35′40″ (41°50′)	- 85°	-60° (60°40′)

Tabelle 4 : Berechnungsergebnisse von al-Bīrūnī zum Vergleich mit den modernen Daten. Minow, H.:
Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung. Geomatik Schweiz 8/2006, S.445

Al-Bīrūnī wählt als Referenzmeridian den westlichsten Punkt der damals bekannten Ökumene, der Mittelmeridian in Bagdad liegt dann $\lambda = 70^{\circ}00'00''$. Um einen Vergleich mit modernen Koordinaten zu ermöglichen, wurden al-Bīrūnī's Angaben auf unseren Nullmeridian umgerechnet. Wohl zu Kontrollzwecken bestimmt al-Bīrūnī zwischen Bust, Dargān, Āmūya und Buhārā die Großkreisbögen und deren Längendifferenzen. Von Ğurġān, Ğurġāniya, Balḥ und Zaranġ aus wurden die Längendifferenzen nach Nīšāpūr ermittelt; dabei ergeben sich jedoch differierende Koordinaten für Nīšāpūr.

Distanz	$\Delta\phi$	Strecke in Parasangen	Reduk. und Umrechnung	Arab. Meilen	Großkreis in Graden	$\Delta\lambda$
Raiy - Ğurġāniya	6°42'21''	185	5/6 x 3	-463	8°10'14''	6°01'26''
Baġdād - Širāz	3°49'	170	9/10 x 3	459	8°06'00''	8°33'32''
Bust - Ğazna	1°20'	80	5/6 x 3	198	3°29'39''	3°24'56''
Širāz - Ğazna	3°59'	78+47+70+60+80=355	5/6 x 3	-852	15°27'	16°14'02''
Zaranġ - Ğazna	2°43'	120	5/6 x 3	300	5°17'39''	5°22'24''
Āmūya - Ğurġāniya	4°05'	80	x 3	240	4°14'07''	3°44'30''
Kāt - Ğurġāniya	0°41'20''	19	x 3	57	1°00'21''	0°59'06''
Balḥ - Buhārā	2°38'24''	65 1/4	x 3	195 3/4	3°27'11''	2°49'48''

Tabelle 5: Ergebnisse zu den einzelnen Strecken (Ergänzung zu Tabelle 4) : Berechnungsergebnisse von al-Bīrūnī zum Vergleich mit den modernen Daten. Minow, H.: *Historische Verfahren zur geographischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006, S.447

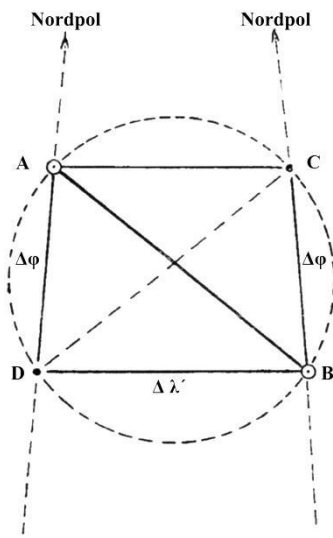


Abb. 24: Ermittlung der geographischen Länge im Sehnenviereck. Minow, H.: *Historische Verfahren zur geographischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006

Im einige Jahre nach dem *k. Taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin* verfassten *al-Qānūn al-Masūdī* wendet al-Bīrūnī erstmals Prinzipien der sphärischen Trigonometrie kombiniert mit astronomischen Methoden an.

Er wendet dabei den sogenannten Satz des Ptolemaius im allgemeinen Sehnenviereck (Abb. 24) an:

$AB \times CD = AD \times BC + BD \times AC$. Die Punkte A,B,C,D spannen eine Ebene auf, AB,AD und BD sind die Sehnen der Großkreisbögen.

$AB = CD$; $AD = BC$.

$\text{arc}(AB)^2 = \text{arc}(AD)^2 + \text{arc}(AC) \times \text{arc}(DB)$;

$$\frac{AB^2 - AD^2}{AC^2} = \frac{DB}{AC} = \frac{\cos \varphi_B}{\cos \varphi_A} = \frac{\sin BN}{\sin AN}$$

wird $BN = 90^\circ$, $\varphi = 0^\circ$ und $DB = \Delta\lambda$ gesetzt, dann

ergibt sich: $\Delta\lambda = \frac{AC}{\sin AN}$

Diese Gleichungen verwendet al-Bīrūnī um die Längendifferenzen $\Delta\lambda$ neu zu berechnen. Die Distanzen der Wegstrecken werden meistens vom *k.Taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin* übernommen. Er verwendet wieder 2 Streckenzüge zwischen Baḡdād und Ġazna, den nördlichen und den südlichen. Im nördlichen Streckenzug wird jedoch Balḥ weggelassen, im südlichen wird Zaranḡ und Bust bei der Berechnung nicht mehr berücksichtigt, sondern $\Delta\lambda$ zwischen Šīrāz und Ġazna ermittelt:

Nordtrasse			Südtrasse		
Ort	$\Delta\lambda$	λ	Ort	$\Delta\lambda$	λ
Bagdād	8°05'20''	70°00'00''	Bagdād	8°33'32''	70°00'00''
Raiy	6°01'26''	78°05'20''	Šīrāz		78°33'32''
Ġurġāniya	9°37'16''	84°06'46''	Ġazna	16°20'54''	94°54'26''
Ġazna		93°44'02''			

Tabelle 6: Vergleich der Werte der „Nord- und Südlinienzuges“ zwischen Bagdad und Ġazna. Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006 S.449

Al-Bīrūnī bildete im *Qānūn al-Mas^cūdī* aus den beiden Werten das arithmetische Mittel und erhält 94°19'14'' im Gegensatz zum k. *Tahdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin* mit 94°22'24''

7 Die Bestandteile der Ma‘mūngeographie

Das ursprüngliche Werk der Ma‘mūngeographen war ein deskriptives Werk in Codexform⁶², in dem Koordinatentabellen, eine Weltkarte sowie Karten der Klimata und Detailkarten eingefügt waren.

7.1 Der deskriptive Bestandteil der Ma‘mūngeographie

Der deskriptive Teil der Ma‘mūngeographie ist nicht erhalten und man kann nur aufgrund von Beschreibungen, Erwähnungen und Zitaten späterer Geographen Schlußfolgerungen ziehen.

Die wichtigsten Geographen, die sich auf die Ma‘mūngeographie beziehen, sind:

- Abū-l-Ḥasan ‘Alī b. al-Ḥusain al- Mas‘ūdī (geb. um 895 in Bagdad; gest. 957 in Fustat): in seinen Werken *murūğ ad-dahab wa-ma‘ādin al-ğawhar* und *at-Tanbīh wa-l-išrāf* sowie *al-Ğuğrāfiya*
- Ibn Hibintā (10.Jhdt.): k. *al-Muğnī*
- Abū ‘Abdallah az-Zuhrī: k. *al-Ğuğrāfiya*
- Suhrāb: (1. Hälfte 10.Jhdt.)
- Abū l-Qāsim Maslama b. Aḥmad al-Mağrītī (gest. 1007)
- Ibn Faḍlallāh Aḥmad b. Yaḥyā al- ‘Umarī (gest. 1349): *Masālik al-abšār*
- Abū-l-Fida‘ (geb. 1273 in Damaskus; gest. 1331 in Hama): *Taqwīm al-buldan*

7.2 Die Koordinatentabellen des Abū Ğa‘far Muḥammad b. Mūsā al-Ḥwārizmī

Um bei der Reproduzierung der Karten Kopierfehler auszuschalten, dürfte Abū Ğa‘far Muḥammad b. Mūsā al-Ḥwārizmī aus dem deskriptiven Werk und dessen Karten Koordinatentabellen zusammenmmengestellt haben, die später vom Gesamtwerk getrennt wurden. Sie sind in seinem k. *Šūrat al-arḍ* „Buch über die Gestalt der Erde“ erhalten geblieben.⁶³

⁶² Wird heute des öfteren auch als *aṣ- Ṣūra al-Ma‘mūniya* bezeichnet; Sezgin, Fuat: GAS X, S. 81

⁶³ Dieses Werk von al-Ḥwārizmī ist in einer arabischen Handschrift erhalten, die in der Bibliothèque de l’université et régionale in Staßburg/Cod. 4247 aufbewahrt wird; ein kommentiertes Exemplar dieser Handschrift wurde von Hans Mžik 1926 herausgegeben; der asiatische Teil des Werks von al-Ḥwārizmī

Al-Hwārizmī's Tabellen setzen sich aus Namenslisten zusammen, die unter Titeln wie Städte, Berge, Flüsse, Seen, Meere, Inseln usw. aufgelistet sind. Unter jedem dieser Titel sind die Namen nach Klimazonen von Süden nach Norden angeordnet:

- Südliche Punkte „hinter“ d.h. südlich des Äquators
- I. Klima: $0^{\circ}00'$ – $16^{\circ}00'$ (bei Städten $16^{\circ}27'$)
- II. Klima: $16^{\circ}24'$ – $24^{\circ}00'$
- III. Klima: $24^{\circ}00'$ – $30^{\circ}00'$
- IV. Klima: $30^{\circ}00'$ – $36^{\circ}00'$
- V. Klima: $36^{\circ}00'$ – $41^{\circ}00'$
- VI. Klima: $41^{\circ}00'$ – $45^{\circ}00'$
- VII. Klima: $45^{\circ}00'$ – $48^{\circ}00'$
- jenseits des VII. Klimas von $48^{\circ}00'$ – $68^{\circ}00'$

Innerhalb der Klimata sind die Daten nach der geographischen Länge geordnet, jede folgende Angabe hat eine größere Länge als die vorhergehende. Die Zahlenwerte werden in Buchstaben Zahlen (*ḥisāb al-ḡummal*;) - in Graden (*ḡuz'*) - angegeben:

Eine Eigenart des Werkes von al-Hwārizmī sind die in der Literatur oft missverstandenen Angaben der sogenannten Meereskoordinaten. Diese sind nicht nur die Koordinaten von Küstenlinien, sondern nach den Vorstellungen der Ma^cmūngeographen die Trennlinien von einzelnen Meeren - wie zwischen dem „umgebendenden Ozean“ und dem „Finsteren Meer“ - oder die Trennlinien zwischen den einzelnen Teilmeeren.

Im Gegensatz zu Ptolemaios, der zwar ca. 8000 Koordinaten der Ökumene angibt, die aber nicht so charakteristisch sind, um daraus eine Karte zu zeichnen, kann man aus den Koordinaten des al-Hwārizmī die Ökumene kartographisch darstellen. Fuat Sezgin zeigt eine Rekonstruktion nach den im *k. Šūrat al-arḍ* erhaltenen Koordinaten (Abb. 25, S.65).



Abb. 25: Sezgin, Fuat: GAS XII, Kartenband, Karte 1b

7.3 Kartographische Zeichenanweisungen⁶⁴



Abb. 26: aus Sezgin Fuat: GAS XII Kartenband, S.10.

Es dürfte sich dabei nicht um die Form eines bestimmten Meeres handeln, sondern um eine Musterkarte für Kartographen.

⁶⁴ Sezgin Fuat: *Geschichte des Arabischen Schrifttums* GAS X, S. 124-125

Meeresdarstellung: um den nichtgeradlinigen Verlauf von Begrenzungslinien der einzelnen Teilmeere zu beschreiben, wurden eigene (wahrscheinlich aus dem Persischen übernommene) termini technici geschaffen, wie z.B.:

طيلسان	ṭailasān	mantelförmig
قوارة	qawāra	kreisbogenförmig
شابورة	šābūra	dreiecksförmig
مصران	muṣrān	Gedärme

Länder- und Inseldarstellung: in den Koordinatentabellen wurden nur die geographischen Koordinaten der (meist geschätzten) Mittelpunkte angegeben. Um die genauen Umrisskoordinaten zu bestimmen, waren die Möglichkeiten des 9. und 10. Jhdt. nicht ausreichend.

Skizzieren von Bergen und Gebirgen: geographische Koordinaten geben Anfangs- und Endpunkt eines Bergzugs oder Gebirges an und sind in verschiedenen Farben dargestellt. Al-Masʿūdī (gest. 956) erwähnt, dass etwa 200 Berge erfasst wurden unter Anführung ihrer Erze und Gesteine

.

8 Die Balhī-Schule

Völlig unabhängig von der unter dem Kalifen al-Ma'mūn entstandenen Geographie und somit unabhängig von den griechischen und indischen Traditionen entstand im 10. Jhdt. im Osten des Abbasidenkalifats, in Hurāsān⁶⁵, ein völlig eigenständiger, originär-arabischer Kartentypus. Es kann sich dabei um eine bewusste Abkehr von den Errungenschaften der mathematischen Kartographie und den Geographen des al-Ma'mūn handeln⁶⁶, oder deren Werke waren nicht bekannt und man adaptierte möglicherweise einen älteren (nicht erhaltenen) „Iran-Atlas“⁶⁷ auf arabische Bedürfnisse.

Dieses Kartenwerk war ganz auf die Bedürfnisse des reisenden Arabers abgestimmt, sei es für den Pilger auf der *hağğ*, für den Handelstreibenden im riesigen Abbasidenreich, oder für postalische und militärische Belange. Das erklärt die große Verbreitung der Manuskripte. Auch heute sind noch in verschiedenen Bibliotheken mehr als 25 Manuskripte, vollständig oder zum Teil, erhalten.⁶⁸

Das Kartenwerk der Balhī-Schule besteht, unabhängig vom jeweiligen Autor, meist aus 21 Karten, die auch in der Regel dieselben Provinzen zum Inhalt haben. Es hat sich seit Konrad Miller (Kartographie-Historiker 1844-1933) für dieses Kartenwerk der Begriff „Islam-Atlas“ eingebürgert.

Auch die Reihenfolge der Karten wird bei den verschiedenen Autoren beibehalten, allerdings fehlen bei einigen Manuskripten einzelne Karten.

Der Islam-Atlas besteht in der Regel aus folgenden Karten:

1. Šūra al-arḍ (صورة الأرض „Weltkarte“)
2. Ġazīra al-ʿarab (جزيرة العرب „Arabische Halbinsel“)
3. Baḥr aṣ-Šīn (بحر الصين „indischer Ozean“)
4. Al-Mağrib (المغرب „N-Afrika auch mit Spanien und Sizilien“)
5. Miṣr (مصر „Ägypten“)
6. Aš-Šām (الشام „Syrien“)
7. Al-Baḥr ar-Rūm (البحر الروم „das Meer der Römer-das Mittelmeer“)

⁶⁵ Hurāsān ist eine historische Region, die Teile vom heutigen Afghanistan, Iran, Turkmenistan, Usbekistan und Tadschikistan umfasste.

⁶⁶ Miller, Konrad: *Mappae arabicae* V, 184

⁶⁷ *EI*¹ S. 66b

⁶⁸ Miller, Konrad: *Mappae arabicae*

Harley, John B. & Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2. S.130-136, Appendix 5.1; 5.2

8. Al-Ġazīra (الجزيرة) „Obermesopotamien“)
9. Al-ʿIraq (العراق) „Untermesopotamien“)
10. Ḥuzistān (خوزستان) „Zagrosgebirge bis Tigris“)
11. Fārs (فارس) „Persien“)
12. Kirmān (کرمان) „SO-Iran“)
13. As-Sind (السند) „etwa Indusgebiet vom indischen Ozean bis zum Hindukusch“)
14. Armīniyā, Azirbaigan, Arrān (أرمينية واذربيجان والران) „Armenien, Aserbaidschan und Arran - westlich des Kaspischen Meeres“)
15. Al-Ġibāl (الجبال) „zentralpersisches Gebirge“)
16. Al-Daylam wa Ṭabaristān (أديلم وطبرستان) „Raiy, Tabaristān“-südlich des Kaspischen Meeres“)
17. Baḥr al-Ḥazar (بحرألخزر) „Kaspisches Meer“)
18. Mafāza Ḥurāsān wa fārs (مفازة خراسان وفارس) „Persische Wüste“)
19. Siġistān (سجستان) „nördlich von Kerman“)
20. Ḥurāsān (خراسان) „historische Region in Zentralasien im Gebiet der heutigen Staaten Iran, Afghanistan, Tadschikistan, Usbekistan und Turkmenistan“)
21. Mā warāʾ an-nahr (ماوراءالنهر) „Zwischenstromland zwischen Amu-Darja und Syr-Darja“)

8.1 Hauptpräsentanten der Balḥī-Schule

Die Hauptpräsentanten dieser kartographischen Richtung sind:

- Abū Zayd Aḥmad b. al-Balḥī, nach dem diese Schule benannt wird
- Abū Ishaq Ibrahim ibn Muḥammad al-Iṣṭaḥrī
- Muḥammad Abū l-Qāsim b. Ḥauqal
- Muḥammad b. Aḥmad al-Muqaddasī (seltener al-Maqdisī)
- Abū Ḡaʿfar Muḥammad b. Muḥammad b. al-Ḥasan Naṣīr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī

8.1.1 Abū Zayd Aḥmad b. al-Balḥī (ca.850 - 934)⁶⁹

Sein Geburtsort war Šāmistiyyān in der Nähe von Balḥ (daher auch seine Nisba al-Balḥī) in *Hurāsān*. Al-Balḥī verbrachte 8 Jahre im ʿIrāq und war dort Schüler des Philosophen al-Kindī. Die letzten Jahre seines Lebens verbrachte er wieder in Balḥ. Al-Balḥī war Universalgelehrter, der besonders in Philosophie, Medizin und Religionswissenschaft berühmt wurde. Heute ist er vor allem als Geograph bekannt.

Sein geographisches Werk *Suwar al-aqalim* ist heute nicht mehr existent. Gemäß al-Muqaddasī⁷⁰ war das Werk von al-Balḥī ein kurzer Text zu einem Satz von Karten. Manche Forscher sind der Ansicht, dass die Karten selbst von Abū Ǧaʿfar Muḥammad al-Ḥāzin stammen und al-Balḥī lediglich Textergänzungen zu den Karten durchgeführt hat.

Konrad Miller ordnet al-Balḥī drei Manuskripte zu:⁷¹

- Einen Codex, der sich in der Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg, Cod. Or. 300, befindet. Diese Abschrift stammt aus dem Jahre 1675 n. Chr. und enthält den vollständigen Kartensatz von 21 Karten.
- Eine Abschrift, die sich in Berlin, Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz, Katalog Ar 6032 (MS Sprenger 1), befindet. Das Manuskript stammt aus der Bibliothek von Aloys Sprenger und ist eine Abschrift aus dem Jahre 1840 n. Chr. angeblich nach einem Manuskript aus dem Jahre 1193 n. Chr.
Der Text enthält 18 Karten ohne Weltkarte und der Karte von Fars.
- Eine Abschrift ebenfalls nach einem Manuskript aus dem Jahre 1193 n.Chr., die sich in der Biblioteca Universitaria von Bologna, Codex 3521, befindet. Sie enthält im Text einen vollständigen Kartensatz von 21 Karten.

Ob diese Manuskripte tatsächlich auf al-Balḥī zurückgehen, ist nicht belegt. Dass aber Teile der Texte von al-Balḥī in die Manuskripte von al-Iṣṭahrī und Ibn Ḥauqal, auch in überarbeiteter Form, eingeflossen sind, gilt als sehr wahrscheinlich.

Aloys Sprenger⁷² vertritt die Ansicht, dass al-Balḥī kurze Texte (تفسير) zu den Karten von Abū Ǧaʿfar Muḥammad al-Ḥāzin verfasste, die noch in vierfacher Weise existieren:

69 Zu Autor und Werk vgl. *El² Vol 1*, S. 1003 (s.v. Balkhī, al, Irshadi, 147)

70 al-Muqaddasī: *Aḥsan at-taqāsīm fī maʿrifat al-aqālīm*

71 Miller, Konrad: *Mappae arabicae Arabische Welt- und Länderkarten des 9.-13. Jhdts.*, Band I, Heft1, 17 und Band V, 109.

- in der ursprünglichen Form
- in einer persischen Übersetzung
- in einer Kurzfassung von al-Iṣṭahrī
- und eine durch Ibn Ḥauqal ergänzte Fassung

Dagegen ist Michael Jan de Goeje⁷³ der Meinung, dass das Werk des al-Balhī zum größten Teil von al-Iṣṭahrī in seine Arbeit mit Änderungen und Ergänzungen aufgenommen worden ist. Ibn Ḥauqal verfuhr ebenso mit dem Werk von al-Iṣṭahrī.

8.1.2 Abū Ishāq Ibrāhīm ibn Muḥammad al-Fārisī al-Karhī al-Iṣṭahrī (gest. ca. 951)⁷⁴

Nach al-Balhī gilt al-Iṣṭahrī als der erste Vertreter der originär arabischen Geographie des 10. Jahrhunderts, dessen Werk auch erhalten ist. Seine Biographie ist allerdings nahezu unbekannt. Seine Nisba „al-Iṣṭahrī“ lässt aber darauf schließen, dass er aus Iṣṭahr, einem Ort in Fars (Persien) stammt. Ibn Ḥauqal bezeichnet ihn auch mit der Nisba al-Fārisī al-Karhī, was vermuten lässt, dass er eine gewisse Zeit auch in Ḥuzistan oder im ʿIraq verbracht hat (In Baḡdād gibt es ein Stadtviertel dieses Namens.).

Ein wichtiger Aspekt zur Biographie von al-Iṣṭahrī ist sein Treffen mit Ibn Ḥauqal. Ibn Ḥauqal stellt in seinem kitāb ṣūrat al-arḍ über dieses Treffen und dem Abgleichen ihrer Karten im Kapitel as-Sind fest: „al-Iṣṭahrī hat eine Karte von Sind gezeichnet, aber einige Fehler gemacht, und er hat auch Fārs gezeichnet, was er außerordentlich gut gemacht hat.“

⁷² Sprenger, Aloys: *Die Post und Reiserouten des Orients*, Vorrede S. XIV

⁷³ De Goeje, Michael Jan: *die Iṣṭahrī- Balhī Frage*, Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft 25 (1871), S. 42-58.

⁷⁴ Zu Autor und Werk vgl. *El²* Vol. 4 (s. Anmerkung 2), S. 222 - 223 (Stichwort al-Istakhrī, Andre Miquel) und *Lexikon zur Geschichte der Kartographie* (s. Anm. 2), Bd. 1, S. 341 (Herbert Eisenstein).
Johann Heinrich Moeller: *Liber Climatum auctore Scheicho Abu-Ishako El-Faresi vulgo El-Isstachri*, Gothae 1839,
„Das Buch der Länder von Schech Ebu Ishak el Farsi el Isztachri“. Aus dem Arabischen übersetzt von Andreas David Mordtmann, Hamburg 1845
zum Autor, seinem Vorläufer al-Balhī und dem gesamten Komplex des „Islam-Atlas“ vgl. auch de Goeje, Michael Jan: *Die Istakhrī-Balkhi Frage*, in: Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft 25 (1871), s. 42 - 58 und Kramers, Johannes Hendrik: *La question Balhī-Istahrī-Ibn Hawkal et l'Atlas de l'Islam*, in: Acta Orientalia X (Lugduni Batavorum 1932), S. 9 -30.

*Meinerseits habe ich eine Karte von Azerbaigān gezeichnet, die auf der folgenden Seite erscheint und die er billigte, genauso wie die Karte von al-Ġazīrat, die er als ausgezeichnet ansah. Meine Karte von Ägypten jedoch, verurteilte er als ganz schlecht und die Karte al-Maġrib größtenteils ungenau*⁷⁵.

Da Ibn Ḥauqal dieses Treffen im Abschnitt *as-Sind* vermerkt, liegt die Vermutung nahe, dass dieses Treffen in Sind stattgefunden hat, was wiederum das Reisen von al-Iṣṭahrī bezeugt.

Das Werk von al-Iṣṭahrī, k. *al-Masālik wa-l-mamālik*, setzt die Tradition der *masālik-Bücher*, wie z.B. von Ibn Ḥurraḍādhī fort, mit dem Unterschied, dass nach Art von al-Balḥī, Karten in den Text eingefügt werden.

Johannes Hendrik Kramers teilt die Manuskripte von al-Iṣṭahrī in 2 Gruppen ein⁷⁶: die erste, frühere nennt er al-Iṣṭahrī I, die zweite al-Iṣṭahrī II.

Bei al-Iṣṭahrī I erscheinen die Karten etwas geometrischer, bei al-Iṣṭahrī II sind die Texte ausgereifter.

Die wichtigsten al-Iṣṭahrī Manuskripte in Europa:

- *Gotha Codex Arabicus 1521*, von Möller 1826 unter dem Titel *Liber Climatum* in Gotha in arabischer Sprache herausgegeben; das Manuskript enthält 20 Karten (Weltkarte schlecht erhalten, Arabien fehlt) und geht auf das Jahr 1173 n. Chr. zurück (gemäß Kramers al-Iṣṭahrī I). Im Jahre 1845 wurde von Mordtmann das Gothaer Manuskript in deutscher Übersetzung unter dem Titel: *Das Buch der Länder* veröffentlicht.
- Bibliothek der Rijksuniversiteit Leiden besitzt eine Kurzfassung des k. *al-Masālik wa-l-mamālik* von al-Iṣṭahrī, Cod. Or. 3101 (Cod. 1702). 18 Karten (al-Iṣṭahrī I), Arabien, Ägypten und Syrien fehlen (al-Iṣṭahrī II).
- London, British Library, Manuskript Or. 5305, 21 Karten (al-Iṣṭahrī II).

Die al-Iṣṭahrī Manuskripte in Europa, die aus dem Arabischen ins Persische übertragen wurden:

- Forschungsbibliothek Gotha Codex Persicus Manuskript Orient. P. 36;

⁷⁵ Kramers, J.H. trans. und Wiet, G.: *Configuration de la terre* 2. Band, S. 322

⁷⁶ Kramers, Johannes Hendrik: *La question Balhî-Istahrî-Ibn Hawkal et l'Atlas de l'Islam*, in: Acta Orientalia X (Lugduni Batavorum 1932), S. 9 -30

vollständiger Satz von 21 Karten (gemäß Kramers al-Iṣṭahrī I). Dieses Manuskript geht auf eine Abschrift mit Ergänzungen aus dem Jahre 1604 oder 1605 zurück. Armenien liegt in zwei Redaktionen vor. Von Ousley Ibn Ḥauqal zugeordnet.

- Eton, Eton College Oriental Manuskript 418. Karten sind keine enthalten, im Text befinden sich jedoch 22 leere Seiten, die die Karten (wahrscheinlich inklusive Qibladarstellung) aufnehmen sollten.
- Manuskript des East India Office (India Office Library) in London; besitzt 18 Karten (Weltkarte, Baḥr aṣ-Ṣīn und Ġazīrat al-ʿarab fehlen)
- St. Petersburg, Ordeleniya Instituta Vostokovedeniya Akademii Nauk SSR; 21 Karten (al-Iṣṭahrī I), Abschrift stammt aus dem Jahre 1750.
- St. Petersburg, Ordeleniya Instituta Vostokovedeniya Akademii Nauk SSR; 15 Karten (al-Iṣṭahrī I), Abschrift aus dem 14. Jhdt..
- London, British Library, Manuskript Or. 1587. Persische Kurzfassung; enthält 19 Karten (al-Iṣṭahrī I), von Konrad Miller allerdings al-Ġayhānī zugeordnet.⁷⁷
- London, British Library, Add. Manuskript 23542, diese persische Kurzfassung enthält 19 Karten als Atlas in der Mitte des Manuskripts, von Konrad Miller wiederum al-Ġayhānī zugeordnet.
- Oxford, Bodleian Library, Manuskript Ouseley 373, enthält 17 Karten.
- Paris, Bibliothèque National, Cod. Pers. 355, 18 Karten (al-Iṣṭahrī I), Ägypten fehlt.
- Wien, Österreichische Nationalbibliothek, Cod. Mixt 344, Manuskript Ar. 1271 (Flügel); 21 Karten, werden von Konrad Miller dem al-Iṣṭahrī zugeordnet.

⁷⁷ Harley, John B. David Woodward: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2 S.125-126

8.1.3 Muḥammad Abu l-Qāsim b. Ḥauqal (gest. nach 977)⁷⁸

Ibn Ḥauqal, Autor der Balḥī-Schule und der beschreibenden arabischen Geographie verifizierte die geographischen Darstellungen seiner Vorgänger durch eigene Reisen. Er wurde in Nisibis, (Nasibin, al-Ġazīrat, Obermesopotamien) geboren und verbrachte dort wahrscheinlich seine Jugendjahre. Im Jahre 943 begann er seine Reisen, die ihn nach Indien, Nord Afrika, Ägypten und Spanien, auch nach Turkestan und Persien führten sowie auch in die nördlichen Gebiete des Islam, wie Aserbaidshan, Armenien, Hwarazm und Transoxanien. Im Jahre 973 kam er nach Sizilien. Sein Werk ist unter dem Namen *k. Šūra al-arḍ* bekannt, man findet es aber manchmal unter der Bezeichnung *k. al-Masālik wa-l-mamālik*. Diesen Titel verwendete auch Ousley (London, 1800) in seiner Übersetzung ins Englische. Es dürfte sich dabei jedoch um einen Text von al-Iṣṭahrī handeln.⁷⁹

Johannes Hendrik Kramers teilt die Manuskripte von Ibn Ḥauqal in drei Versionen ein. Die früheste Fassung (Manuskript in Istanbul) nennt er Ibn Ḥauqal I, die Manuskripte von Leiden und Oxford (ohne beigefügte Karten) Ibn Ḥauqal II und eine Kurzfassung (in Paris) Ibn Ḥauqal III.

Die wichtigsten Ibn Ḥauqal Manuskripte sind:

- Istanbul, Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi, A. 3346. Nach einem Manuskript aus dem Jahre 1086; Original aus dem Jahre 973; 21 Karten, nach Kramers vom Typ Ibn Ḥauqal I.
- Istanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya 2577. Eine Kurzfassung des Manuskripts des Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi A. 3346 nach einem Manuskript aus dem Jahre 1350. Von Türkay allerdings dem al-Balḥī zugeordnet
- Istanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya 2934, nach Kramers vom Typ Ibn Ḥauqal III

⁷⁸ Zu Ibn Ḥauqal vgl. *El²* Vol. 3. Ed. by Bernard Lewis, Victor Lewis Ménage, Charles Pellar and Joseph Schacht, Leiden, London 1971, S. 786 - 788 (Artikel von Andre Miquel) Eine Übersetzung des Werks vgl. in *Ibn Ḥauqal, Configuration de la terre* (Kitāb šurat al-arḍ). Introduction et traduction, avec index par Johannes Hendrik Kramers et Gaston Wiet. 2 Bde., Beyrouth, Paris 1964.

Abbildung aus der arabischen Textausgabe *Opus Geographicum auctore Ibn Haukal*. Ed. Johannes Hendrik Kramers, Lugduni Batavorum 1967 (Bibliotheca Geographorum Arabicorum Bd. 2), nach S. 8. Eine Auflösung der Karte vgl. in der Übersetzung *Ibn Haukal. Configuration de la terre* (s. Anm. 4), Bd. 1, Text S. 8 - 9, Karte nach S. 12.

⁷⁹ Oxford, Bodleian Library, *Manuskript Ouseley 373*. Kramers, Johannes Hendrik: *La question Balḥī-Istahrī-Ibn Hawkal et l'Atlas de l'Islam*, in: Acta Orientalia X (Lugduni Batavorum 1932).

- Istanbul, Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi, A.3347; 23 Karten, nach Kramers vom Typ Ibn Ḥauqal III
- Istanbul, Arkeoloji Müzesi Kitaphāḡı, Nr. 527; keine Karten, nicht datiert.
- Leiden, Bibliotheek der Rijksuniversiteit, Cod. Or. 314 (Cod. 314 Warn); nur Text ohne Karten (Ibn Ḥauqal II).
- Oxford, Bodleian Library. Keine Karten. Der Text (Ibn Ḥauqal II) enthält leere Stellen, die zum Aufnehmen von Karten gedacht waren.
- Paris, Bibliothèque Nationale, MS. Arabe 2214; Kurzfassung des Textes von Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi A. 3346 mit Ergänzungen aus dem Jahre 1145; 21 Karten vom Typ Ibn Ḥauqal III. Von Konrad Miller Ibn Saʿīd zugeordnet.
- Paris, Bibliothèque Nationale, MS. Arabe 2215; Kurzfassung des Manuskriptes von Leiden, Bibliotheek der Rijksuniversiteit, Cod. Or. 314; keine Karten (Text Ibn Ḥauqal II).

8.1.4 Šams ad-Dīn Muḥammad b. Aḥmad al-Muqaddasī⁸⁰ (zweite Hälfte des 10. Jhdt.)

Šams ad-Dīn Muḥammad b. Aḥmad al-Muqaddasī, seltener auch al-Maqdisi bezeichnet, wird oft als bester Geograph der Balḥī-Schule des 10. Jhds. bezeichnet. Er entstammt einer Architektenfamilie und wurde in Jerusalem geboren und dürfte dort auch einen Großteil seines Lebens verbracht haben, wie seine Nisba zeigt. Er war zwei Mal auf Pilgerreise in Mekka, besuchte Aleppo und Ḥurāsān sowie Šīrāz.

Dem Titel gemäß beinhaltet sein geographisches Werk *Aḥsan at-taqāsīm fī maʿrifat il-aqālīm* „die besten Einteilungen über die Kenntnisse der Provinzen“; es wurde erstmals 985 herausgegeben, 988 folgte eine noch umfangreichere Ausgabe. Seine Karten weichen etwas von den anderen Vertretern der Balḥī-Schule in Anzahl und Abfolge ab. In den erhaltenen Manuskripten fehlen die Weltkarte, das Kaspische Meer und Siġistan. Die Karte „arabische Wüste“ kommt in seinem Islam-Atlas neu hinzu.

⁸⁰ Zu Autor und Werk vgl. *ET*² Vol. 7. Ed. by Clifford Edmund Bosworth, Emcri van Donzel, Wolfhart P. Heinrichs and Charles Pellat, Leiden, New York 1993, S. 492 - 493.
Eine Übersetzung des Werks vgl. in Al-Muqaddasi. *The Best Divisions for Knowledge of the Régions. A Translation of Ahsan al-Taqaṣim fī maʿrifat al-Aqalim*. Translated by Basil Anthony Collins, Reading 1994..

Die wichtigsten al-Muqaddasī Manuskripte:

- Berlin, Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz, Orientabteilung, MS Sprenger 5 (Ar. 6034); der Text aus dem Jahre 985 liegt in einer Abschrift eines Codex aus dem Jahr 1494 vor; enthält 19 Karten (enthält keine Weltkarte und es fehlt das Kaspische Meer und Siġistan; enthält aber eine Karte „Arabische Wüste“)
- Berlin, Staatsbibliothek Preussischer Kulturbesitz, Orientabteilung, MS Sprenger 5 (Ar. 6033); spätere schlechte Kopie des oben genannten Manuskripts Ar. 6034; enthält keine Karten. Aloys Sprenger bezieht sich auf dieses Manuskript.
- Istanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya 2971bis; Text des al-Muqaddasī aus dem Jahre 985; Kopie aus dem Jahre 1260; enthält 15 Karten
- Leiden, Bibliotheek der Rijksuniversiteit, Cod. Or. 2063, dieses Manuskript ist eine Kopie des obgenannten Istanbul-Manuskripts, Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya 2971bis; enthält 15 Karten.

8.2 Gemeinsamkeiten der Autoren des Islam-Atlas

Im Gegensatz zu Ibn Ḥurraḍāḍbih⁸¹, Ḡayhānī, Qudāma und anderen Autoren des 9./10. Jhdts., die in ihren Routenbüchern *k. al-Masālik wa-l- mamālik* „Buch der Wege und Länder“ nicht nur die islamische Welt, *dār al-Islam*, sondern auch die gesamte bekannte Ökumene zu beschreiben versuchen, beschränken sich die Autoren der Balḥī-Schule auf die Darstellung des Reiches des Abbasidenkalifats (im 10. Jhdt., Zeit der größten Reichsausdehnung).

Die hochentwickelte mathematische Geographie der al-Ma'mūn-Geographen oder eines al-Bīrūnī wird total ignoriert. An deren Stelle treten schematische und symbolhafte Darstellungen des geographischen Inhalts.

Die Karten sind meistens gesüdet dargestellt, mit Ausnahme des Mittelmeeres, das in der Regel gewestet dargestellt wird. Die Karten sind mit Büchern gekoppelt, die den

⁸¹ Ibn Ḥurraḍāḍbih (geb. um 820; gest. um 912) war Generalpostmeister in Medien, im westlichen Persien. Er beschreibt Handels- und Posttrouten sowie deren Poststationen des Abbasidenreiches, sein Werk beinhaltet aber auch Gebiete vom Kaspischen Meer und dem europäischen Russland bis nach Nordwestafrika und Spanien.

kartographischen Inhalt der Karten ergänzen. Einer „Provinz“ (al-iqlīm) des Abbasidenreiches ist eine Karte sowie eine verbale Beschreibung zugeordnet, in der die Städte, Flüsse, Berge und Bewohner sowie Itinerarien durch die jeweilige Provinz beschrieben werden.

9 Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Muḥammad b. ‘Abd Allāh b. Idrīs al-Idrīsī (1100-1165)⁸²

Als direkter Nachfahre der Hammudiden (1016–1058) geht sein Stammbaum angeblich bis zum Propheten Muhammad zurück.

Al-Idrīsī wurde um 1100 n.Chr. in Ceuta (Marokko) geboren. Schon in jungen Jahren bereiste er weite Teile von Spanien und Nordafrika bis nach Anatolien. Er studierte an der Universität von Córdoba und lehrte danach in Constantine (Algerien). Er unternahm zahlreiche Forschungsreisen, die ihn nicht nur durch die islamischen Länder, sondern auch durch Europa führten.

Etwa um 1138 wurde al-Idrīsī vom Normannenkönig Roger II (1097-1154 n.Chr.) an dessen Hof in Sizilien gerufen, wahrscheinlich um die Expansionspläne des Königs im westlichen Mittelmeer und in Nordafrika in geographischer Hinsicht zu unterstützen. Nach dem Tod Rogers II (im Jahre 1154) dürfte al-Idrīsī wieder nach Nordafrika gegangen sein (wahrscheinlich nach Ceuta), wo er im Jahre 1165 starb.

In seinem Hauptwerk *Nuzhatu ‘l-muštāq fī-‘ḥtirāqi ‘l-āfāq* „Reise des Sehnsüchtigen um die Horizonte zu durchqueren“ (verfasst von 1138 bis 1154) stellt al-Idrīsī die Welt in sieben Klimazonen dar, die wiederum in je 10 Sektionen longitudinal unterteilt werden.

Der Begriff der Klimazonen wurde von al-Idrīsī neu definiert. Im Gegensatz zu den griechischen, auf Hipparch zurückgehenden Klimazonen (in Abhängigkeit der Dauer des Sommersolstitiums: Mittellinie vom Klima I: 13^h [16°30^{min} bis zur Mittellinie vom Klima VII: 16^h [48° nördlicher Breite]), oder dem System der 7 Kišvar (Einteilung nach Königreichen resp. Provinzen), teilte al-Idrīsī die Ökumene in 7 äquidistante Breitenzonen ein, wobei die ursprüngliche Bedeutung der Klimazonen aufgegeben wird.

In seinem Hauptwerk *Nuzhat al-muštāq fī iḥtirāq al-āfāq* werden die 70 Sektionen durch detaillierte Beschreibungen der politischen, kulturellen, wirtschaftlichen und

⁸² Zu al-Idrīsī vgl. *ET*². Vol. 3 (s. Anm. 4), S. 1032- 1035 (Artikel von Giovanni Oman). Eine kommentierte Bibliographie zu dem auf Grund seiner Fülle nur noch schwer zu überschauenden Schrifttum zu al-Idrīsī vgl. in Giovanni Oman: Notizie bibliografiche sul geografo arabo al-Idrīsī (XII secolo) e sulle sue opere, in: *Annali* (Istituto Universitario Orientale di Napoli) N.S. XI (1961), S. 25 - 61, Addenda inders. Zeitschrift N.S. XII (1962), S. 193 - 194, N.S. XVI (1966), S. 101 - 103, N.S. XIX (1969), S. 45 - 55.

gesellschaftlichen Strukturen der jeweiligen Sektion dargestellt und durch (mehr oder weniger genauen) Entfernungsangaben ergänzt. Jede Sektion wird durch eine Detailkarte beschrieben.

Ergänzt wurde das Buch von einer Karte der damals bekannten Welt, eingraviert in eine massive Silberplatte. Die Silberplatte wurde 1160 bei einem Aufstand gegen Rogers Sohn Wilhelm I zerstört, der Inhalt kann aber aufgrund der erhalten gebliebenen 70 Sektionskarten rekonstruiert werden.

Die Klimazone I wird in südlicher Richtung über den Äquator hinaus erweitert, die Klimazone VII reicht bei al-Idrīsī bis zur nördlichen Breite von 64° (bei Ptolemaios bis 63°). Bei den Längen übernimmt al-Idrīsī die Meridianeinteilung von Ptolemaios von West nach Ost von 0° bis 180°, d.h. 18° pro Sektion. Da die Längenausdehnung der Ökumene von 180° an sich schon zu groß ist und die Verkürzungen der Meridiane Richtung Norden nicht berücksichtigt werden, kommt es in der Länge zu beträchtlichen Verzerrungen.

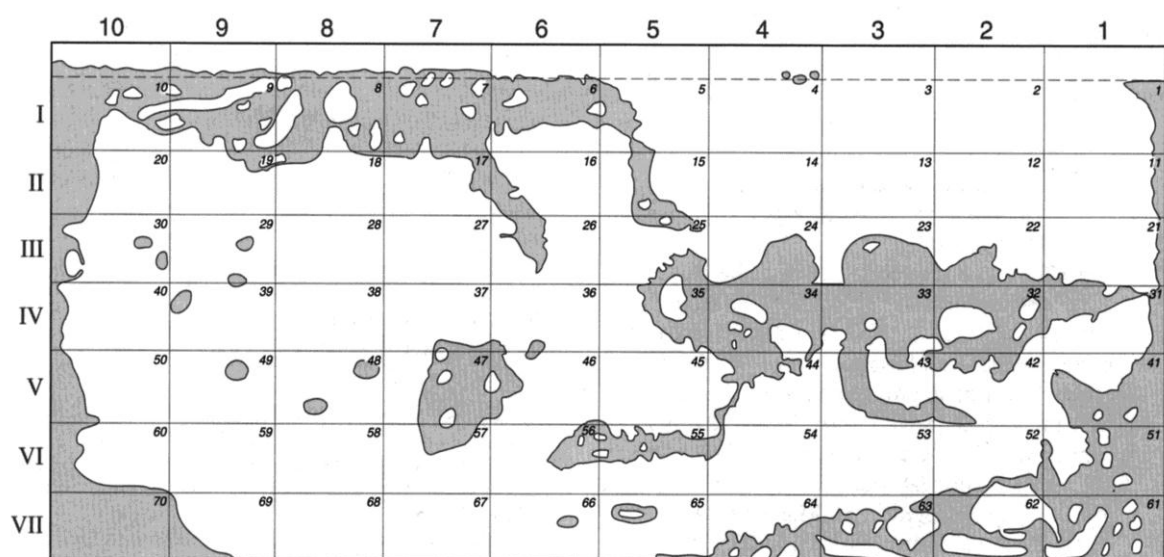


Abb. 27: Harley, John B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol.2 S.162

Die Karte der Sektion 70 wird bei den Manuskripten nicht behandelt, weil sich diese Sektion zur Gänze im „Finsteren Ozean“ befindet und dort kein bewohnbarer Platz existiert.

Bei den meisten Manuskripten befindet sich auch noch neben den Detailkarten ein Weltkarte (Rundkarte) im Stil der Balhī-Schule; in den Manuskripten des al-Idrīsī wird jedoch diese Rundkarte nicht erwähnt.

Die al- Idrīsī Manuskripte des *Nuzhat al-muštāq fī ihtirāq al-āfāq* befinden sich in:

- Paris, Bibliothèque Nationale, MS. Arabe 2221 (Suppl. MS. Arabe 892); 1 Weltkarte mit bogenförmigen Klimagrenzen, 68 Sektionskarten (die Sektionen VII/1 und VII/10 fehlen)
- Paris, Bibliothèque Nationale, MS. Arabe 2222 (Suppl. MS. Arabe 891); enthält keine Karten, Grundlage für die Übersetzung ins Französische von P.A. Jaubert
- Oxford, Bodleian Library, MS. Pococke 375 (Uri 887); 1 Weltkarte mit bogenförmigen Klimagrenzen, Sektionskarte VII/10 fehlt
- Oxford, Bodleian Library, MS. Greaves 42 (MS. Greaves 3847-42; Uri 884); 1 Weltkarte mit geradlinigen Klimagrenzen, 30 Sektionskarten (Klima I-III)
- London, India Office, Loth 722 (MS. Arabe 617); enthält keine Karten
- Leningrad M.E. Saltykov-State Public Library, MS. Ar. N.S. 176, (Saint Petersburg, Cod. Arab.4, 1, 64); keine Weltkarte, 36 ganze und 2 halbe Sektionskarten
- Sofia, Cyril und Methodius National Bücherei, MS. Or. 3198 (MS. Or. 3180); 1 Weltkarte, 69 Sektionskarten
- Istanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Ayasofya 3502 (Hagia Sofya 3502; Ğuĝrāfiyā 705), Text des MS. nicht vollständig; keine Weltkarte, 30 Sektionskarten der Klimazonen I-III,
- Istanbul, Köprülü Kütüphanesi, MS. 955 (Ğuĝrāfiyā 702); 1 Weltkarte, 70 Sektionskarten
- Kairo, Dār al-Kutub Ğuĝrāfiyā 150 (Ägyptische Bibliothek, Gezira 150; Kat. Vs. 167); 1 Weltkarte ohne Klimagrenzen, 19 Sektionskarten (Klima I 10, Klima II 9)

Die Edition des Gesamtwerkes befindet sich im Istituto Italiano per il Medio e l'Estremo Oriente at Rome unter dem Titel: *Opus Geographicum sive liber ad eorum delectationem qui terras peragrarare studeant.*

Rawḍ al-faraĝ wa nuzhat al-muhaĝ: Im 20. Jhdt. wurden in Istanbul zwei Manuskripte entdeckt, deren Text auf al- Idrīsī zurückgeht. Da diese Manuskripte auf das Jahr 1192 datiert sind, muss es sich um Kopien handeln (Todesjahr von al- Idrīsī 1065 oder 1906). Es sind wohl gekürzte Fassungen des *Nuzhatu 'l-muštāq fī- 'iḥtirāqi 'l-āfāq*, da sie in vereinfachter Art geschrieben sind und weniger Informationen enthalten. Südlich des Äquators ist eine zusätzliche Klimazone angefügt, die Klimazone I ist in 15 Sektionen geteilt. Die Klimata VI und VII werden in 9 Sektionen geteilt.

Die al- Idrīsī Manuskripte des *Rawḍ al-faraĝ wa nuzhat al-muhaĝ* befinden sich in:

- Istanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Hekimoğlu MS 688 (Ali Paşa 688); 1 Klimakarte, 73 Sektionskarten (Klimazone I: 15 Karten; Klimazone II-V: je 10 Karten; Klimazone VI und VII: je 9 Karten)
- Istanbul, Süleymaniye Kütüphanesi, Hasan Hüsnü MS. 1289; 73 Sektionskarten (Klimazone I: 15 Karten; Klimazone II-V: je 10 Karten; Klimazone VI und VII: je 9 Karten)

In seinem geographischen Werk führt al-Idrīsī jahrhundertelange Erfahrungen zusammen. Er geht auf Ptolemaios zurück, lässt sich aber auch von der beschreibenden Geographie der Balhī-Schule inspirieren. Durch viele eigene Reisen sowie durch Berichte von Reisenden ergänzte er sein Werk. Als Bewohner eines islamischen Großreiches sowie durch Kontakte mit normannischen Seefahrern konnte er die Erfahrungen der Muslime im Fernen Osten mit Informationen von Reiseberichten über den Norden verknüpfen. So entstand im 12. Jhdt. ein geographisches Werk, das noch Generationen von Geographen beeinflusste.⁸³

⁸³ Zu al-Idrīsī siehe auch Harley, John B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2. S.130-136, Appendix 5.1; 5.2 Harley, John B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2. S.156-172

10 Die Weltkarte⁸⁴

Im „arabischen Mittelalter“ begegnet man dem merkwürdigen Phänomen der Koexistenz von zwei Weltbildern und ihrer kartographischen Darstellung:

- Zum einen wird die Erde nach der griechischen Vorgabe als Kugel gesehen. Bei der Darstellung der Erdoberfläche auf der Ebene verwendet man mathematische Projektionen, wie schon von Marinus von Tyrus und Ptolemaios beschrieben. Die Ma'mūngeographen kannten die theoretischen Grundlagen der astronomischen Ortsbestimmung und al-Bīrūnī verwendete die Gesetze der sphärischen Trigonometrie in der mathematischen Geographie.

Das Bild über die Kugelgestalt der Erde machte aber wohl einige Schwierigkeiten; die „Antipoden“ sowie die Befahrbarkeit der „hinteren oder unteren Hemisphäre“ durch Schiffe waren schwer vorstellbar. Wahrscheinlich haben schon die Ma'mūngeographen diese Schwierigkeit durch Einführung des Begriffes des nicht befahrbaren *al-Baḥr al muḏlim* „Finsteren Meeres“ zu umgehen versucht. Schon Ptolemaios teilt die Ökumene in 180° Längengrade ein, über die Längengrade der Rückseite der Ökumene von 180° - 360° wird auch bei ihm keine Aussage getroffen.

- Andererseits wird die Erde aber auch als Scheibe angesehen, wie schon in vor- und frühislamischer Zeit und wahrscheinlich auf babylonische Vorstellungen zurückgehend. Die Ökumene wird vom „umgebenden Ozean“ umflossen, der wiederum von dem, aus grünem Smaragd bestehenden und den Menschen nicht zugänglichen Gebirge Qāf begrenzt wird. Es ist schwer zu glauben, dass nach den bekannten griechischen Überlieferungen und den Erkenntnissen der Ma'mūngeographen an die Scheibenform der Erde geglaubt wurde. Da aber nur eine Erdhemisphäre als bewohnbar galt, konnte man sich vielleicht die Ökumene in Kreisform, als sogenannte Rundkarte, darstellbar denken.

⁸⁴ Eisenstein, Herbert: *Mappae Arabicae – Das Weltbild des mittelalterlichen Islam im Spiegel seiner Karten in Geschichtsdeutung auf alten Karten*, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel, Harrowitzer Verlag in Kommission.

10.1 Die Weltkarte der Ma'mūngeographie

Das erhaltene Kartenwerk der Ma'mūngeographie, manchmal auch Ma'mūnatlas genannt, besteht aus einer Weltkarte sowie sog. Klimakarten und Detailkarten.

Bei der Weltkarte der Ma'mūngeographie war man früher auf Beschreibungen nachfolgender Geographen angewiesen. Abū 'l-Ḥasan 'Alī b. al-Ḥusain al-Mas'ūdī beschreibt in seinen *k. at-Tanbīh wa-l-išrāf*: „Bei der Ma'mūnischen Karte, die für al-Ma'mūn gefertigt wurde, versammelte sich zu ihrer Herstellung eine Anzahl von zeitgenössischen Weisen. Sie zeichneten auf ihr die Welt mit ihren Sphären, ihren Gestirnen, ihrem Festland, ihren Meeren, ihren bewohnten und unbewohnten Gegenden, den Siedlungsgebieten der Völker, den Städten u. dgl. Sie ist schöner als ihre Vorgänger, nämlich die Geographie des Ptolemaios und die Geographie des Marinos und anderer.“ (übers. von G. Strohmaier).

In den 1980er Jahren wurde jedoch eine Kopie aus dem Jahre 1340 n. Chr. entdeckt⁸⁵ (Abb.28), die nach Ansicht von Fuat Sezgin eine, wenn auch fehlerhafte Kopie der Weltkarte der Ma'mūngeographen sein könnte. Ob es sich tatsächlich um eine Kopie der Ma'mūnkarte handelt, ist allerdings nicht gesichert. Speziell die Gestaltung von Europa lassen Ähnlichkeiten mit der späteren Weltkarte von al-Idrīsī (1100-1166) erkennen.

⁸⁵ Erhalten im *Masālik al-abṣār* des Ibn Faḍlallāh Aḥmad b. Yaḥyā al-'Umarī (Ms. Istanbul, Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi, Ahmet III/1)



Abb. 28: angebliche Kopie (1340) der Weltkarte der Ma'mūngeographen (1. Viertel des 9.Jhdt.) aus Sezgin Fuat
GAS XII Kartenband, Karte 1a

10.1.1 Projektionsarten der Weltkarte

Der Null-Meridian dieser Kartenkopie geht durch die Kanarischen Inseln. Der Zentralmeridian durch Arin⁸⁶ wird in der Kartenprojektion zur Geraden und der 180°-Meridian befindet sich im äußersten Osten. Die Breitenparallele erscheinen als äquidistante Gerade. Fuat Sezgin vertritt die Ansicht, dass die Breitenkreise ursprünglich nicht durch äquidistante Gerade, sondern durch Kurven abgebildet wurden (mit Ausnahme des Äquators), und erst durch spätere Kopisten als äquidistante Geraden dargestellt wurden⁸⁷. Die ursprüngliche Projektionsart könnte also demnach eine „Äquatorständige Stereographische Azimutalprojektion“ gewesen sein.

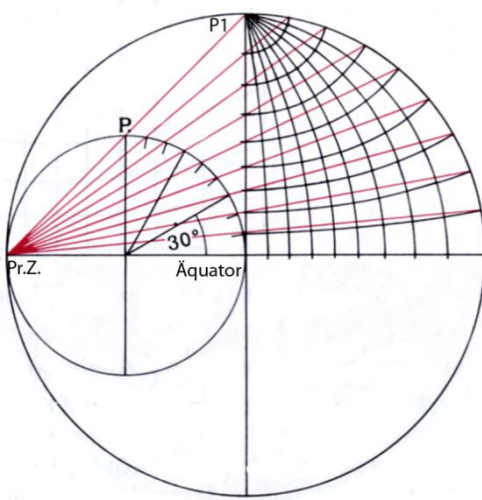


Abb. 29: Wilhelmy, Herbert: *Kartographie in Stichworten* S.5.

Pr.Z.....Projektionszentrum
P.....Pol
P1.....Pol in der Projektion

Bei der Äquatorständigen stereographischen Azimutalprojektion berührt die Projektionsebene die Erdoberfläche im Schnittpunkt von Äquator und Mittelmeridian; das Projektionszentrum befindet sich im äquatorialen Gegenpunkt. Außer dem zentralen Achsenkreuz werden Meridiane und Parallelkreise als Kurven abgebildet. Die Projektion ist winkeltreu (d.h. auf der Erdoberfläche gemessene Winkel haben auch in der Projektion den gleichen Wert).

Wird das Projektionszentrum im Unendlichen gewählt, werden die Projektionsstrahlen parallel und die Projektionen der Breitenkreise werden zu Geraden, deren Abstände zu den Polen stark abnehmen. Diese Projektionsart nennt man heute „Äquatorständige Orthographische Azimutalprojektion“.

⁸⁶ Geht sicherlich auf den Einfluss indischer Traditionen zurück.

⁸⁷ Sezgin, Fuat: GAS X, S. 112 ff.

Diese Projektion erklärt zwar die Darstellung der Breitenkreise als Gerade, nicht aber deren Äquidistanz.

Es könnte auch die **modifizierte Kegelprojektion oder 2. Projektion des Ptolemaios** als Vorbild gedient haben (s.o. Abb. 29, S.84). Für diese Theorie spricht die Anzahl von 36 Meridianen im Abstand von 5° wie bei Ptolemaios, sowie die für arabische Karten ungewöhnliche Nordorientierung und nicht zuletzt der große Bekanntheitsgrad der ptolemaiischen Geographie im arabischen Raum.

10.1.2 Geographische Vorstellungen der Ma‘mūngeographie

Die Kopie der Weltkarte der Ma‘mūngeographen sowie die Tabellen des al-Hwārizmī zeigen das arabische Weltbild dieser Zeit: Die Ökumene hat Inselgestalt und wird von dem (großen) umgebenden Meer (al-Baḥr al-muḥīṭ al-kabīr) umschlossen, von dem die folgenden Teilmeere abzweigen:

- al-Baḥr al-maḡribī al-ḥāriḡ wa-š-šimalī al-ḥāriḡ: „das nordwestliche äußere Meer“ (nördlicher Atlantik)
- al-Baḥr al-‘abyaḍ al-mutawassiṭ „Mittelmeer“ mit Baḥr Buntus „Schwarzes Meer“
- al-Baḥr al-kabīr (in etwa Indischer Ozean), bestehend aus Baḥr al- Qulzum „Rotes Meer“, Baḥr al-Bašra „persischer Golf“, Baḥr as-Sind (ca. Mündungsgebiet des Indus) und al- Baḥr al-aḥḍar „Indischer Ozean“ mit Baḥr al-Hind und Baḥr aš-Šīn „Chinesisches Meer“

Bei Abū ‘Abdallah az-Zuhrī findet man die Angabe, dass das umgebende Meer, also die befahrbare Distanz vom Festland bis zum unbefahrbaren Finsteren Ozean eine Länge von 800 Parasangen (ca. 4800 km) aufweist⁸⁸.

Das umgebende Meer wird wiederum vom al-Baḥr al muḡlim, Finsteren Ozean eingeschlossen, der als unbefahrbar gilt. Wie man sich den Finsteren Ozean vorgestellt hat, beschreibt Abū ‘Abdallah az-Zuhrī (12.Jhdt.) in seinem *k. al-Ğuġrāfiya*: „*Der dunkelblaue Gürtel rings um die Erde ist der als Finsteres Meer bezeichnete Ozean. Er wurde so*

⁸⁸ Abū ‘Abdallah az-Zuhrī: *K. al-Ğuġrāfiya*

genannt, da er ein bewegungsloses Meer ist, ohne Wellenbewegung und ohne Winde und wo man keine Sonne sieht“.⁸⁹

Sowohl die Koordinaten-Tabellen des al-Hwārizmī als auch die erhaltene Kopie der Weltkarte zeigen, dass der Finstere Ozean von Südost her golfartig in den Indischen Ozean eindringt. Es wurde jedoch bald festgestellt, dass auch dieser Teil des Indischen Ozeans befahrbar ist und Abū ʿAbdallāh az-Zuhrī stellt im 12. Jhdt. in seinem *k. al-Ğuġrāfiya* fest, dass es sich um einen Irrtum in der Darstellung handeln müsse.

Im Gegensatz zu Ptolemaios sind der Atlantische und der Indische Ozean keine Binnenmeere, Afrika kann also im Süden umfahren werden. Eine Umfahrung von Eurasien im Norden wird ebenfalls für möglich gehalten.

Die zentralasiatischen Flüsse Ğaiḥūn „Amu-Darja“ und Saiḥūn „Syr-Darja“ werden nun in den al-Baḥr al-qazwīn „Aralsee“ und nicht mehr ins al-Baḥr al-hazar oder Baḥr Ṭabaristān „Kaspische Meer“ mündend dargestellt. Das Kaspische Meer hat nicht mehr eine Ost-West-Erstreckung wie bei Ptolemaios, man verwendet bereits eine realitätsnähere Darstellung. Die Längendifferenz der Achse des Mittelmeeres wird von 63° (wie bei Marinus und Ptolemaios) auf 53° reduziert, die Längendifferenz des Indischen Ozeans von 113° auf etwa 100°.

	Ptolemaios	al- Ĥwārizmī	Aktueller Wert
Tanger	6°30′	8°	5°50′ W
Alexandrien	60°30′	51°20′	29°55′ O
Längendifferenz zwischen Tanger und Alexandrien	54°	43°20′	34°45′

Tabelle7: Längendifferenzen zwischen Tanger und Alexandrien im Vergleich

Die geographische Lage der Nilquellen beim ġabal al-qamar „Mondgebirge“ dürfte von Ptolemaios übernommen worden sein.

Auf der Karte ist Madagaskar zu weit im Nordosten eingezeichnet.

⁸⁹ Sezgin, Fuat: GAS X, S. 127

10.2 Die Weltkarten der Balḥī-Schule

Gegenüber den großartigen Leistungen der Ma'mūngeographen in der mathematischen Geographie erscheinen die Rundkarten der Balḥī-Schule auf den ersten Blick als Rückschritt.

Die theoretischen Grundlagen, wie astronomische Ortsbestimmung oder die Einführung der sphärischen Geometrie in der Geographie, waren im 9. und 10. Jhdt. bereits hoch entwickelt. Die Winkelmessungen mit Astrolab und Quadranten waren jedoch nicht sehr genau und Triangulierungen zur Entfernungsbestimmung wurden nicht verwendet. Die Entfernungsangaben beruhten meist auf groben Schätzungen aus Reiseberichten. So kam es vor allem in der Längenbestimmung zu großen Unsicherheiten und Verzerrungen. Aus diesen Gründen war die Entnahme von maßstäblichen Entfernungen nicht möglich. Das bedeutet, dass die mathematische Darstellung der Erdoberfläche für den arabischen Reisenden in der Praxis keine große Bedeutung hatte.

Die Geographen der Balḥī-Schule lösten sich völlig von den mathematischen Grundlagen der Geographie.

Den 20 Detailkarten des Islam-Atlas der Balḥī-Schule ist auch eine Weltkarte beigelegt, vielleicht in der Absicht, die gegenseitige Lage der Detailkarten zueinander aufzuzeigen. Die Weltkarte wird kreisförmig dargestellt – daher auch der Name Rundkarte – mit der arabischen Halbinsel als Zentrum. Das Gebirge Qāf und das umgebende Meer werden zwischen konzentrischen Kreisen angeordnet. Die Karten sind gesüdet. Vom umgebenden Ozean gehen zwei golfartige Meere, rechts der indische Ozean, links das Mittelmeer aus, die die Ökumene in eine Nord- und Südhälfte teilen und voneinander durch den *barzah* (bei der Sinaihalbinsel) getrennt sind.

10.2.1 Al-Balḥī⁹⁰

Über das Werk von al-Balḥī gibt es sehr kontroverse Meinungen. Laut al-Muqaddasī liegt das Hauptaugenmerk seiner beschreibenden Geographie auf den dem Text beigelegten Karten. Allerdings soll es sich um nur kurze Kommentare zu den Karten handeln und manche Wissenschaftler vertreten überhaupt die Theorie, dass nur diese

⁹⁰ Zu Autor und Werk: Harley, J. B. & Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2 S. 108-109, 126-127.

Miller, K.: *Mappae arabicae*.

kurzen Kommentare von al-Balḥī stammen, die Karten aber Abu Ġaʿfar Muhammad ibn Muhammad al-Hazīn zuzuordnen sind.⁹¹

Unbestritten ist, dass Teile des Werks von al-Balḥī in die Arbeiten von al-Iṣṭaḥrī und Ibn Ḥauqal eingeflossen sind.

10.2.2 Die Weltkarte des al-Iṣṭaḥrī⁹²

Al-Iṣṭaḥrī ist der erste der Geographen der Balḥī-Schule, dessen Werk erhalten geblieben ist. Vor allem seine Weltkarte gibt uns einen tiefen Einblick in das arabische Weltbild des 10. Jhdts..

Wie auch bei den anderen Autoren der Balḥī-Schule ist diese Weltkarte die einzige Karte, die nicht nur die islamischen Länder des Abbasidenreiches beschreibt, sondern auch auf die nicht islamischen Gebiete zumindest oberflächlich eingeht. Die Weltkarte von al-Iṣṭaḥrī verzichtet völlig auf mathematische Geographie, auf Projektionen oder einen Maßstab. Im begleitenden Text des Werkes wird allerdings versucht, Entfernungen in Tagesreisen anzugeben, die dann ohne Bedenken aufsummiert werden.⁹³ Es werden vom umgebenden Ozean im Westen und dem umgebenden Ozean im Osten 400 Tagesreisen angegeben.

⁹¹ Mathematiker und Astronom aus Ḥurāsān, gest. zwischen 961 und 971

⁹² Zu Autor und Werk: Harley, J. B.: Harley, John B. & Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2, S. 108-109, 126-127. Miller, K.: *Mappae arabicae*

⁹³ 1 marḥalah entspricht einer Tagesreise



Abb. 30: Kopie (aus dem Jahre 1193) der Weltkarte aus k. *al-Masālik wa-l-mamālik* vom „Leidener Manuskript“, nach Kramers *Iṣṭaḥrī* I, aus Sezgin Fuat, *GAS XII* Kartenband

Es wird nicht in Kontinente unterschieden, die golfartigen Einschnitte des indischen Ozeans und des Mittelmeeres vom umgebenden Ozean aus bewirken aber eine Anordnung in eine Süd- und eine Nordhemisphäre. Al-*Iṣṭaḥrī* schreibt in seinem k. *al-Masālik wa-l-mamālik*: „Die Erde ist durch die beiden Meere in eine nördliche oder kalte und eine südliche oder heiße Hälfte geteilt. Die Menschen in diesen beiden Hälften sind weißer, je weiter sie im Norden sind und schwärzer, je weiter sie im Süden sind.“. Die Karte ist gesüdet.

Im Folgenden werden Toponyme von al- *Iṣṭaḥrī* und Ibn Ḥauqal angeführt.

In der Weltkarte *Iṣṭaḥrī* I des Leidener Manuskripts finden sich folgende Toponyme :

Südhemisphäre

بلاد السودان	bilād as-Sudān	Land des Sudan (Land der Schwarzen: Innerafrika)
النيل	an-Nīl	der Nil
مصر	miṣr	Ägypten
بلاد المغرب	bilād al-Mağrib	die Nordküste von Afrika

البجي	al- Bağğa	Bağğa-Nomaden
بلادالزنج	bilād az-Zanğ	Land der Zandsch
براري الجنوب	barārī al-ğanūb	die (unbewohnbare) Wüste des Südens

Inseln im persischen Meer (indischen Ozean)

الجزير أول	ğazīra Uwāl (auch Awāl)	heute: Baḥrain
الجزيرة حارك	ğazīra ḥārak	Insel Ḥārak
الجزيرة لاف	ğazīra lāfat	Insel Kischm, am Eingang des persischen Golfs

Nordhemisphäre

ديار العرب	diyār al- ^c arab	(Länder)Arabien(s)
الفرات	al-furāt	Euphrat
دجلة	diğla	Tigris
العراق	al- ^c irāq	Irak
فارس	fārs	Persien
كرمان	kirmān	Kerman, persische Provinz in SW-Persien
الجبال	al-ğibāl	nordöstlicher Teil des Iraks
الجزيرة	al-ğazīra	Obermesopotamien
نهرمهران	nahr mihrān	Indus
الديلم	ad-daylam	Daylam, Provinz südlich des Kaspischen Meeres
بحر الحزر	baḥr al-ḥazar	Kaspisches Meer
حوارزم	ḥuwārizm	Provinz südlich des Aralsees
بحر حوارزم	baḥr ḥuwārizm	Aralsee
حراسان	ḥurāsān	Chorassan, historische Region am linken Ufer des Amu-Darja (Ost-Persien)
خزستان	ḥuzistān	Provinz in SW-Persien, Zagrosgebirge bis Tigris
سجستان	siğistān	historische Region in

السند	as-sind	Ostpersien Region um den Unterlauf des Indus, heute in Pakistan
جيحون	ġayḥūn	Amu-Darja (in der Antike Oxus), mündet in den Aralsee
بلادالهند	bilād al-hind	indischer Subkontinent
بلادالتبت	bilād at-tibit	Hochland von Tibet
بلادالصين	bilād aṣ-ṣīn	China
ماوراءالنهر	mā warā‘ an-naḥr	Transoxanien, Land zwischen Amu-Darja und Syr-Darja, heute in etwa Usbekistan
الكمابية	al-kimākīya	Land der Kimaken (in Sibirien)
خجيلة	ḫiġīla	Land der Chizildschis (in Sibirien)
برارى الشمال	barārī aš-šimāl	die (unbewohnbare) Wüste des Nordens
خرخر	ḫirḫir	Land der Chirchirtürken, (Westchina)
بغرغر	baġarġar	Land der Uiguren (südlich des Tarimbeckens und der Wüste Gobi)
بلادالروم	bilād ar-rūm	Land der (Ost-) Römer (christliche Länder)
رومية	rūmīa	Römerreich
الأندلس	al-andalus	arabischer Name für die muslimisch beherrschten Teile der Iberischen Halbinsel
الصفالية	aṣ-ṣaqālība	Slaven
بلغار الداخل	bulġār ad-dāḫil	Land der Bulgaren (an der Wolga)
الافرنجة	al-afranġat	Land der Franken

Inseln im Mittelmeer

جزيرة قبرص	ğazīra qubrūş	Zypern
جزيرة اقرطس	ğazīra aqrītas	Kreta
جزيرة صقلية	ğazīra şiqilīyat	Sizilien

Tabelle 8: Toponyme in der Weltkarte von al-Işṭahrī I des Leidener Manuskripts

Afrika reicht wie schon bei den Ma'mūngeographen weit nach Osten, der indische Ozean mündet in den umfließenden Ozean.

Berge und Gebirgsketten werden in der Weltkarte von al-Işṭahrī nicht dargestellt. Es fehlt auch der zweite Zufluss zum Aralsee, der Sayhūn „Syr-Darja“, (in der Antike Jaxartes).

Der Kanal von Konstantinopel war in der Vorstellung der Balḥī-Schule eine direkte Wasserverbindung zwischen Konstantinopel und dem (heutigen) Baltikum zum umfließenden Ozean im Norden.

Die Inseln Bahrain, Kischm und Ḥārak im Persischen Golf, sowie die Inseln Zypern, Kreta und Sizilien im Mittelmeer erscheinen unverhältnismäßig groß und deplatziert.

Die Westspitze des Indischen Ozeans (Rotes Meer) berührt fast das Mittelmeer im Südosten.

Im Mittelmeer sind weder der Balkan, die italienische Halbinsel noch Spanien dargestellt.

Angegeben sind nur verbal die Namen bilād ar-rūm, rūmīa und al-'andalus.

Die Karten von al-Işṭahrī II wirken nicht so geometrisch wie die Karten von al-Işṭahrī I und sie sind auch nicht so symmetrisch aufgebaut. Die Inseln im Indischen Ozean wie im Mittelmeer scheinen nicht mehr auf.



Abb.31: Weltkarte aus kitāb al-masālik wa-l-mamālik v n Işṭahrī , Bibliotheca Universitaria di Bologna, nach Kramers Işṭahrī II, aus Harley , J. B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol. 2, S. 121

10.2.3 Die Weltkarte des Ibn Ḥauqal

Der Hauptunterschied des geographischen Werks von Ibn Ḥauqal zum Werk des al-Isṭahrī ist die detailliertere Beschreibung des Westens der islamischen Länder.⁹⁴ Auch die Benennung von topographischen Daten direkt auf der Weltkarte ist bei Ibn Ḥauqal wesentlich detailreicher.

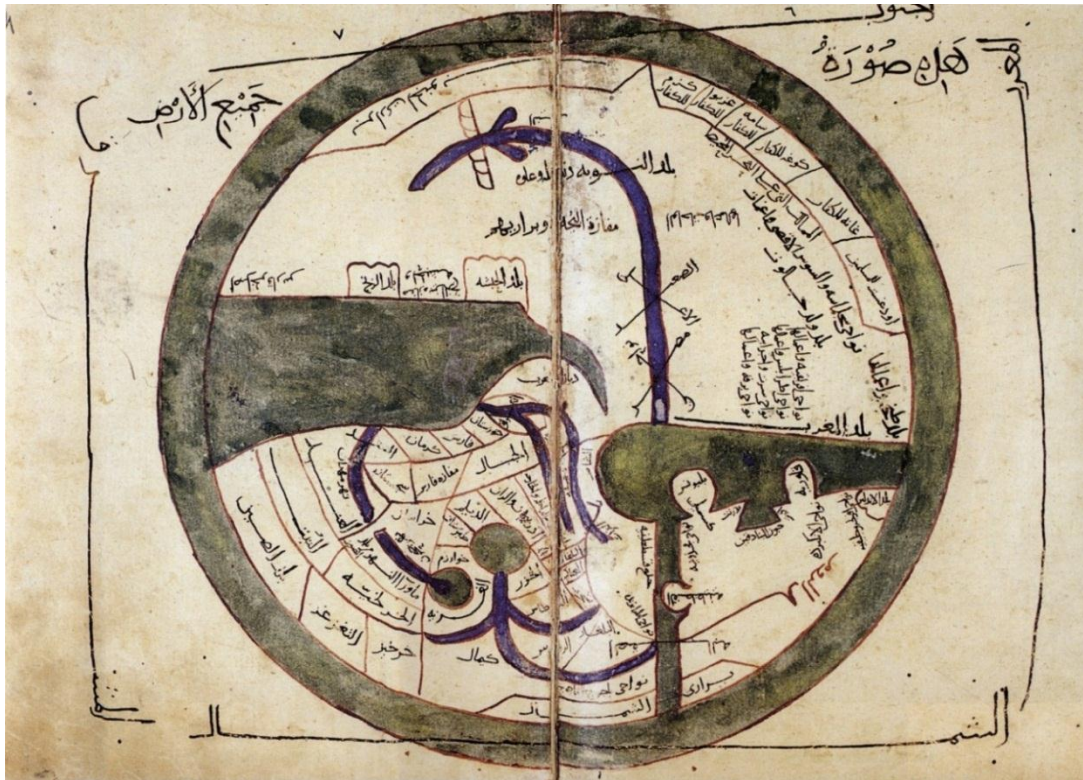


Abb. 32: Kopie der Weltkarte (1086), aus *k. Šūrāt al-arḍ* von Ibn Hauqal, nach Kramers Ibn Hauqal I, Istanbul, Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi aus Sezgin, Fuat, *GAS XII* Kartenband

⁹⁴ Harley, J. B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies* Vol.2, S.110

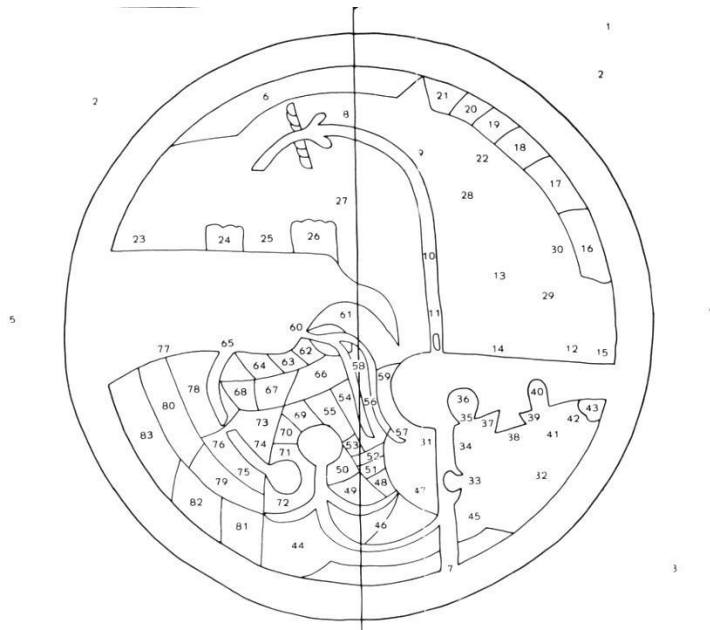


Abb. 33: aus Kramers, J.H., Wiet, G.: Ibn Ḥauqal: *kitāb ṣūrat al-arḍ* „configuration de la terre“

Eine Eigenart der Manuskripte von Ibn Ḥauqal ist, dass im *k. Ṣūrat al-arḍ* die Texte des Karteninhalts noch einmal angeführt werden. Wahrscheinlich war das als Hilfe für den Kartographen gedacht, da diese Texte nur in Verbindung mit der Karte Sinn ergeben.⁹⁵

1	الجنوب	al-ġanūb	der Süden
2	هذه صورة جميع لارض	hadihi ṣūrat ġami ^c al-arḍ	die Abbildung der gesamten Erde
3	الشمال	aš-šimāl	der Norden
4	المغرب	al-maġrib	der Westen
5	المشرق	al-mašriq	der Osten
6	برارية الجنوب	barārīya l-ġanūb	Südwüste
7	برارية الشمال	barārīya š-šimāl	Nordwüste
8	النيل	an-nīl	der Nil
9	بلدانوبه دنقلی وعلى	balad an-nūbah dunqalā wa ^c alwā	Nubien, Dongola und Alwa

⁹⁵ Harley, J. B.: Harley, John B. & Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, Vol 2, S. 112

10	الصعيد الاعلى	aṣ-ṣaʿīd al-aʿalā	Oberägypten (oberes Hochland)
11	نواحي مصر	nawāḥī miṣr	Region Ägypten
12	بلد المغرب	balad al-maġrib	Land des Westens
13	نواحي برقة واعمالها	nawāḥī burqa wa aʿmālahā	Region und Kanton Burqah
14	نواحي سرت واجدابيه نواحي طرابلس واعمالها	nawāḥī surt wa ʾaġdābiyah nawāḥī ṭarābulus wa aʿmālahā	Region Surt und Aġdābiya Region und Kanton Tripolis
	نواحي افريقية واعمالها	nawāḥī ifrīqīya wa aʿmālahā	Region und Kanton Ifriqia
15	بلد طنجة واعمالها	balad ṭanġa wa aʿmālahā	Land und Kanton von Tanger
16	اودغست المسلمين	audaġust al-muslimīn	muslimisches Audarust (auch Audagascht), im 10.Jhdt. ein Zentrum im Westsudan; nicht mehr existent
17	غانة للكفار	gāna li-l-kuffāri	Ghana der Ungläubigen, nicht mehr existent; im heutigen Nigeria ⁹⁶
18	كوغة للكفار	kūġa li-l-kuffāri	Kura der Ungläubigen
19	سامة للكفار	sama li-l-kuffāri	Sama der Ungläubigen
20	غريوا للكفار	ġarīwā li-l-kuffāri	Rariwa der Ungläubigen
21	كزم للكفار	kazam li-l-kuffāri	Kazam der Ungläubigen
22	الممالك التي على البحر المحيط	al-mamālik al-lati ʿala l-baḥr al-muḥīṭ	Provinzen, die an der Küste des umfließenden Ozeans liegen
23	اصل بحر فارس	aṣal baḥr fārs	Ursprung des persischen Meeres
24	بلد زنج	balad zanġ	Land der Zandsch
25	مفازه بين الزنج والحبشة	mafāza bayna l- zanġ wa -l-ḥabaša	Wüste zwischen Zandsch und Abessinien
26	بلد الحبشة	balad al- ḥabaša	Abessinien

⁹⁶ Das Land wurde Ende des 11. Jhdt. islamisiert, der Eintrag muss also aus der Zeit vor diesem Ereignis stammen.

27	مفازة البجة وبراريها	mafāza l-buġa wa barārīhā	Wüste und Einöde von Buġah
28	الواحات واعمالها	al-wāḥāt w-a ^c mālahā	Region der Oasis
29	بلد ولدجالوت	balad walad ġālūt	Land der Nachkommen des Goliath
30	نواحي سجلماسة و سوس واغمت	nawāḥī siġilmāsa wa-s-sūs wa -aġmat	Kanton von Siġilmasa, „Sus extrem“ und von Aġmāt
31	جليج قسطنطينية	ġaliġ qusṭanṭīniya	Golf von Konstantinopel
32	بلد الروم	bilad ar-rūm	Land der Römer (Byzantiner)
32	قسطنطينية	qusṭanṭīniya	Konstantinopel
34	نواحي مجذونية	nawāḥī maġadūniya	Kanton von Mazedonien
35	كسميلي	kasmīlī	Kasmil
36	بلبونس	bilbūnis	Peloponnes
37	بذرنت	baḍrant	Baḍrant
38	جون البنادقين	ġūn al-bunādqīn	Golf von Venedig
39	اذرنت	aḍrant	Otrante
40	قلورية	qalūrīya	Kalabrien
41	نواحي الانكبردة	nawāḥī l-ankibriḍa	Region Lombardei
42	نواحي افرنجة وجليقية	nawāḥī afranġa wa ġalīqiyya	Region von Frankreich und Gallien
43	الأندلس	al-andalus	arabischer Name für die muslimisch beherrschten Teile der Iberischen Halbinsel
44	نواحي ياجوج وماجوج	nawāḥī yāġūġ wa māġūġ	Region von Gog und Magog
45	الصقالبية	aṣ-ṣaqālība	Slaven
46	بلغاروروس	bulġār wa-l-rūs	Bulgaren und Russen
47	نواحي اطرينزدة	nawāḥī aṭrābiznada	Region Trabzon (am Schwarzen Meer)
48	بشجرت	bašġirt	Baškurdistān (südlich des Urals)
49	البرطاس	al-burṭās	Burtas (Wolgabecken)
50	الخزر	al-ḥazar	Chazar (Teil von Russland und Kasachstan)
51	البجناكية	al-baġnākīya	Pètchenèques (Teil des

			byzantinischen Reiches an der unteren Donau)
52	بلغار	bulḡār	Bulgaren
53	بلد السرير	balad as-sarīr	Land von Sarir
54	بلد ارمنية الداخلية والخارجية	balad armīniyya al-dāhila wa-l-ḥāriḡiyya	(inneres und äußeres) Armenien
55	اذريجان و الران	aḏirbaīḡān wa-r-rān	Aserbeidschan und Arran
56	دجلة	diḡla	Tigris
57	الفرات	al-furāt	Euphrat
58	الجزيرة	al-ḡazīra	Obermesopotamien
59	الشام	aš-šām	(Groß-)Syrien
60	العراق	al-ʿirāq	Irak
61	ديار العرب	diyār al-ʿarab	(die Länder) Arabien(s)
62	خرستان	ḥuzistān	Provinz in SW-Persien
63	فارس	fārs	Persien
64	كرمان	kirmān	Kirman, persische Provinz in SW-Persien
65	السند	as-sind	Region um den Unterlauf des Indus, heute in Pakistan
66	الجبال	al-ḡibāl	nordöstlicher Teil des Iraks
67	مفازة فارس	mafāza fārs	Wüste in Persien
68	سجستان	siḡistān	historische Region in Ostpersien
69	الديلم	ad-daylam	Daylam, Provinz südlich des Kaspischen Meeres
70	طبرسان	ṭabaristān	Süd- und Südostküste des Kaspischen Meeres
71	حوارزم	ḥuwārizm	Provinz südlich des Aralsees
72	الغزية	al-ḡuzziyya	die Russen
73	حراسان	ḥurāsān	Chorassan, historische Region am linken Ufer des Amu-Darja (Ost-Persien)
74	نهر جيحون	nahr ḡayḥūn	Amu-Darja (in der Antike Oxus), mündet in den Aralsee

75	ماوراءالنهر	mā warā‘ an-naḥr	Transoxanien, Land zwischen Amu-Darja und Syr-Darja, heute in etwa Usbekistan
76	بلدالصين	balad aṣ-ṣīn	China
77	الهند	al-hind	indischer Subkontinent
78	نهرمهراڻ	nahr mihrān	Indus
79	الخرلخية	al-ḥarluḥiyya	Karluken, türkische Nomaden in Mittelasien im Mittelalter
80	التبت	at-tibit	Tibet
81	خرخز	ḥirḥiz	Kirgisien
82	تغزغز	tuḡuzḡuz	in Zentralasien (Ur-Bulgaren)
83	بلدالصين	balad aṣ-ṣīn	Land China

Tabelle 9: Toponyme in der Weltkarte von Ibn Ḥauqal

Wie bei Ptolemaios und den Ma'mūngeographen ist in der Weltkarte des Ibn Ḥauqal I, im Gegensatz zu al-Iṣṭahrī, wieder das Mondgebirge eingezeichnet und auch die Nilquellen werden angedeutet. Allerdings ist der gesamte afrikanische Kontinent weit in Richtung Osten verschoben.

Das Mittelmeer wird wie ein Flaschenhals ausgelegt, die Balkan- und die Apennin-Halbinsel sind eingezeichnet, Spanien scheint nicht explizit als Halbinsel auf, sondern wird als südwestlicher Teil Europas unter der Bezeichnung al-Andalus angeführt. Asien erscheint etwas detailreicher als bei der Weltkarte von al-Iṣṭahrī, jedoch ohne wesentliche Neuerungen. Der Fluß Syr-Darja fehlt auch bei Ibn Ḥauqal. Abweichend von den übrigen Geographen der Balḥī-Schule scheinen auch einige nicht-islamische Länder auf: wie z.B. *kūga li-l-kuffāri* „Kura der Ungläubigen“.

Im Norden der Weltkarte findet man bei Ibn Ḥauqal den Eintrag des mythischen Landes der Völker von Gog und Magog. Sie werden als Kannibalen angesehen, die am Weltenende über die Menschheit herfallen sollen. Von Alexander dem Großen wird berichtet, dass er einen Damm, den sog. Alexanderwall, errichtet haben soll, um die Menschheit vor diesen Völkern zu schützen.⁹⁷

⁹⁷ *EF*². Bd. 4. Hrsg. von Martin Theodor Houtsma, Arentjan Wensinck u. a., Leiden, Leipzig 1934, S. 1236 - 1237 (Stichwort Yādjudj wa-Mādjūd, Artikel von Arent Jan Wensinck).

Von dem vierten großen Geographen der Balhī-Schule **al-Muqaddasī** ist keine Weltkarte bekannt.

10.3 Die Weltkarte des Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Muḥammad Abū ‘Abd Allāh Muḥammad b. Muḥammad b. ‘Abd Allāh b. Idrīs al-Idrīsī b. ‘Abd Allāh b. Idrīs al-Idrīsī

Die Karten des geographischen Werkes von al-Idrīsī des *Nuzhatu -l-muštāq fī-iḥtirāqi-l-āfāq* bestehen, wie oben angeführt, aus 70 Sektionalkarten, die zusammengefügt eine Weltkarte ergeben. In den meisten erhalten gebliebenen Manuskripten ist darüber hinaus noch eine Übersichtskarte nach Art der Rundkarten der Balhī-Schule zu finden, die allerdings im beschreibenden Text nicht erwähnt wird. Al-Idrīsī hat mit seinen Sektionalkarten versucht, die mathematische Geographie eines Ptolemaios (resp. der Ma‘mūngeographen) mit der deskriptiven Geographie des Islam-Atlas zu verbinden. Das Ergebnis war das bislang höchste Niveau, das in Geographie und Kartographie erreicht wurde.



Abb. 34: Al-Idrīsī Rundkarte, aus Sezgin, Fuat: GAS XII, Kartenband, Tafel 5.



Abb.35: Miller, Konrad: *arabische Welt- und Länderkarten*, V. Band Weltkarte des al-Idrīsī vom Jahre 1154 n.Chr. (nach dem Oxforder Manuskript).

In seiner Rundkarte blieb al-Idrīsī jedoch den Traditionen des Islam-Atlas weiter verbunden. Aber auch seine Rundkarte ist wesentlich detailreicher als bei seinen Vorgängern und weist viele richtungsweisende Verbesserungen auf. Afrika reicht, wie bei den Vertretern des Islam-Atlas weit in den Osten, realitätsnäher ist das Mondgebirge mit den Nilquellen im Süden des Mittelmeeres angeordnet. Gebirgszüge werden im Aufriss eingetragen; sie entsprechen aber nicht immer der Realität. Die Nordküste des Mittelmeeres ist detailreicher gestaltet und Großbritannien erscheint als Halbinsel; es könnte aber auch die Bretagne gemeint sein. Aber auch al-Idrīsī kann sich von mythologischen Vorstellungen nicht trennen; das Land von Gog und Margog wird z.B. im Nordosten von Asien dargestellt. Der Alexanderwall erscheint als Gebirgszug, der das Land von Gog und Magog abschließt.

10.4 Die Weltkarte des Maḥmūd bin al-Ḥusain bin Muḥammad al-Kāšgarī

Maḥmūd bin al-Ḥusain bin Muḥammad al-Kāšgarī (1008-1105) stammt aus Barshān am Südufer des Issyk-Kul. Er war ein bedeutender türkischer Gelehrter des 11. Jahrhunderts. Sein Hauptwerk ist *Diwān luġāt at-turk* „Sammlung der Dialekte der Türken“. Dieses Werk enthält auch eine Weltkarte, die allerdings nur wenige Gemeinsamkeiten mit dem gewohnten Bild der arabischen Rundkarten anderer Geographen aufzeigt.

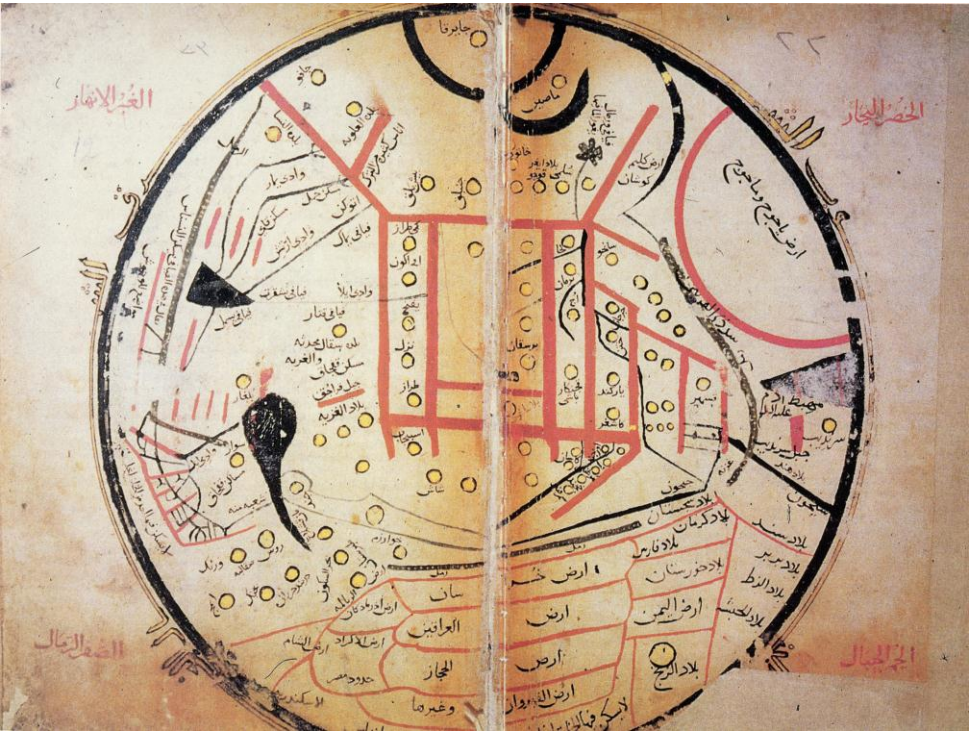


Abb.36: Sezgin, Fuat: GAS XII, Kartenband Nr.14

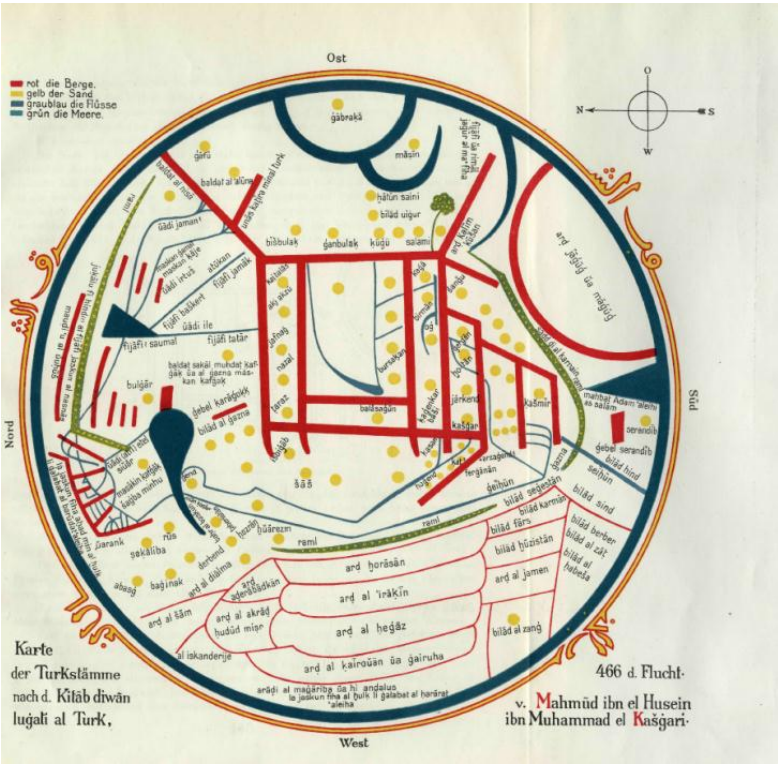


Abb.37: Miller, Konrad: *mappae arabicae*, V. Band Weltkarten
Im Gegensatz zu den arabischen Weltkarten ist die Karte geostet. Nur die kreisförmige Form und die Darstellung des umgebenden Ozeans erinnern noch an die arabischen Rundkarten. Das Mittelmeer, der Indische Ozean sowie der Nil und der „Kanal von Konstantinopel“ scheinen nicht auf. Auch die europäischen Länder werden vernachlässigt. Länder des Islams sind eingetragen und die Stämme der Türken werden dargestellt. Das Tarimbecken als Hauptsitz der verschiedenen Stämme der Türken wird durch rote Rahmenlinien hervorgehoben.

10.5 Weitere Entwicklungen der Weltkarte

Neben der Reproduktion von bestehenden Karten kann man ab dem 13. Jhdt. 3 Richtungen von Kartentypen unterscheiden:

- grobe Kartenentwürfe, die eigentlich mehr Skizzen als Karten sind (wie z.B. schon früher bei al- Bīrūnī oder Yākūt)
- eine, wenn auch geringfügige Weiterentwicklung der Stilrichtung der Balhī-Schule (wie z.B. al-Wardī, al-Qazwīnī oder al-Harrūnī)
- eine Stilrichtung, bei der wahrscheinlich das Werk von al-Idrīsī als Vorlage diente (wie bei al-Umarī oder Ibn Haldūn)

Die Weltkarten erscheinen jetzt nicht nur in geographischen Werken, sondern sind oft auch Bestandteil von Enzyklopädien, historischen Werken etc..

10.5.1 Al- Bīrūnī (973-1048)

Al- Bīrūnī ist nicht nur ein Vertreter der mathematischen Geographie, in seinem *kitāb at-Tafhīm* hinterließ er auch eine Weltkarte über die globale Verteilung von Land und Wasser, die aber im Vergleich zum Islam-Atlas sehr vereinfacht und skizzenhaft wirkt. Dieser Typ von Kartenskizzen diente für einige Autoren als Vorlage.

Ein wesentliches Element dieses Kartentyps ist, dass Afrika fehlt und der Ozean sich südlich von Asien befindet.

Auch der Nil und „der Kanal von Konstantinopel“ scheinen nicht auf.



Abb.38: Kopie eines Manuskripts von Al- Bīrūnī's *kitāb at-Tafhīm* (aus dem Jahre 1029) aus Harley, J. B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies* Vol.2, S. 142

Eine ähnliche Karte findet sich auch im „Wörterbuch der Länder“ von Yākūt.

10.5.2 Naṣīr ad-Dīn Ṭūsī (1201-1274)

Ad-Dīn Ṭūsī war Mathematiker, Astronom, Philosoph und Forscher persischer Abstammung. Von den meisten Arabisten wird das Buch *Šuwar al-aqālīm* dem ad-Dīn Ṭūsī zugeschrieben; Hans Mżik sieht im Autor dieses Buches al-Iṣṭahrī. Diese Karten sind zwar dem Stil des Islam-Atlas verbunden, ein Vergleich mit den anderen Karten des al-Iṣṭahrī zeigt jedoch wesentliche Unterschiede, sodass die Autorenschaft von al-Iṣṭahrī bei diesem Werk schwer vorstellbar ist.

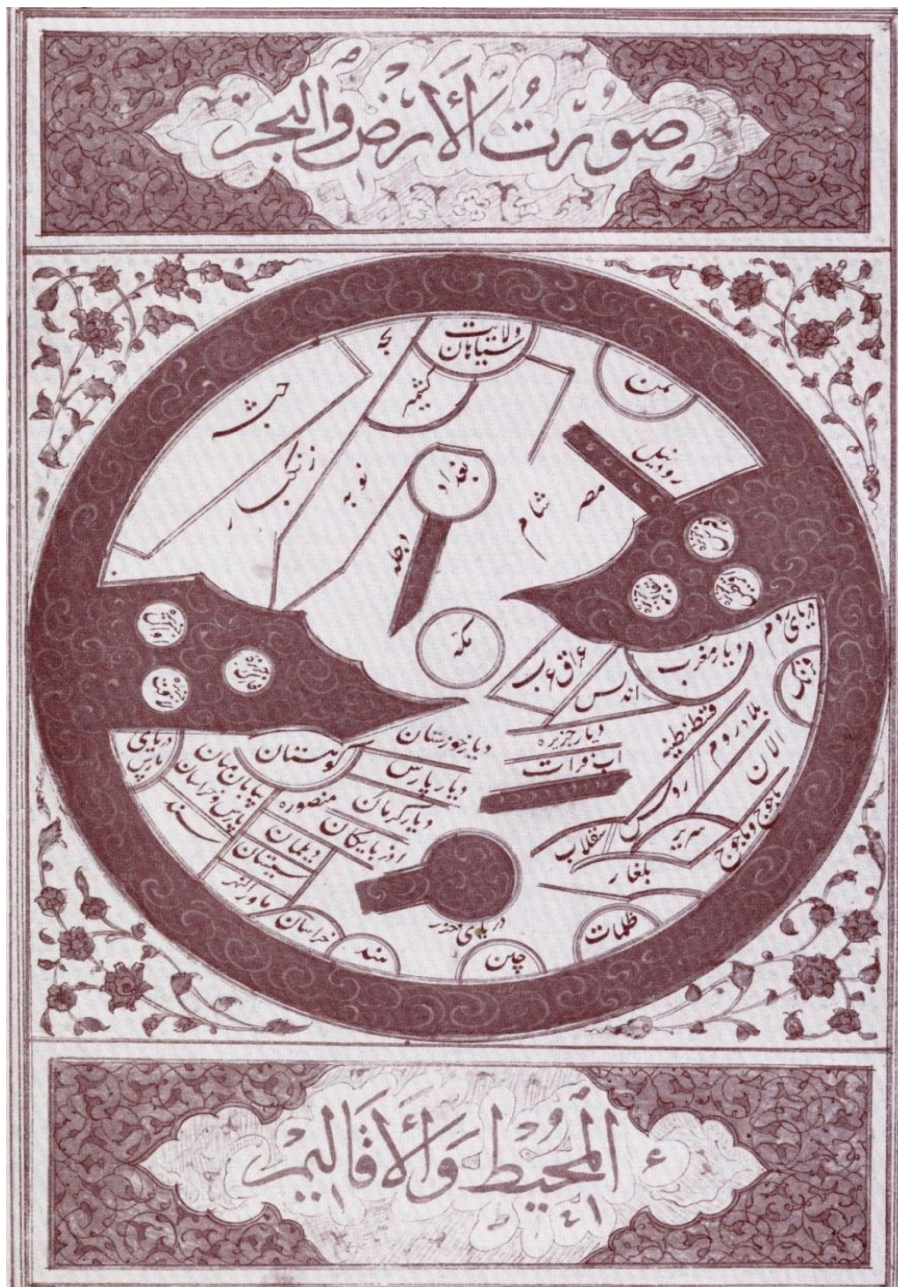


Abb.39: aus Hans Mżik: al-Iṣṭahrī und seine Landkarten im Buch *Šuwar al-aqālīm* nach der pers. Handschrift cod. mixt. 344 der österreichischen Nationalbibliothek.

[illegible]

Die Wirklichkeitsnähe ist auf Kosten

Ibn al-Wardī, ein arabischer Historiker, stammt aus Nordsyrien. In seinem Werk *k. Ḥarīdat al-ʿaḡāʾib wa-ḥa-rīdat al-ḡaraʾib* „Die Perle der Wunder und der Edelstein der Merkwürdigkeiten“ finden wir auch eine Weltkarte. Das Werk dürfte sehr populär gewesen sein und es existieren mehrere Kopien davon. Diese Manuskript-Kopien unterscheiden sich in kleineren Details.⁹⁸ Trotz Abweichungen entspricht das Schema aber dem Islam-Atlas. Die Tendenz zum Stilisieren geht nicht so weit wie bei ad-Dīn Ṭūsī, ist aber stärker als bei den Vertretern der Balhī-Schule.

105



Abb.41: Al-Wardi: Kosmographie aus dem Jahre 1419, Abschrift um 700 UFB Erfurt/Gotha, Forschungsbibliothek Gotha, Ms. Orient. A 1514, Harīda al-ʿaḡāʾib wa-farīda al-ḡaraʾib Bl. 1b/2a

Auffällig ist die Überbetonung des Qāf-Gebirges außerhalb des umgebenden Ozeans. Saudiarabien mit Mekka wird im Zentrum der Karte als Halbkreis dargestellt. Stark überzeichnet ist der Nil, der wie bei Ibn Ḥauqal weit im Osten von Afrika in den Mondbergen entspringt, geradlinig Richtung Westen verläuft und dann rechtwinkelig gegen Norden abbiegt und ins Mittelmeer mündet. Indischer Ozean und Mittelmeer sind kaum gegliedert, die Küsten sind nur durch parallele Linien gekennzeichnet.

10.5.5 Ibn Haldūn (1332- 1406)

Ibn Haldūn wuerde in Tunis geboren und war ein bedeutender Historiker und Philosoph. Er verfasste ein bemerkenswertes, mehrbändiges philosophisches Geschichtswerk *k. al-ʿibar*, „das Buch der Beispiele“ mit einer Einleitung, der *muqaddima*, in der auch eine Weltkarte enthalten ist.



Abb.43: Ibn Haldūn, Weltkarte aus der *muqaddima* nach Sezgin, Fuat: *GAS XII*, Kartenband, Tafel 9.

Diese Karte ähnelt stark der Rundkarte von al-Idrīsī. Die Karte wird, wie bei al-Wardī, vom mythologischen Gebirge Qāf umrahmt, das allerdings nicht so markant dargestellt ist,

sondern in Form von kleinen Schlingen. Im Norden ist die Rundkarte von Ibn Ḥaldūn etwas weniger stark gegliedert als jene von al-Idrīsī. Als Volksstamm im äußersten Norden sind die „Petschenegen“ angegeben und in Europa erscheinen die Lexeme *Almāniya* und *Ġarmāniya*, wahrscheinlich ist es der selbe Begriff, nur aus verschiedenen Reiseberichten.⁹⁹

10.5.1 Die Weltkarte bei den Osmanen¹⁰⁰

Die Entstehung des osmanischen Großreiches im 16. Jhdt. hatte auch seine Auswirkungen auf die islamische Kartographie; eine Reihe von neuen Weltkarten entstand. Die am besten bekannte Weltkarte des osmanischen Großreiches ist wohl die Karte von Piri Re’īs, von der allerdings heute nur mehr Teile erhalten sind. Es wird vermutet, dass der Westteil dieser Portolankarte auf die „Karte von Kolumbus“ zurückgeht.

Osmanische Weltkarten findet man auch in erst im 20. Jahrhundert wieder entdeckten Atlanten, wie zum Beispiel im Atlas des ʿAlī Mağar Re’īs. Die Karte ist graduiert und die Ekliptik ist eingezeichnet, was auf abendländischen Einfluss hinweist. Die Neue Welt, vor allem Nord-Amerika, ist allerdings noch sehr verzerrt dargestellt.

Dass auch die arabische Rundkarte im osmanischen Reich noch ihr Fortbestehen hatte, soll die Rundkarte von Seyyid Loqmān zeigen. Seyyid Loqmān stammt aus Urmiya und war Beamter in Istanbul. In seinem historischen Werk über die osmanische Geschichte *Zūbde-t-tevārīh* „Crème der Geschichte“ ist auch eine Weltkarte ganz im arabischen Stil der Rundkarte enthalten. Das Besondere an dieser Karte ist aber, dass Amerika, wenn auch etwas minimiert, mit der Bezeichnung *yeñi dūnyā* „Neue Welt“ eingezeichnet ist. Platziert ist es ganz am Rande des „umgebenden Ozeans“. Afrika erstreckt sich nicht mehr nach Osten, aber die mythologischen Inhalte, wie das umgebende Gebirge Qāf und das Land von Gog und Magog bleiben bestehen.

⁹⁹ Eisenstein, Herbert: *Die arabische Kartographie unter besonderer Berücksichtigung von Nordeuropa und Schleswig* in: *Das Danewerk in der Kartographieggeschichte Nordeuropas* S. 79-94

¹⁰⁰ Eisenstein, Herbert: *Islamische Weltkarten des 16. Jahrhunderts*. 15 (1997) 39–43 in: *Cartographica Helvetica*, Heft 15 (1997) S.39-43

Goodrich, Thomas D.: *The Ottoman Turks and the New World* (a study of Tarih-i Hind-i garbi and sixteenth century Ottoman Americana).



Abb.44: aus Goodrich, Thomas:
*The Ottoman Turks and the New
World*.S.42

(Das Original ist gesüdet,
zum besseren Verständnis wurde
es hier genordet eingefügt.

10.6 Schlussbetrachtungen

Die Erstellung einer Weltkarte aufgrund von mathematischen Prinzipien blieb hauptsächlich auf die Ma'mūngeographen des 9. Jhdts. beschränkt. Die Methoden zur geographischen Ortsbestimmung wurden zwar auch nach den Ma'mūngeographen und al-Bīrūnī verwendet und verfeinert, auf die Erstellung einer mathematisch definierten Weltkarte übten sie aber keinen wesentlichen Einfluss mehr aus. Ortsbestimmungen mit Hilfe astronomischer Methoden und die Anwendung der Gesetze der sphärischen Trigonometrie wurden hauptsächlich für die Astronomie durchgeführt.

Der geniale al-Idrīsī unternahm zwar den Versuch, deskriptive Geographie mit der mathematischen Geographie zu verknüpfen, stand aber vor annähernd den gleichen Problemen wie Ptolemaios ca. 1000 Jahre vor ihm. Das Fehlen von genaueren Messinstrumenten sowie der Mangel an ausreichendem Datenmaterial waren ein großes Hindernis. Seine große Weltkarte, unterteilt in 70 Sektionen, zeigt in der Darstellung der Breitenkreise recht gute Ergebnisse, die longitudinale Darstellung unterliegt aber größeren Verzerrungen.

Ab der Balḥī-Schule begegnen uns Weltkarten als Beigabe zu Büchern. Sie dienen der Illustration des Textes. Das Grundschema ist eine Rundkarte, die bei den meisten Autoren ziemlich einheitlich dargestellt wird. Diese Rundkarte bleibt bis weit in die Neuzeit bestehen. Es scheinen zwar Änderungen und Verbesserungen auf, am Grundcharakter der Weltkarte ändert sich aber wenig. Interessant ist, dass bei Autoren aus späterer Zeit, wie dem Türken Seyyid Loqmān, auch die Neue Welt eingearbeitet und dem Grundschema der Rundkarte angepasst wird.

Zur Orientierung in der Praxis sind die Karten nicht geeignet; topographische Einzelheiten fehlen oder sind fehlerhaft wiedergegeben. Aber die Karten zeigen uns ein über die Jahrhunderte ziemlich konstantes Weltbild des Islam.

11 Literaturverzeichnis

Al- Bīrūnī: *Gärten der Wissenschaft*, (ausgewählte Texte aus den Werken des muslimischen Universalgelehrten, herausgegeben, übersetzt und erläutert von Gotthard Strohmaier). Reclam Verlag, Leipzig 2002

Al-Bīrūnī: *Tahqīq mā li-l-Hind*. Ed. Monteil, Vincent-Mansour. Verlag Sindbad [u.a.] , Paris 1996

Al-Bīrūnī: *Kitāb tahdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin* (Herausgeber Bulgakov & Pavel Georgievič). Frankfurt/Main 1992

Al-Masʿūdī: *Bis zu den Grenzen der Erde* (Auszüge aus dem Buch der Goldwäschen, aus dem Arabischen übertragen von Rotter, Gernot). Verlag Erdmann, Tübingen 1978

Berggren, Lennard, J.: *Mathematik im mittelalterlichen Islam*. Springer-Verlag, Heidelberg, Dordrecht, London, New York 1986

Broda, Wolf: *Astronomischer Berechnungscocktail, Ein ABC der Himmelsmechanik*. Oculum_Verlag, Erlangen 2007

Collins, Anthony, Al-Muqaddasī: *The Best Divisions for Knowledge of the Régions. A Translation of Ahsan al-Taʿqasim fi maʿrifat al-Aqalim*. Translated by Basil Anthony Collins, Verlag Garnet, Reading 1994

Daunicht, Hubert: *Der Osten nach der Erdkarte al-Hwārizmī, Beiträge zur historischen Geographie und Geschichte Asiens*. Phil.Diss. Bonn 1966

De Goeje, Michael Jan: *Die Iṣṭahrī- Balhī Frage*. Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft 25 (1871)

Eisenstein, Herbert: „*Mappae Arabicae*“ – *Das Weltbild des mittelalterlichen Islam im Spiegel seiner Karten in Geschichtsdeutung auf alten Karten*, Herzog August Bibliothek Wolfenbüttel, Harrowitzer Verlag in Kommission.

Eisenstein, Herbert: *Die arabische Kartographie unter besonderer Berücksichtigung von Nordeuropa und Schleswig* in: *Das Danewerk in der Kartographieggeschichte Nordeuropas*. Karlsruher Virtueller Katalog, S. 79-94

Eisenstein, Herbert: *Islamische Weltkarten des 16. Jahrhunderts* in: *Cartographica Helvetica*, Cartographica Helvetica, Heft 15 (1997) S.39-43

Ekschmitt, Werner: *Weltmodelle (Griechische Weltbilder von Thales bis Ptolemäus)*. Verlag Philipp von Zabern, Mainz 1989

Gätje, Helmut: *Grundriß der Arabischen Philologie (GAP)* Bd. II, Dr. Ludwig Reichert Verlag, Wiesbaden 1987

Goodrich, Thomas D.: *The Ottoman Turks and the New World (a study of Tarih-i Hind-i garbi and sixteenth century Ottoman Americana)*. Harrassowitz Verlag, Wiesbaden 1990

Harley, John B. & David Woodward: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies* Vol 2. ed. by J. B. Harley and David Woodward. The University of Chicago Press, Ltd, Chicago, London 1992

Harley, John B.: *The history of cartography, Cartography in prehistoric, ancient and medieval Europe and the Mediterranean* Vol.1. The University of Chicago Press, Ltd, Chicago, London 1992

Hinz, Walter: *Islamische Maße und Gewichte*. Verlag Brill, Leiden 1955

Honigsmann, E.: *Die sieben Klimata und die ΠΟΛΕΙΣ ΕΠΙΣΗΜΟΙ*. Carl Winter Universitätsbuchhandlung, Heidelberg 1929

Ibn Ḥaukal: *Opus Geographicum auctore*. Ed. Johannes Hendrik Kramers, Lugduni Batavorum 1967, Bibliotheca Geographorum Arabicorum Bd. 2

Jonson, Donald S. & Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt 3000 Jahre Expeditionen, Handel und Navigation*. National Geographic Deutschland (G+R/RBA GmbH & Co KG), Hamburg 2008

Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's taḥdīd al-amākin*. American University of Beirut, Beirut 1973

Kramers, Hendrik & Wiet, Gaston: *Ibn Ḥauqal, Configuration de la terre (k. Ṣurat al-arḍ)*. Introduction et traduction, avec index par Johannes. 2 Bde., Beyrouth, Paris 1964

Kramers, Johannes Hendrik: *La question Balḥî-Istahrî-Ibn Hawkal et l'Atlas de l'Islam*, in: Acta Orientalia X (Lugduni Batavorum 1932)

Kretschmer, Ingrid: *Geschichte der Kartographie von den Anfängen bis zum Ersten Weltkrieg*, 2 Bde. Verlag Deuticke, Wien 1986

Manitius, Karl: *Des Claudius Ptolemäus Handbuch der Astronomie*. 2 Bde, Verlag Teubner, Leipzig 1912, 1913

Miller, Konrad: *Arabische Welt- und Länderkarten*, V. Band Weltkarte des al-Idrīsī vom Jahre 1154 n.Chr, Verlag Reichert Wiesbaden 1986

Miller, Konrad: *Die Erdmessung im Altertum und ihr Schicksal*. Verlag Strecker u. Schröder, Stuttgart 1919

- Miller, Konrad: *Die Erdmessung im Altertum und ihr Schicksal*. Verlag Strecker u. Schröder, Stuttgart 1919
- Miller, Konrad: *Mappae arabicae* (Auszugsweise hrsg. v. Heinz Gaube). Verlag Reichert, Wiesbaden 1986
- Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006
- Miquel, André: *La géographie humaine du monde musulman Jusqu' au milieu du 11^e siècle*. 3 Bde. MOUTON PARIS-LA HAYE, 1975
- Moeller, Johann Heinrich: *Liber Climatum auctore Scheicho Abu-Ishako El-Faresi vulgo El-Issthachri*. in librerienia beckeriania Gothae 1839
- Mordtmann, David: *Das Buch der Länder von Schech Ebu Ishak el Farsi el Isztachri*. Hamburg 1845
- Mžik, Hans von: *Al-Isṭahrī und seine Landkarten im Buch Ṣuwar al-aqālīm* nach der pers. Handschrift cod. mixt. 344 der österreichischen Nationalbibliothek. Verlag Hollinek, Wien 1965
- Mžik, Hans von: *Kitāb ʿağāʾib al-aqālīm as-sabʿa des Suhrāb* (arabischer Text). Verlag Otto Harrowitz, Leipzig 1930
- Ouseley, Sir William: *The oriental geography of Ebn Haukal an arabian traveller of the tenth century* (Library of Eton College). London 1800
- Paret, Rudi: *Der Koran*. W. Kohlhammer Stuttgart 1979 (10. Auflage 2007)
- Pierre-Amédée Jaubert, Pierre-Amédée: *La Géographie d'Édrisi*. 2 Bde., Paris 1836 - 1840 (Ndr. Amsterdam 1975).
- Schöffler, Heinz Herbert: *Die Akademie von Gondischapur*. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart 1980
- Scholten, Arnhold: *Länderbeschreibung und Länderkunde im islamischen Kulturraum des 10. Jahrhunderts*. Ein geographiehistorischer Beitrag zur Erforschung länderkundlicher Konzeptionen, Paderborn 1976 (Bochumer Geographische Arbeiten Bd. 25).
- Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums Bd. 5, Mathematik*. Brill Academic Pub 1974
- Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums Bd. 6, Astronomie*. Brill Academic Pub 1978

Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums Bd. 10, Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland*. Brill Academic Pub, 2000

Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums Bd. 11 : Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland*. Brill Academic Pub, 2000

Sezgin, Fuat: *Geschichte des arabischen Schrifttums Bd. 12 : Mathematische Geographie und Kartographie im Islam und ihr Fortleben im Abendland* . Kartenband. Brill Academic Pub, 2000

Sezgin, Fuat: *Wissenschaft und Technik im Islam*. Katalog der Ausstellung des Instituts für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften (an der J.W. Goethe Universität Frankfurt) anlässlich der Frankfurter Buchmesse, 6.-10. Oktober 2004

Sprenger, Aloys: *Die Post und Reiserouten des Orients*. Verlag Brockhaus, Leipzig 1864

Stückelberger, Albrecht: *Klaudios Ptolemaios Handbuch der Geographie*. 2 Bde., Schwabe Verlag Basel 2006

Stückelberger, Albrecht & Mitterhuber, Florian: *Ptolemaios, Handbuch der Geographie*. Ergänzungsband mit einer Edition des Kanons bedeutender Städte. Schwabe Verlag, Basel 2009

12 Abbildungsnachweis

- Abb.1: Harley, John B.& Woodward, David: *History of Cartography*. Vol.2, Tafel 3; auf Seite 13
- Abb.2: Harley, John B., David Woodward: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies* Vol. 2: S.80); die sieben Kišwars (Übersetzung rechts) nach al-Bīrūnī: *Kitāb at-tafhīm li awā'il šinā'at at-tanġim*; auf Seite 21
- Abb.3: Stükelberger, Alfred: *Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband S. 226; auf Seite 27
- Abb.4: Sezgin, Fuat: *Wissenschaft und Technik im Islam*; Katalog der Ausstellung des Instituts für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften (an der J.W. Goethe Universität Frankfurt) anlässlich der Frankfurter Buchmesse, 6.-10. Oktober 2004, auf Seite 29
- Abb.5: Nach Harley, John B.& Woodward, David: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies* Vol. 1, S.141; auf Seite 31
- Abb.6: Stükelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*. Ergänzungsband: Bestimmung der geographischen Breite ϕ mit der Messung des Gnomon-Schattens beim Meridiandurchgang der Sonne im Äquinoktium; auf Seite 32
- Abb.7: Jonson, Donald S.& Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt. 3000 Jahre Expeditionen, Handel und Navigation*; auf Seite 33
- Abb.8: Stükelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*.Ergänzungsband, auf Seite 34
- Abb.9: Jonson, Donald S.& Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt, 3000 Jahre Expeditionen, Handel und Navigation*. Auf Seite 35
- Abb.10: Jonson, Donald S.& Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt, 3000 Jahre Expeditionen, Handel und Navigation*. auf Seite 36
- Abb.11: Jonson, Donald S.& Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt, 3000 Jahre Expeditionen, Handel und Navigation*. Auf Seite 38
- Abb.12: Stükelberger, Alfred: *Ptolemaios Handbuch der Geographie*. 1. Teil, Buch 1-4; auf Seite 39
- Abb.13: Jonson, Donald S.& Nurminen, Juha: *Die große Geschichte der Seefahrt, 3000 Jahre Expeditionen, Handel und Navigation*; auf Seite 39
- Abb.14: nach Bunbury, E. A.: *History of Ancient Geography among the Greek Romans from the Earliest Ages till the Fall of the Roman Empire*; auf Seite 41

- Abb.15: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
auf Seite 44
- Abb.16: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
auf Seite 45
- Abb.17: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
auf Seite 50
- Abb.18: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
Seite 51
- Abb.19: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
auf Seite 51
- Abb.20: http://en.wikipedia.org/wiki/Sine_quadrant; besucht am 1. 12. 2012;
auf Seite 52
- Abb.21: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
auf Seite 53
- Abb.22: nach Kennedy, E.S.: *A commentary upon Bīrūnī's: Kitāb taḥdīd al-amākin*.
auf Seite 56
- Abb.23: Stationen des „geografischen Streckenzuges“ nach al-Bīrūnī Minow, H.:
Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung. Geomatik Schweiz
8/2006; auf Seite 58
- Abb.24: Ermittlung der geographischen Länge im Sehnenviereck. Minow, H.: *Historische
Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006; auf
Seite 61
- Abb.25: Sezgin, Fuat: *GAS XII, Kartenband*; auf Seite 65
- Abb.26: aus Sezgin Fuat: *GAS XII Kartenband*; auf Seite 65
- Abb.27: Harley, John B. David Woodward: Vol.2: *Cartography in the Traditional Islamic
and South Asian Societies*; auf Seite 78
- Abb.28: angebliche Kopie (1340) der Weltkarte der Ma'mūngeographen (1. Viertel des
9.Jhdt.) aus Sezgin Fuat, *GAS XII Kartenband*; auf Seite 83
- Abb.29: Wilhelmy, Herbert: Kartographie in Stichworten S.56; auf Seite 84
- Abb. 30: Kopie (aus dem Jahre 1193) der Weltkarte aus *k. al-Masālik wa-l-mamālik*
vom „Leidener Manuskript“, nach Kramers *Iṣṭahrī I*, aus Sezgin Fuat, *GAS XII
Kartenband*; auf Seite 89

- Abb.31: Kopie (1193) der Weltkarte aus *k. al-Masālik wa-l-mamālik* von Iṣṭahrī, Bibliotheca Universitaria di Bologna, nach Kramers Iṣṭahrī II, aus Harley, J. B.: *The History of Cartography*, Band 2; auf Seite 92
- Abb.32: Kopie der Weltkarte (1086), aus *k. Šūrat al-arḍ* von Ibn Ḥauqal, nach Kramers Ibn Ḥauqal I, Istanbul, Topkapı Sarayı Müzesi Kütüphanesi aus Sezgin, Fuat., *GAS XII Kartenband*; auf Seite 93
- Abb.33: aus Kramers, J.H., Wiet, G.: *Ibn Ḥauqal: kitāb šūrat al-arḍ „configuration de la terre“*; auf Seite 94
- Abb.34: Al-Idrīsī Rundkarte, aus Sezgin, Fuat: *GAS XII, Kartenband*, Tafel 5, auf Seite 100
- Abb.35: Miller, Konrad: *Mappae arabicae arabische Welt- und Länderkarten*, V. Band Weltkarte des al-Idrīsī vom Jahre 1154 n.Chr. (nach dem Oxforder Manuskript); auf Seite 101
- Abb.36: Sezgin, Fuat: *GAS XII, Kartenband Nr.14*; auf Seite 102
- Abb.37: Miller, Konrad: *Mappae arabicae*, V. Band Weltkarten; auf Seite 102
- Abb.38: Kopie eines Manuskripts von Al- Bīrūnī's kitāb at-tafhīm (aus dem Jahre 1029) aus Harley, J. B.: *The History of Cartography*, Band 2; auf Seite 103
- Abb.39: Mžik, Hans: *al-Iṣṭahrī und seine Landkarten im Buch: šuwar al-aqālīm* nach der pers. Handschrift cod. mixt. 344 der österreichischen Nationalbibliothek; auf Seite 104
- Abb.40: Miller, Konrad: *Mappae arabicae Arabische Welt- und Länderkarten*, V. Band Weltkarte; auf Seite 105
- Abb.41: Al-Wardi: Kosmographie aus dem Jahre 1419, Abschrift um 700 UFB Erfurt/Gotha, Forschungsbibliothek Gotha, Ms. Orient. A 1514, *Ḥarīda al-'ağā'ib wa-farīda al-ğara'ib* Bl. 1b/2a; auf Seite 106
- Abb.42: Miller, Konrad: *Mappae arabicae Arabische Welt- und Länderkarten*, V. Band Weltkarte; auf Seite 107
- Abb.43: Ibn Ḥaldūn, Weltkarte aus der *muqqadima* nach Sezgin, Fuat: *GAS XII, Kartenband*, Tafel 9; auf Seite 108
- Abb.44: Goodrich, Thomas: *The Ottoman Turks and the New World*; auf Seite 110

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die sieben Klimata des Eratosthenes (Stückelberger, Albrecht: *Handbuch der Geographie*, Ergänzungsband, S. 135), auf Seite 20

Tabelle 2: Honigmann, E.: *Die sieben Klimata und die ΠΟΛΕΙΣ ΕΠΙΣΗΜΟΙ*, S. 161; auf Seite 22

Tabelle 3: Honigmann, E.: *Die sieben Klimata und die ΠΟΛΕΙΣ ΕΠΙΣΗΜΟΙ*, S. 163.
Gibt die Nord- und Südbegrenzung sowie die Mitten der einzelnen Klimazonen im Vergleich einiger arabischer Astronomen an; auf Seite 23

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse von al-Bīrūnī zum Vergleich mit den modernen Daten.
Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006; auf Seite 59

Tabelle 5: Ergebnisse zu den einzelnen Strecken (Ergänzung zu Tabelle 4):
Berechnungsergebnisse von al-Bīrūnī zum Vergleich mit den modernen Daten.
Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006; auf Seite 60

Tabelle 6: Vergleich der Werte der „Nord- und Südlinienzuges“ zwischen Bagdad und Ġazna. Minow, H.: *Historische Verfahren zur geografischen Ortsbestimmung*. Geomatik Schweiz 8/2006; auf Seite 62

Tabelle 7: Längendifferenzen zwischen Tanger und Alexandrien im Vergleich; auf Seite 86

Tabelle 8: Toponyme in der Weltkarte von al-Iṣṭahrī I des Leidener Manuskripts; auf den Seiten 89 - 92

Tabelle 9: Toponyme in der Weltkarte von Ibn Ḥauqal; auf den Seiten 94 - 98

14 Kurzbeschreibung/Abstract

In dieser Arbeit werden die Grundlagen, Quellen und die Entwicklung der islamischen Kartographie untersucht. Da die griechische - neben der persischen und indischen - Antike für einen längeren Zeitraum größeren Einfluß auf die islamische Geographie und Kartographie ausübte, wird näher auf die griechischen Erkenntnisse eingegangen. Besonders die arabische mathematische Geographie und Kartographie ist ohne Marinus von Tyros und Klaudios Ptolemaios kaum denkbar. Unter dem Kalifen al-Ma'mūn und später durch den Universalgelehrten al-Bīrūnī erreichte die mathematische Geographie einen neuen Höhepunkt. Unter den Geographen der Balḥī-Schule und dem großen Geographen al-Idrīsī verlagerte sich der Schwerpunkt der islamischen Kartographie zur deskriptiven Geographie.

Abschließend wird versucht, eine Übersicht über die verschiedenen Weltkarten der islamischen Kartographie und somit über das islamische Weltbild durch die Jahrhunderte zu geben.

Dipl.Ing.Erich Mayrhofer
Rosasgasse 26B/14/21
1120 Wien
Matrikelnummer: 6225708

Lebenslauf

Geboren am 6. 04. 1943 in Mauer-Öhling b. Amstetten

- | | |
|------------------------------------|---|
| 15. Juni 1961 | Abschluss- und Reifeprüfung am Bundesrealgymnasium Amstetten |
| Oktober 1962 | Inskription an der TU Wien, Studienzweig Vermessungswesen |
| 17. Dezember 1971 | II. Staatsprüfung |
| 1. Oktober 1971
- 31. März 1972 | Wehrdienst |
| 1. Mai 1972
- 31. März 2002 | Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen,
Mai 1972 bis Ende April 1975 in der Abteilung Photogrammetrie
(Luftbildvermessung), ab Mai 1975 in der Abteilung
Staatsgrenzvermessung (Tschechoslowakische Staatsgrenze, ab 1992
Tschechische- und Slowakische Staatsgrenze) |
| 24. April 1976 | Eheschließung mit Ingrid Mayrhofer (geb. Stifter),
Kinder: Birgit (geb. 1977) und Eva (geb. 1978) |
| 1. April 2002 | Eintritt in den Ruhestand |
| Oktober 2002 | Inskription an der Universität Wien, Institut für Orientalistik, Studium
der Arabistik |