

*David A. King*

## **Islamische Weltkarten mit Mekka als Mittelpunkt<sup>1</sup>**

### **Die Wiederentdeckung einer bemerkenswerten Tradition mittelalterlicher Kartographie**

In den letzten Jahren kamen zwei bemerkenswerte iranische Weltkarten – beide wohl aus dem 17. Jahrhundert – ans Licht. Sie sind auf Mekka zentriert und zeigen für jeden Ort der islamischen Welt – genau für jeden praktischen Zweck<sup>2</sup> – die Richtung und Entfernung zur heiligsten Stadt des Islam. Als die erste Weltkarte 1989 bei Sotheby's in London auftauchte, stellte sie ein absolutes Novum dar, denn nichts auch nur annähernd Ähnliches war bis dato aus der Geschichte der islamischen Kartographie, oder sogar der Geschichte der Kartographie allgemein, bekannt. Ihr Erscheinen löste die verwirrende Realisation aus, dass diese Karte einfach nicht in den Rahmen unseres derzeitigen Wissens passte und dass hier vielleicht noch ein weites, unerforschtes Wissensgebiet vor uns lag. In mir weckte sie die unwiderstehliche Versuchung, aus der Existenz dieser Karte mehr lernen zu wollen und ihren historischen Kontext darzustellen. 1995, noch ehe diese Weltkarte gründlich verstanden wurde, tauchte eine zweite ihrer Art bei einem Instrumentenhändler in Paris auf, deren Erscheinen einige Probleme löste und gleichzeitig wieder neue schuf. Beide Weltkarten sind mittlerweile de-

tailliert untersucht worden, und Zweck meines Beitrags für Walter Saltzer ist, einen kurzen Überblick darüber zu geben, auf welche Art und Weise diese Weltkarten zu unserem Wissen über eine der aufregendsten Perioden in der Geschichte der Kartographie beigetragen haben.

Im Mittelalter betrieben muslimische Gelehrte das Studium der Geographie aus drei Hauptgründen. Erstens: Der Islamische „Commonwealth“ reichte von der Iberischen Halbinsel bis nach China, und die Muslime benötigten Beschreibungen der verschiedenen Teile ihrer Welt sowie Karten davon zu administrativen und praktischen Zwecken und nicht zuletzt zum Vergnügen der Herrscher, ihr ausgedehntes Reich zu betrachten und gleichzeitig zukünftige Eroberungen zu planen. Zweitens: Muslime müssen sich während ihrer Gebete und verschiedener anderer ritueller Pflichten gen Mekka wenden. Die Gebetsrichtung im Islam wird in Arabisch und allen Sprachen der islamischen Welt „Qibla“ genannt. Muslimische Wissenschaftler sahen es als wichtig an, ihre Koordinaten in Bezug auf Mekka zu kennen und ein mathematisches Verfahren zu haben, um die Qibla zu berechnen.<sup>3</sup> Und drittens: Muslimische Gelehrte betrieben viele Wissenschaften um ihrer selbst willen – aus tiefer Zuneigung zum Wissen; Geographie war eine dieser Wissenschaften.

Die systematische Wiederentdeckung der ergiebigen geographischen Hinterlassenschaft der Muslime begann im Europa des 19. Jahrhunderts mit der Veröffentlichung und Übersetzung zahlreicher mittelalterlicher Arbeiten über darstellende Geographie, die bislang nur in Handschriften vorlagen. Auch wurden viele Karten aus Handschriften, die in europäischen Bibliotheken leicht zugänglich waren, veröffentlicht und kategorisiert. Kürzlich wurden alle europäischen Schriftstücke des 19. und frühen 20. Jahrhunderts über mittelalterliche islamische Geographie und Kartographie in Frankfurt nachgedruckt: Die etwas über 270 Bände der Nachdrucke belegen beinahe 10 Meter Regal-Fläche. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde sehr wenig ernsthafte Forschung über die primären Quellen betrieben. Dann jedoch, in den 1950er- und 1970er-Jahren stellten drei Wissenschaftler (der Russe Pyotr Bulgakov, der Palästinenser Jamil Ali und der Amerikaner Edward S. Kennedy) ein

Traktat über mathematische Geographie (mit Text, Übersetzung und Kommentar) des führenden Wissenschaftlers des islamischen Mittelalters, Abū'r-Raiḥān al-Bīrūnī<sup>4</sup>, der im frühen 11. Jahrhundert in Zentralasien tätig war, der wissenschaftlichen Welt zur Verfügung. In diesem Traktat legte al-Bīrūnī die Koordinaten von Ghazna, das sich heute in Afghanistan befindet, in Bezug auf Mekka fest zur Bestimmung der Qibla von Ghazna. Al-Bīrūnīs Vorgehen bei diesem, auf den ersten Blick reichlich begrenzt scheinenden Ziel, kann als Modellfall einer wissenschaftlichen Methode angesehen werden, schließt es doch die sorgfältige Aufzeichnung von Beobachtungen, die Einschätzung der Genauigkeit der Resultate sowie die Verwendung komplizierter mathematischer Verfahren zur Ermittlung absolut verlässlicher Werte ein. Al-Bīrūnī ist der Autor von einem guten Dutzend Werke über mathematische Geographie, wovon nur das genannte und ein weiteres (s. unten) erhalten geblieben sind. In den letzten Jahrzehnten wurden alle verfügbaren islamischen geographischen Daten aus dem Mittelalter – Längen- und Breitengrade von Hunderten von Orten, die in mehreren Dutzend mittelalterlichen islamischen Quellen aufgeführt sind – von Edward S. und Mary Helen Kennedy in einer Datenbank gespeichert und veröffentlicht.

Bis zum 20. Jahrhundert war es im Westen weitgehend unbekannt, wie die mittelalterlichen Muslime die Qibla eines bestimmten Ortes festlegten; dieses Problem wurde jedoch in astronomischen Traktaten behandelt, nicht in geographischen, und um 1900 waren in Europa lediglich drei größere islamische astronomische Arbeiten in gedruckter Form zugänglich.<sup>5</sup> Erst in diesem Jahrhundert wurde es offensichtlich, welche Anstrengungen muslimische Gelehrte unternahmen, um die Qibla für verschiedene Orte zu berechnen, ein äußerst kompliziertes Unterfangen, gemessen am Standard der mittelalterlichen Mathematik, und erst in den letzten beiden Jahrzehnten wurde bekannt, dass muslimische Astronomen sogar Tabellen erstellten, aus denen auf einfache Art und Weise die Qiblawerte in Minuten und Graden für jeden Längen- und Breitengrad der muslimischen Welt abgelesen werden konnten. Diese mathematischen Lösungen des Qibla-Problems stehen auf bemerkenswert

hohem Niveau und sind von bedeutsamem Interesse für die Geschichte der Mathematik.<sup>6</sup>

Vorherrschend war indessen die Überzeugung, dass die islamische Kartographie dem hohen Niveau der antiken griechischen Kartographie, die ihren Höhepunkt mit den Weltkarten des Ptolemäus aus Alexandria im 2. Jahrhundert unserer Zeitrechnung erreichte, nicht ebenbürtig war. Es ist überliefert, dass eine Anzahl muslimischer Gelehrter vom 9. bis 15. Jahrhundert Weltkarten hauptsächlich in ptolemäischer Tradition herstellten, versehen mit kartographischen Netzen, auf denen Orte von einem zum anderen Ende der bekannten Welt eingetragen waren. Es scheint, als wären bei den meisten dieser islamischen Karten orthogonale Netze benutzt worden anstatt der anspruchsvolleren des Ptolemäus; ihr Zweck diene hauptsächlich der Darstellung der relativen Lage größerer Städte. Küstenlinien sowie weitere physikalische Eigenschaften waren nicht vermerkt (diese finden sich allerdings auf islamischen Karten ohne Netze). Gleichwohl wurde angenommen, dass nicht eine einzige dieser wichtigen islamischen Karten mit sorgfältig eingraviertem Netz und präzise darauf vermerkten Orten die Wechselfälle der Zeit überdauert hätte.<sup>7</sup>

Bis 1989 waren wir der Überzeugung, die muslimischen Errungenschaften sowohl auf dem Gebiet der darstellenden als auch der mathematischen Geographie einigermaßen zu beherrschen: Für die darstellende Geographie kannten wir Dutzende Beschreibungen der damals bekannten Welt mit illustrierenden nicht-mathematischen Karten. Dazu kam in den 1980er-Jahren die islamische Tradition der sakralen Geographie zum ersten Mal ans Licht. Für die mathematische Geographie kannten wir diverse höchst anspruchsvolle mathematische Verfahren und verschiedene Tabellen zur Bestimmung der Qibla, al-Bīrūnis monumentales Traktat über mathematische Geographie, Dutzende umfassender Tabellen mit Koordinaten von Hunderten Orten und nicht zuletzt Überbleibsel von Texten<sup>8</sup>, die eine Reihe von heute verschollenen, mit kartographischen Netzen versehenen Weltkarten bezeugten, auf denen Hunderte von Orten dargestellt waren, deren Lage von ebenjenen Tabellen abgelesen war.

Dann, 1989, tauchte die erste Weltkarte buchstäblich aus dem Nichts auf. Zu dieser Zeit war absolut nicht klar, was genau dieses Objekt war: Der Auktionskatalog bezeichnete es als persisch aus ca. 1800 und nannte es ein interessantes Beispiel der Überlieferung europäischer Kartographie an den muslimischen Osten. Das Problem war allerdings, dass das Objekt offensichtlich, allein schon aus kunsthistorischer Sicht, gute hundert Jahre früher entstanden war und dass keine europäischen Karten dieser Art aus der Zeit um 1800 bekannt waren, geschweige denn aus dem späten 17. Jahrhundert. Die Weltkarte ist auf einer kreisförmigen Messingscheibe mit 22,5 cm Durchmesser eingraviert und stellt einen Bereich von Andalusien bis China dar, in dem rund 150 Städte aufgeführt sind. Die Karte umfasst bewusst die islamische Welt, die im Wesentlichen von der ptolemäischen Welt nicht abweicht. Die Orte sind präzise bis etwa 10° Länge und Breite eingetragen, wodurch wir endlich ein Beispiel für die Art ernst zu nehmender Karten haben, die die muslimischen Gelehrten im 9. Jahrhundert zu erstellen begannen. Aber auf dieser Karte liegt Mekka im Mittelpunkt und zusätzlich enthält sie ein höchst anspruchsvolles kartographisches Netz für Längen- und Breiten. Das Netz ist umgeben von einer kreisförmigen Skala, auf der sich ein diametraler Zeiger mit einer (ungleichförmigen) linearen Skala bewegen kann. Damit lässt sich die Richtung von Mekka auf der kreisförmigen Skala und die Entfernung nach Mekka auf der linearen Skala ablesen. Untersuchungen des kartographischen Netzes dieser Weltkarte haben gezeigt, dass man mit ihm alle Messungen – innerhalb aller praktischen Einschränkungen – präzise vornehmen kann, alles natürlich im Rahmen der begrenzten Genauigkeit mittelalterlicher geographischer Koordinaten. Eine auf der Scheibe angebrachte Sonnenuhr wurde entfernt, und dem Kompassgehäuse unter der Karte fehlen die magnetische Nadel und das Glas. (Der magnetische Kompass auf islamischen astronomischen Instrumenten ist bereits seit dem 13. Jahrhundert überliefert.) Meine Spekulationen über das fehlende Zubehör dieser ersten Weltkarte kamen 1995 zu einem abrupten Ende, als die zweite Weltkarte auftauchte. Sie ist komplett mit Sonnenuhr ausgestattet und auch der Kompass ist intakt. Die horizontale Basis entspricht in ihrer Größe ex-

akt dem der ersten, mit sehr ähnlichen Gravierungen, ist aber weniger elegant ausgeschmückt und verarbeitet als die erste, und es gibt Hinweise, die vermuten lassen, dass sie etwas jünger ist als die erste.<sup>9</sup>

Die erste Weltkarte ist unsigniert – möglicherweise befand sich die Signatur auf den fehlenden Teilen –, aber die zweite Weltkarte trägt den Namenszug eines gewissen Muḥammad Ḥusain, der auf dem Gebiet der Geschichte wissenschaftlicher Instrumente unbekannt war. Innerhalb weniger Wochen wurde er jedoch anhand einer Reihe wissenschaftlicher Handschriften, die in Teheran aufbewahrt wurden, als eine der führenden Autoritäten auf dem Gebiet der Astrolabien in Isfahan um 1660 identifiziert. Das Astrolab war das populärste astronomische Instrument mittelalterlicher Astronomen, ein zweidimensionales Modell des Universums und gleichzeitig eine sehr vielseitige Rechenmaschine – ein mittelalterlicher „Computer“. Im 17. Jahrhundert war Isfahan das Zentrum der Konstruktion Hunderter äußerst eleganter Astrolabien, von denen heute noch einige Dutzend in Museen auf der ganzen Welt aufbewahrt werden. Es erscheint sehr wahrscheinlich, dass Muḥammad Ḥusain der Konstrukteur der beiden Instrumente mit den Weltkarten war. Für mich bleibt es jedoch immer ein Rätsel, wieso wir kein anderes Instrument haben, das mit ihm in Verbindung gebracht werden könnte. Die Möglichkeit, wie klein sie auch immer sei, dass dieser Muḥammad Ḥusain nicht der Verfertiger zumindest einer oder eventuell sogar beider Weltkarten war, wurde noch nicht ad acta gelegt. Doch sollte dies der Fall sein, sitzen wir wirklich im Dunkeln.<sup>10</sup>

Verwirrender und zugleich interessanter wird es jedoch, wenn uns klar wird, dass beide Weltkarten, seien sie nun von ein und derselben Person oder von zwei unterschiedlichen Personen aus der gleichen Werkstatt angefertigt, nur Kopien früherer Karten dieser Art darstellen. Einige der Zeiger, nicht immer die gleichen auf den beiden Karten, sind um 2° in der Länge oder Breite verschoben, das heißt um eine Zelle des 2°-x-2°-Netzes. Auch fehlen bei einigen Zeigern die Ortsnamen. Diese und andere Merkmale sind der Beweis, dass die Isfahan-Weltkarten lediglich zwei Stücke aus einer Serie waren.

Die der zweiten Weltkarte beigegefügte Sonnenuhr, die zur horizontalen Ebene so geneigt werden kann, um jeder Ortsbreite bis ca. 50° zu genügen (die Obergrenze der Netze auf den Karten, allerdings auch die oberste Grenze des 7. Klima der antiken Geographie), ist europäisch inspiriert. Tragbare Sonnenuhren, jüngst in großen Mengen in Europa vorhanden (besonders in Frankreich und England) waren im Iran des 17. Jahrhunderts beliebt, und wie aus zeitgenössischen Berichten europäischer Reisender hervorgeht, gab es mindestens einen Europäer in Isfahan, der Instrumente konstruierte, nämlich den Kapuziner Raphaël du Mans. Auf drei etwas später entstandenen Instrumenten (um 1725 ?), von einem gewissen, uns ansonsten unbekanntem Ḥasan Ḥusain konstruiert, sind Qiblawerte für zahlreiche Städte auf aus England importierten universellen Sonnenuhren eingraviert (die unterschiedliche Anzahl von Punkten auf den Schrauben und das Design der Stundenskala sind die Schlüssel zu ihrer Provenienz). Allerdings suchen wir vergeblich einen europäischen Einfluss auf den beiden Weltkarten. Bereits im 16. Jahrhundert wurden in Europa sowohl Karten hergestellt, die die Richtung und Entfernung zu den Polen korrekt darstellten, als auch Karten, die die Loxodrome angaben. Aber kartographische Darstellungen, die die Richtung und Entfernung zu einem anderen zentralen Punkt als einem der Pole korrekt darstellten, wurden in Europa zum ersten Mal im frühen 20. Jahrhundert entwickelt. Kein Europäer des späten 17. Jahrhunderts war imstande, sich eine so hoch entwickelte kartographische Darstellung auszudenken. Allerdings trifft dies ebenso auf die Muslime zu, denn ab etwa 1500 suchen wir in den islamischen Wissenschaften vergeblich nach irgendeiner Form von Kreativität.

Die geographische Information auf den beiden Weltkarten bewegt sich vollständig innerhalb der islamischen Tradition. Eine Untersuchung der Längen- und Breitengrade der 150 Orte auf beiden Karten (die Anzahl und Auswahl auf beiden differiert leicht) ergab, dass sie aus derselben Quelle stammen wie die geographischen Angaben auf iranischen Astrolabien des 17. Jahrhunderts. Diese Quelle, eine geographische Tabelle, wurde 1993 in einer Handschrift in der British Library in London wiederentdeckt. Die Tabelle wurde im frühen 15. Jahrhundert in einem Ort

namens Kiš, einige 100 km südlich von Samarkand in Zentralasien (heute Usbekistan) gelegen, angefertigt. Sie wurde also kurz nach den ungefähr 1430 in Samarkand unter Leitung des Fürsten und Astronomen Uluğ-Beg durchgeführten astronomischen Beobachtungen erstellt, denn sie bedient sich der Daten in seinen eigenen Tabellen und benutzt außerdem seine Quellen, die bis ins 12. Jahrhundert zurückreichen. Der Verfertiger dieser Tabelle ist uns unbekannt (außerdem ist uns keine weitere wissenschaftliche Aktivität aus Kiš überliefert), aber wir können sicher annehmen, dass er ein Rechengenie war. Für jeden der ungefähr 275 Orte errechnete er die Qibla und Entfernung nach Mekka präzise auf die Bogenminuten! Der Ersteller dieser monumentalen Tabelle wäre vielleicht in der Lage gewesen, ein kartographisches Netz zu entwickeln, das die gleichen Funktionen erfüllte wie seine Tabelle. Doch die Idee zu den Netzen auf beiden Weltkarten ist so hoch entwickelt, dass es nicht unvernünftig erscheint, nach ihr in weitaus früheren Quellen zu suchen, und unsere Forschung hat (im wahrsten Sinne des Wortes – s. weiter unten) einige Früchte getragen.

Erstens wurden in diversen arabischen Handschriften verschiedene andere große geographische Tabellen gefunden, in denen Qiblawerte für jeden Ort angegeben waren. Eine dieser Tabellen stammt aus Zentralasien; sie wurde von dem bekannten Wissenschaftler Abū Ġaʿfar al-Ḥazīnī (frühes 12. Jahrhundert) erstellt. Zwei weitere stammen von den ägyptischen Astronomen Nağm ad-Dīn al-Miṣrī (Mitte des 13. Jahrhunderts) und Ibn Simʿun (um 1300). In der ersten und dritten dieser Tabellen sind die Qibla-Werte auf die nächsten 10' oder 15'' aufgerundet und entsprechen nur ungenau den angegebenen Koordinaten; dies ist genau das, was man erwarten würde, wenn die Qibla-Werte von einer auf Mekka zentrierten Karte geschätzt würden, auch wenn diese etwas größer ist als die Weltkarten aus Isfahan. Jede dieser Tabellen wurde untersucht, um festzustellen, ob die Qibla-Werte eventuell auf diese Art und Weise bestimmt worden sein konnten statt durch Berechnung, aber die Ergebnisse waren negativ.<sup>11</sup>

Das zweite der beiden oben erwähnten Traktate über mathematische Geographie hat al-Bīrūnī zu Beginn seiner Karriere verfasst, und darin

beschreibt er neben diversen kartographischen Projektionen eine auf die Pole zentrierte kartographische Darstellung, die Richtung und Entfernung angibt. (In der modernen Literatur über die Geschichte der Kartographie wird diese kartographische Darstellungsart gewöhnlich dem Franzosen Guillaume Postel zugeschrieben, der sie für seine 1578 veröffentlichte Weltkarte anwandte.)<sup>12</sup> Unter den verloren gegangenen Arbeiten al-Bīrūnī war zumindest eine, die – wie wir vom Titel her wissen – eine Weltkarte beinhaltete, deren Art wir jedoch nicht kennen. Al-Bīrūnī besaß das gesamte technische Wissen zur Konstruktion des Netzes in der Art der Weltkarten des 17. Jahrhunderts, aber obwohl er ein brillanter Kopf war – ein mathematisches Genie war er nicht. Dies war allerdings einer seiner Vorgänger. Die Arbeiten des Ḥabaš al-Ḥāsib, der in Bagdad Mitte des 9. Jahrhunderts tätig war, wurden erst in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts untersucht. Sie bersten förmlich vor Genialität. Beispielsweise schlug Ḥabaš eine iterative Lösung eines Problems der planetarischen Astronomie vor, die eine transzendente Gleichung betraf (die so genannte „Kepler-Gleichung“). Er erstellte eine Reihe von Tabellen mit trigonometrischen Funktionen, die an sich keine praktische Bedeutung haben, aber so konzipiert waren, dass sie, wenn sie in richtiger Folge angewandt wurden, jedes Problem der sphärischen Astronomie für jede terrestrische Breite lösen konnten (in der Renaissance waren diese Art Tabellen unter europäischen Astronomen äußerst beliebt). Auch schlug Ḥabaš eine der ersten exakten Lösungen des Qibla-Problems vor, das er durch Projektion der Sphäre auf zwei Dimensionen erreichte (der erste Europäer, der sich mit diesem Problem befasste und es löste, scheint der französische Mathematiker Jean Montucla im Jahr 1794 gewesen zu sein). Aber noch wichtiger ist: Ḥabaš erfand sogar eine besondere Art des Astrolabs, basierend auf der polaren Projektion (dieses Instrument war auch al-Bīrūnī nahezu 200 Jahre später bekannt). Auf einem Standard-Astrolab wird die Ekliptik oder die scheinbare Bahn der Sonne mittels eines Kreises dargestellt; in Ḥabaš's Projektion erscheint diese melonenförmig, und Ḥabaš nannte sein Instrument daher das „melonenförmige Astrolab“. Lediglich in den letzten Jahren wurde Ḥabaš's Traktat über dieses bemerkenswerte Instrument

genau untersucht (in einer gemeinsamen Arbeit des Amerikaners Edward S. Kennedy, des Engländers Richard Lorch und des Deutschen Paul Kunitzsch, die jetzt im Druck ist). Die melonenförmige Ekliptik auf Ḥabaš's Astrolab ist mathematisch den Breitengrad-Bögen auf den Weltkarten aus Isfahan verwandt. Ḥabaš war wohl der Erfinder des Verfahrens, die Tageszeit aus Sonnenhöhe, Sonnendeklination und Ortsbreite „mechanisch“ zu ermitteln, ein Verfahren, das dem höchst entwickelten mittelalterlichen europäischen Instrument, genannt „Navicula de Venetiis“ und dem verwandten Uhrtäfelchen des Regiomontan zugrunde liegt. Seine Schrift über das Schwester-Instrument für die Ermittlung der Zeit während der Nacht anhand von gewesenen Sternhöhen und gespeicherten Sternkoordinaten wurde erst im Sommersemester 1997 in einem Seminar am Frankfurter Institut zur Veröffentlichung vorbereitet.

Wer auch immer zuerst ein kartographisches Netz erfand, das Richtung und Entfernung zu einem zentralen Punkt außer einem der Pole angab, muss ein Mann mit ungefähr der gleichen Kreativität und dem Genie eines Ḥabaš gewesen sein. Es ist höchst wahrscheinlich, dass dieser Erfinder ein Traktat über die Konstruktion eines derartigen Netzes verfasste, und ebenfalls vorstellbar, dass er Tabellen einschloss, die die Gestaltung der Meridiane und der Breitengrad-Bögen vereinfachten.<sup>13</sup> Durch ein ziemlich kompliziertes geometrisches Verfahren lässt sich auch ein solches Netz mit Lineal und Zirkel ohne jegliche Rechnerei erstellen<sup>14</sup>. Dieses Verfahren liegt völlig im Sinne der angewandten Mathematik der Muslime des 9. Jahrhunderts. Dieses hypothetische Traktat war dem Ersteller bzw. den Erstellern der beiden Weltkarten aus Isfahan nicht unbedingt zugänglich, doch war es höchstwahrscheinlich der Person bekannt, die ein derartiges Netz zum ersten Mal in Messing gravierte, und die hiermit die Tradition begann, von der wir zwei späte Beispiele haben. Vielleicht gelingt es eines Tages irgendeinem Forscher, eine derartige Reihe von Instruktionen und mit diesen verbundene Tabellen unter den 10.000 islamischen wissenschaftlichen Handschriften, die in Bibliotheken auf der ganzen Welt aufbewahrt werden, zu finden. Doch sollten wir hier nicht außer Acht lassen, dass die Mehr-

zahl früher Handschriften verschwunden ist; in vielen Fällen bleibt uns nur der Versuch der Rekonstruktion des Inhalts früher Arbeiten von späteren, oft defekten Kopien. Im Kairo des 11. Jahrhunderts gab es in der bedeutendsten Bibliothek 4.500 wissenschaftliche Handschriften, von denen unter den noch heute in Kairo aufbewahrten 2.500 wissenschaftlichen Handschriften keine einzige erhalten ist.

Was ein bestimmter Gelehrter im Mittelalter wusste, basierte bis zu einem gewissen Grad auf Zufällen, abhängig davon, welche Werke ihm zugänglich waren. Wissen war nicht kumulativ, und ein Grund, warum wissenschaftliche Initiative nachließ, war darin zu sehen, dass viele der bedeutenden und äußerst innovativen Werke des 9. und 10. Jahrhunderts nicht mehr erhältlich waren. Im Mittelalter war es nicht ungewöhnlich, dass wissenschaftliche Ideen jahrhundertlang brachlagen, bis irgendein Gelehrter eine alte Handschrift entdeckte und die in ihr enthaltenen Ideen zu neuem Leben erweckte. Dies trifft besonders auf Arbeiten zu, die aus Gegenden stammen, die in den Folgejahren von Krieg und Hader heimgesucht wurden, was ganz sicher für Zentralasien der Fall war. Es ist nicht bekannt, ob al-Bīrūnī zwei überlieferte Traktate über mathematische Geographie irgendeinen Einfluss in der späteren islamischen Welt ausübten. Von dem ersten ist uns lediglich eine einzige Handschrift erhalten und von dem zweiten nur zwei Handschriften, und wir können dankbar dafür sein, zumindest sie zu haben. Die anderen zehn von ihm erstellten Traktate sind verschollen. Tatsächlich war keine der umfassenden Schriften al-Bīrūnī über Mathematik und Naturwissenschaften, über Religion und Ethnographie weder in Syrien oder Ägypten noch weiter westlich in der islamischen Welt des Mittelalters bekannt. Und erst im 19. und 20. Jahrhundert fanden sie bei Wissenschaftlern im Westen Beachtung. Andererseits war die monumentale geographische Tabelle aus dem Kiš des 15. Jahrhunderts ganz bestimmt in irgendeiner Form im Isfahan des 17. Jahrhunderts verbreitet, denn Auszüge ihrer Daten finden sich nicht allein auf den beiden Weltkarten, sondern auch in vielen geographischen Listen auf den Astrolabien des erwähnten Jahrhunderts. Wir wissen von seiner Originalform nur dank der Tatsache, dass im späten 18. Jahrhundert eine schiitische Autorität

aus Nadjaf im Irak sie zufällig entdeckte und so beeindruckt von ihr war, um sie in sein Traktat über das Astrolab einzubauen. Eine Kopie dieses Traktats landete durch äußerst glückliche Umstände in der British Library; eine weitere Kopie, die mir augenblicklich leider nicht zugänglich ist, wird in Bagdad aufbewahrt.

Mein Buch über die zwei Weltkarten und ihr wissenschaftlich-kulturelles Umfeld erschien 1999 und wurde 2000 mit dem „International Book Prize“ der Islamischen Republik Iran ausgezeichnet. Erst 2001 wurden von meinem niederländischen Kollegen Dr. Jan Hogendijk zwei Handschriften entdeckt, die meine Hauptvermutung unterstützen, indem sie die Mathematik der Bestimmung der Qibla durch Kegelschnitte, die den safawidischen Kartennetzen zugrunde liegen, beschreiben. Diese zwei Quellen werden noch bearbeitet, aber hier darf ich schon erwähnen, dass einer der zwei Texte im Bagdad des 10. Jahrhunderts von einem Mathematiker geschrieben wurde, der die Werke von Ḥabaš kannte, und der andere stammt von einem vorher unbekanntem Wissenschaftler aus dem Isfahan des 11. Jahrhunderts, der anderswo al-Bīrūnī erwähnt. Auch im Jahre 2001 wurde in einer Privatsammlung in den Vereinigten Staaten eine dritte vollständige safawidische Weltkarte entdeckt. Diese Neuentdeckungen werden weiter in meinem neuen Buch über die Zeitmessung im islamischen Kulturbereich beschrieben.

Wir haben eine Tradition beschrieben, die den Zenit islamischer mathematischer Kartographie darstellt, und die, von jedem wissenschaftlichen Standpunkt aus gesehen, beeindruckend ist. Tatsächlich – und hier nur aus einer mathematischen Perspektive gesehen – ist sie vergleichbar in ihrer intellektuellen Kühnheit mit den monumentalen Errungenschaften des Ptolemäus aus Alexandria im 2. Jahrhundert und den Neuentwicklungen der führenden europäischen Kartographen im 16. und 17. Jahrhundert. Es ist allerdings zweifelhaft, ob diese auf Mekka zentrierten Weltkarten weite Verbreitung erfahren haben. Im späten 17. Jahrhundert, als diese beiden überlieferten Beispiele hergestellt wurden, gab es so viele andere Möglichkeiten, mit denen die Muslime die Qiblas ihrer Städte bestimmen konnten, dass diese Karten nur noch als Samm-

lerstücke Bedeutung hatten. Glücklicherweise wurden sie jedoch für uns erhalten.

Im 17. Jahrhundert wurde iranischen Gelehrten bewusst, dass die Europäer einen neuen Kontinent auf der anderen Seite des Atlantik entdeckt hatten. Es traf sich zu dieser Zeit gut, dass niemand versuchte, eine Karte zu erstellen, die so weit westlich über Mekka hinausreichte, denn dort gab es sowieso niemanden, der sie zu benutzen gewusst hätte. Eine moderne Weltkarte, die Richtung und Entfernung nach Mekka angibt, so wie man sie heutzutage relativ einfach per Computer herstellen kann, wird garantiert jeden verwirren, der sie benutzt, um die Qibla außerhalb der Welt, die den muslimischen Wissenschaftlern im Mittelalter bekannt war, zu ermitteln.

**Abbildungen:**

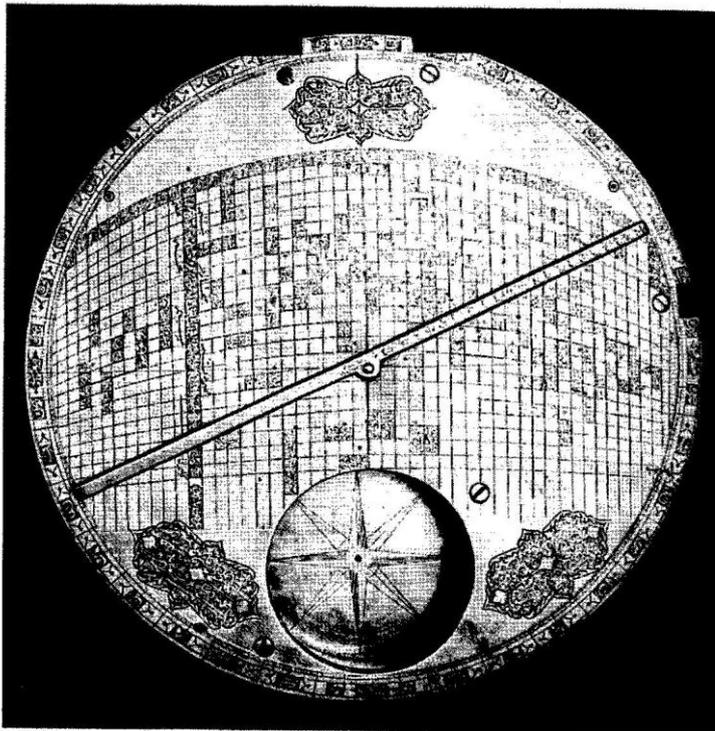


Abb. 1: die 1989 in London aufgetauchte Weltkarte

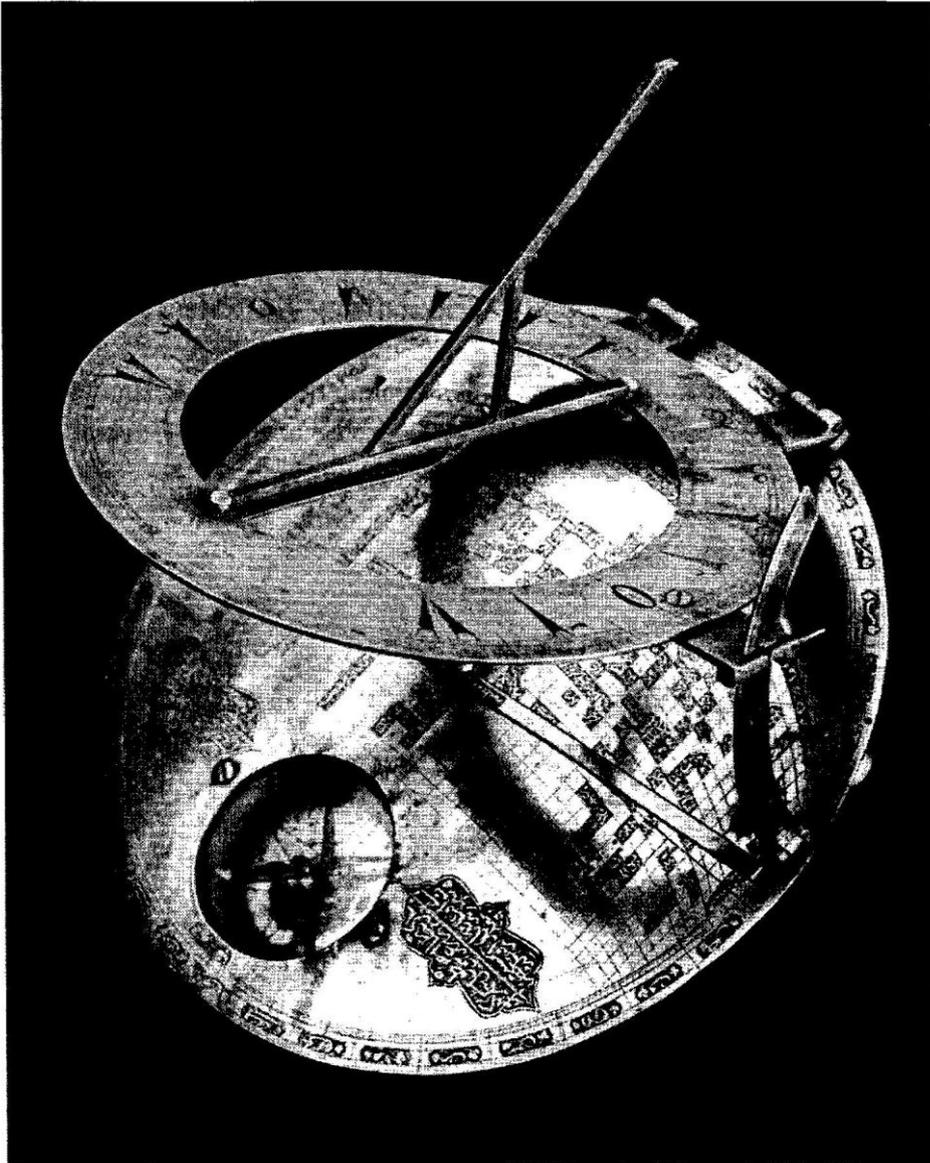


Abb. 2: die 1995 in Paris aufgetauchte Weltkarte, vollständig mit Sonnenuhr und Kompass

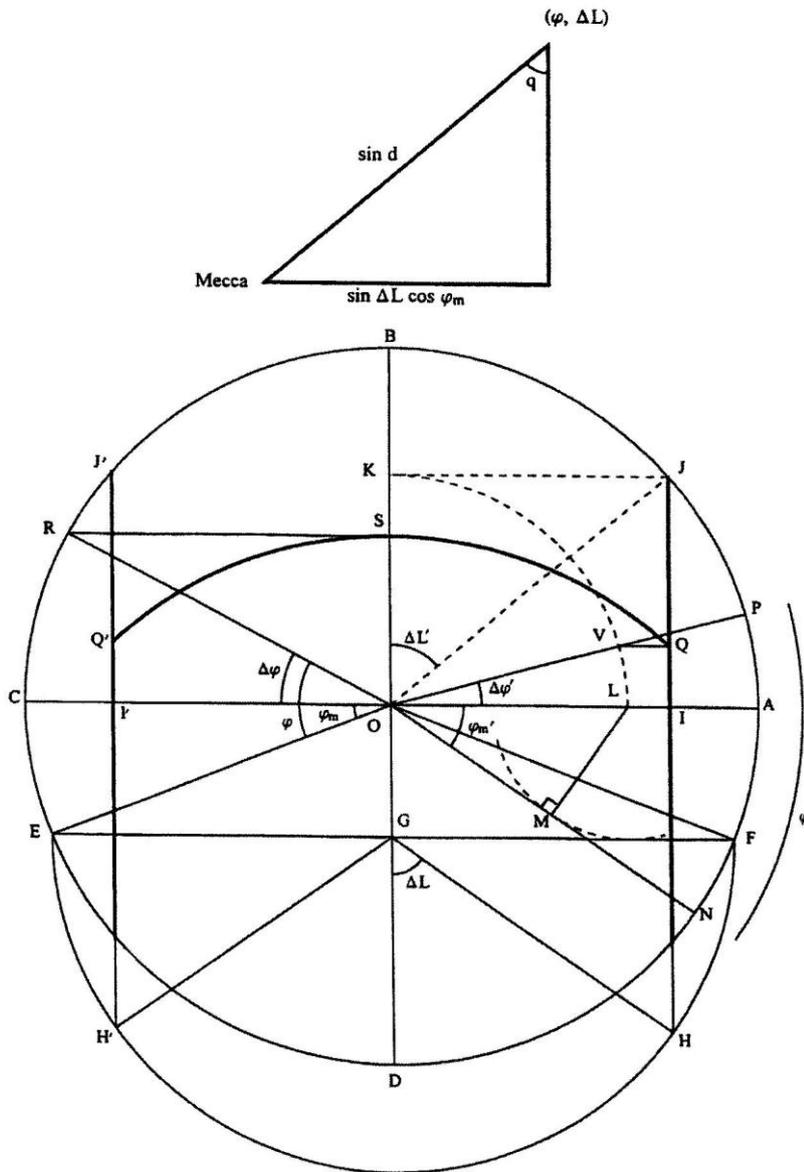


Abb. 3: die den Netzen zugrunde liegende Mathematik

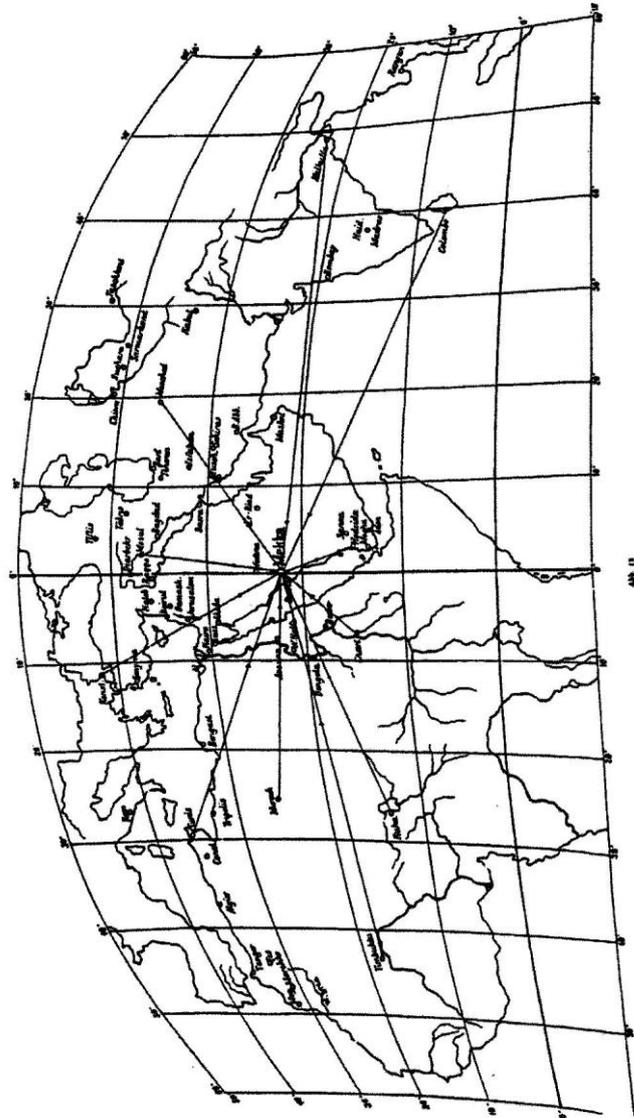


Abb. 4: eine moderne Weltkarte, die Richtung und Entfernung nach Mekka korrekt darstellt (erstellt von dem deutschen Historiker der islamischen Exaktwissenschaften, Carl Schoy, etwa 1910)

**Literatur:**

al-Bîrûnî: *Kitab Tahdid nihayat al-amakin*, hrsg. von P. Bulgakov, Institute of Arabic Manuscripts, Kairo, 1962, übersetzt von J. Ali: *The Determination of the Coordinates of Cities ... by al-Bîrûnî*, American University of Beirut Press, Beirut, 1967, kommentiert von E. S. Kennedy: *A Commentary upon Bîrûnî's Kitab Tahdid nihayat al-amakin ...*, American University of Beirut Press, Beirut, 1973.

*Dictionary of Scientific Biography*, 15 Bde., Charles Scribner's Sons, New York, 1970-80, mit den Artikeln „Habash al-Hasib“ (bereits nicht mehr aktuell), „al-Bîrûnî“ und „al-Khazini“.

*Encyclopaedia of Islam*, 2. Aufl., 8 Bde. bis heute, E. J. Brill, Leiden, 1960 bis heute: Artikel „Asturlab“ (= Astrolab); „Kharita“ (= Karten); „Kibla“ (= heilige Richtung, religiöse und mathematische Aspekte); „Makka: As Centre of the World“ (= Sakralgeographie); „Samt“ (= Richtung; einschließlich einer Besprechung der ersten auf Mekka zentrierten Weltkarte); und „Tasa“ (= Kompass; einschließlich einer Besprechung der zweiten Karte).

E. S. Kennedy, Colleagues and Former Students: *Studies in the Islamic Exact Sciences*, American University of Beirut Press, Beirut, 1983.  
[Enthält diverse Artikel über die Qibla-Bestimmung.]

E. S. Kennedy und M. H. Kennedy: *Geographical Coordinates of Localities from Islamic Sources*, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, Frankfurt/M, 1987.

E. S. Kennedy, R. P. Lorch und P. Kunitzsch: *The Melon Astrolabe of Habash al-Hasib*, unveröffentlicht.

D. A. King: *Astronomie im Dienste des Islam*, in A. von Gotstedter (Hrsg.): *Ad Radices – Festband zum fünfzigjährigen Bestehen des Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften Frankfurt am Main*, Franz Steiner, Stuttgart, 1994, S. 99-124.

Ders.: *Islamic Mathematical Astronomy*, London, Variorum, 1986, 2. Aufl., Aldershot, Variorum, 1993; *Islamic Astronomical Instruments*, Variorum, London, 1987, Reprint Aldershot, Variorum, 1995; *Astronomy in the Service of Islam*, Aldershot, Variorum, 1993; *The Call of the Muezzin*, wird von der University of Texas Press veröffentlicht.

[Diese Bände enthalten diverse Artikel zur Bestimmung der Qibla und über die Ausrichtung der Moscheen.]

Ders.: *Weltkarten zur Ermittlung der Richtung nach Mekka*, in G. Bott (Hrsg.): *Focus Behaim-Globus*, 2 Bde., Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg, 1992, Bd. I, S. 167-171, und Bd. II, S. 686-691.

[Die erste Beschreibung der ersten iranischen Weltkarte.]

Ders.: *World-Maps for Finding the Direction and Distance to Mecca: Examples of Innovation and Tradition in Islamic Science*, E. J. Brill, Leiden, und Al-Furqan Islamic Heritage Foundation, London, 1999.

Ders.: *Studies in Astronomical Timekeeping in Medieval Islam*, 12 pts., E. J. Brill, Leiden, im Druck.

R. P. Lorch: *Mischastrolabien im arabisch-islamischen Kulturgebiet*, in A. von Gotstedter (Hrsg.): *Ad Radices – Festband zum fünfzigjährigen Bestehen des Instituts für Geschichte der Naturwissenschaften Frankfurt am Main*, Franz Steiner, Stuttgart, 1994, S. 231-236.

R. P. Lorch und D. A. King: *Qibla Charts, Qibla Maps, and Related Instruments*, in J. B. Harley und D. Woodward (Hrsg.): *The History of Cartography*, vol. 2, book I: *Cartography in the Traditional Islamic and South Asian Societies*, University of Chicago Press, Chicago & London, 1992, S. 189-205.

F. Sezgin et al. (Hrsg.): *Islamic Geography*, 274 Bde. bis heute, Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften, Frankfurt/M, 1992 bis heute. [Nachdrucke von Studien hauptsächlich aus dem 19. und frühen 20. Jahrhundert.]

**Anmerkung:** Institut für Geschichte der Naturwissenschaften, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main

---

<sup>1</sup> Übersetzt von Wolf-Dieter Wagner, IGN, Frankfurt.

<sup>2</sup> „Genau“ bedeutet hier innerhalb der Grenzen mittelalterlichen geographischen Wissens – s. weiter unten.

<sup>3</sup> Die Rechtsgelehrten andererseits schlugen einfachere Techniken vor (denn der Koran verlangt nicht, dass man die Qibla berechnet), wie die Benutzung der Kardinalrichtungen und astronomische Auf- und Untergänge. Ihre Absicht war die genaue Ausrichtung auf die heilige Kaaba in Mekka, ein Bauwerk, das in astronomisch bedeutender Richtung ausgerichtet ist. Dies erklärt auch die ungewöhnliche Ausrichtung zahlreicher mittelalterlicher Moscheen. Siehe hierzu auch Anmerkung 5.

- 
- <sup>4</sup> Die Transkription arabischer Termini sowie historischer Personennamen erfolgt im Allgemeinen nach den Richtlinien der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. (Anm. d. Red.)
- <sup>5</sup> Es handelte sich hierbei um die Einführung zu dem Astronomischen Handbuch von Ulūġ-Beg (Samarkand, um 1430) in Französisch; das Traktat über Sphärische Astronomie und Astronomische Instrumentierung von Abū ‘Alī al-Marrākuṣī (Kairo, um 1280), teilweise ins Französische übersetzt; und das Astronomische Handbuch von al-Battānī (Nord Syrien, um 910) in Lateinisch. Keine dieser Arbeiten jedoch enthält eine Andeutung über die Mannigfaltigkeit und das hohe Niveau muslimischer Lösungen zum Qibla-Problem.
- <sup>6</sup> In Anmerkung 3 erwähnte ich, dass die Rechtsgelehrten verschiedene nicht-mathematische Verfahren zur Bestimmung der Qibla benutzten. Auch sie unternahmen die größtmöglichen Anstrengungen und entwickelten eine – wie ich sie nenne – „Sakralgeographie“, in der die Welt in Sektoren hinsichtlich der Kaaba aufgeteilt war, in jedem dieser Sektoren wurde die Qibla durch ein astronomisches Himmelsphänomen bestimmt. Diese lebhafte Tradition, die vom 9. bis zum 19. Jahrhundert gedauert hatte, wurde erstmals in den 80er Jahren dokumentiert. Da die Ansichten der Rechtsgelehrten größeres Gewicht hatten als die der Wissenschaftler, stellt das Studium der Moschee-Ausrichtungen ein bedeutendes Kapitel auf dem Gebiet der Ethno- und Archäoastronomie dar, denn es ist tatsächlich das einzige Kapitel auf diesem gesamten Gebiet, in welchem sich substantielle textliche Beweise neben den „stillen“ architektonischen und archäologischen Beweisen finden.
- <sup>7</sup> Die meisten der überlieferten islamischen Karten entstammen nicht der traditionellen mathematischen Kartographie; das heißt, sie verfügen nicht über kartographische Netze und ordentlich eingetragene Orte. Die wenigen überlieferten Karten mit Netzen stammen aus einer Kartentradition des Groß-Iran, die mit Ḥamdallāh Mustaufī Qazwīnī im 14. Jahrhundert verbunden ist, alle haben jedoch durch die unzähligen Hände einer großen Folge von Kopisten schwer gelitten. Die Orte beispielsweise sind mit einer ganzen 2°-x-2°-Zelle des Netzes verbunden.
- <sup>8</sup> Hiermit meine ich flüchtige Referenzen oder kurze Beschreibungen in historischen Quellen oder geheimnisvolle Eintragungen in geographischen Tabellen (wo beispielsweise eine „unbewohnte Region“ mit Koordinaten erwähnt wird).
- <sup>9</sup> Vier Ortsnamen wurden „modernisiert“, nämlich: Teheran für al-Rayy, Islambul für Qustantiniyya, Bandar Abbas, die neue Hafenstadt für die naheliegende Insel Hurmuz, und Cordova „eine Stadt in Andalusien“ für Cordoba „Hauptstadt von Andalusien“.

- <sup>10</sup> Eine andere Möglichkeit, die das „sehr unterschiedliche Aussehen“ dieser andererseits „sehr ähnlichen Instrumente“ erklären könnte, wäre, dass das zweite eine jüngere Kopie – bis hin zur Signatur – eines „echten“ Instrumentes „unseres“ Muḥammad Ḥusain ist. Solch übereifriges Kopieren früherer Kunstwerke – und dies schließt wissenschaftliche Kunstwerke wie islamische Astrolabien und sogar achämenidische Skulpturen mit ein – ist ein Charakteristikum iranischer künstlerischer Aktivitäten im 18. und 19. Jahrhundert. Eine derartige Erklärung schafft in Wirklichkeit mehr Probleme für uns als sie löst, denn obwohl die zweite Karte weniger elegant ausgeführt ist als die erste und ihr Netz auch weniger genau ist, ist die Darstellung der verfügbaren geographischen Daten (s. weiter unten) deshalb nicht schlechter gelungen. Mit anderen Worten: Bei ihren Daten gibt es weniger Widersprüchlichkeiten als bei denen der ersten Weltkarte. Falls die zweite eine späte Kopie ist, würde man mit weitaus mehr Widersprüchlichkeiten rechnen, wie sie beispielsweise in den numerischen Daten der Namensverzeichnisse iranischer Astrolabien des späten 18. und 19. Jahrhunderts zu finden sind. Außerdem wäre es unbegreiflich, dass eine späte Kopie die kalligraphische Gravierung auf dem Original so exakt nachbilden könnte.
- <sup>11</sup> Ich gebe zu, einige Zeit zu überenthusiastisch über den Rang von al-Ḥazīnī's Tabelle als Zeuge einer hypothetischen auf Mekka zentrierten Weltkarte al-Bīrūnī's gewesen zu sein; tatsächlich hat al-Ḥazīnī lediglich die Längen- und Breitengrade von einigen 250 Orten von einer Weltkarte al-Bīrūnī's abgelesen. Die Qibla-Werte wurden ganz einfach schlampig berechnet, und im Falle von al-Ḥazīnī's Werten hat er einige ziemlich plumpe Interpolationsprozeduren in einer Qibla-Tabelle angewandt, deren Eintragungen bereits von Anfang an schlampig berechnet wurden.  
Was Nağm ad-Dīn's Tabelle betrifft, wurde ein sehr kleiner Teil der untergeordneten Qibla-Werte sehr akkurat berechnet, der Rest hingegen ist falsch und weicht des Öfteren sogar um einige Grad ab. Es ist unklar, wie es dazu kommen konnte.
- <sup>12</sup> Verschiedene andere Weltkarten, die auf dieser Art Projektion basieren, wenn auch viel kleiner und weniger spektakulär als die von Postel, finden sich auf europäischen astronomischen Instrumenten des 16. Jahrhunderts.
- <sup>13</sup> Ausführliche Tabellisierung astronomischer Funktionen, einschließlich der Vorbereitung von Tabellen zur Konstruktion von Astrolabien und Sonnenuhren sowie anderer Instrumente, war eine Stärke muslimischer Astronomen. Zum Beispiel erstellte der oben erwähnte Nağm ad-Dīn al-Miṣrī eine Tabelle mit drei Argumenten zur Zeitbestimmung mittels Sonne und Sternen für jeden Breitengrad mit über 400.000 Einträgen. Dazu schrieb er noch eine Reihe von Instruktionen, wie diese Tabelle als universelle Hilfstabelle zur Lösung aller Probleme der sphärischen Astronomie für jeden Breitengrad zu benutzen war. Die Anweisungen beinhalten eine Prozedur, mit welcher man die Qibla jedes Ortes dieser monumentalen Tabelle finden konnte, und die daraus gewonnenen Ergebnisse sind bei weitem prä-

ziser als die dem in Fußnote 11 genannten Nağm ad-Dīn zugeschriebenen Qibla-Werte.

<sup>14</sup> Das Verfahren wurde erst im Juni 1997 von François Charette vorgeschlagen. Charette stimmt mit mir überein, dass ein solches Verfahren nur aus dem 9. oder 10. Jahrhundert stammen könnte.