

Kapitel 2

Das Goldene Zeitalter

Beschäftigt man sich mit der Mathematik der islamischen Welt, so hört man oft von der «Mathematik der Araber». Diese Zuschreibung wird den historischen Umständen nicht gerecht, geht aber natürlich zurück auf die Eroberungen der Araber in den Jahren nach Muhamad. In einer ungeheuren Dynamik unterwarfen die Araber Staaten und Völker und vereinten sie in einem gigantischen Reich, dem Kalifat. Die Abb. 2.2 zeigt die Etappen dieser Eroberungswelle. Ihre Triebfeder war der Koran und die Sprache, in der er verfasst worden war: die arabische. Der Islam wurde die Klammer, die das Reich zusammenhielt. In diesem Buch geht es um die Algebra Omar Chayyams, nicht um die militärisch-politische und die Kulturgeschichte der islamischen Reiche von den Anfängen im 7. Jahrhundert bis zu Omar Chayyams Lebenszeit im 11. und frühen 12. Jahrhundert. Für eine Darstellung hiervon sei auf die Literatur verwiesen.¹ Ein Aspekt allerdings, der für das Verständnis der islamischen Wissenschaften von Wichtigkeit ist, soll im folgenden Abschnitt dennoch genauer betrachtet werden. Es ist der wachsende Einfluss der traditionsstarken persischen Kultur auf das Kalifat, der spätestens mit der Übernahme der Macht durch die Dynastie der *Abbassiden* in der Mitte des 8. Jahrhunderts spürbar wurde. Das oft so benannte Goldene Zeitalter des Islam war eben kein Goldenes Zeitalter allein der Araber, aber auch keines allein der Perser. Es war der in der islamischen Expansion geschaffene Zusammenhalt riesiger Räume und Kulturen, gestärkt durch den zunehmenden Einfluss des in Jahrhunderten gewachsenen persischen Sinns für Staatswesen, Wissenschaft und Kunst, der dieses einzigartige Aufblühen des Geisteslebens ermöglichte.

¹ Eine ausführliche Darstellung bietet Frye (1975), eine knappe Halm (2007). Es ist anregend, die gesamte Weltgeschichte einmal aus der Perspektive des Ostens nachzuvollziehen, hierzu sei das Buch von Frankopan (2016) empfohlen.

2.1 Ein Ritt durch die Geschichte

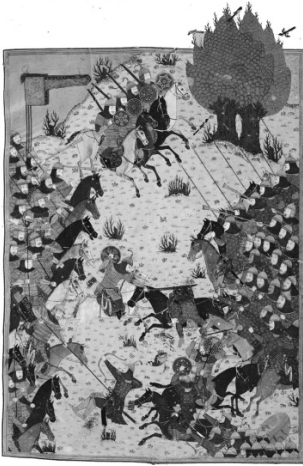


Abb. 2.1 Chosro gegen Afraßiab
(Baysonghori Ms., 1430)

Die arabischen Eroberer konnten im Jahr 642 von der inneren und äußeren Schwäche des persischen Sassanidenreichs profitieren. Zwar hatte das Perserreich nur einhundert Jahre zuvor, unter dem noch heute sagenumwobenen persischen Großkönig Chosro Anuscharwan (531–579), den absoluten Höhepunkt seiner politischen, militärischen und kulturellen Macht erreicht. Die Abb. 2.1 etwa zeigt eine Szene aus der Regentschaft Chosros, in der die von ihm angeführte Armee der Perser gegen Afraßiab in den Krieg zieht. Afraßiab ist eine iranische Sagengestalt aus dem *Schahnameh*, dem «Buch der Könige» des persischen Dichters Ferdoßi aus dem 11. Jahrhundert, kann aber als Verkörperung der türkischen Fürsten gelten, die das Sassanidenreich von ihren Ländern Vorder-

und Zentralasiens aus permanent bedrohten.² Nach Jahrhunderten von Abwehrkämpfen im Westen gegen das (Ost)Römische Reich und gegen die permanenten Angriffe an seinen zentralasiatischen Grenzen im Norden und Nordosten hatte Chosro das Sassanidenreich konsolidiert und den gesamten persischen Golf unter seine Kontrolle gebracht, zudem hatte der hochgebildete König im Innern seines Reichs Entwicklungen in Kunst und Wissenschaft gefördert.³

Doch hatten die vielen Jahrhunderte an Abwehrkämpfen in Ost und West die staatserhaltenden Kräfte im Reich ermüdet. Hinzu kamen zahllose innere Machtkonflikte zwischen den mächtigen Adelsfamilien, die ebenfalls Wun-

² Womöglich ist Afraßiab identisch mit dem von den Türken als ihr Urvater angesehenen *Alp Er Tunga*. Der ewige Kampf Chosros gegen die dunkle Bedrohung aus dem Nordosten ist Grundlage für einige der großartigsten Episoden dieses legendären Buches.

³ Nach der Schließung der Akademie von Athen im Jahr 529 suchten gar die letzten griechischen Neuplatoniker kurzzeitig Zuflucht im intellektuellen Zentrum des Perserreichs, der Akademie von Gundischapur.

den im Staatsgefüge hinterlassen hatten und eine souveräne Ausübung der Zentralmacht behinderten. Ebenso scheint die von Chosro initiierte Armee-reform zur militärischen Schwächung des Perserreichs beigetragen zu haben. In dieser Reform wurde die Armee in vier Hauptarmeen aufgeteilt, deren Kommandeure eine große Befehlsautonomie besaßen. Diese Autonomie und fehlende Kooperation der befehlshabenden Cliques führte zu einem nicht hinreichend koordinierten Verteidigungsverbund des Reichs. Die Zerschlagung nur einer dieser Hauptarmeen an der Grenze reichte aus, den Weg ins Landesinnere ungeschützt zu lassen. Dies war genau das, was beim Angriff der Araber eintrat.

Die folgende Abb. 2.3 zeigt nicht die exakten Grenzen des Sassanidenreichs, sondern etwas, das im Zusammenhang mit dem oben Gesagten wichtiger erscheint: Die Perserreiche waren seit den Zeiten Kurosch des Großen (ca. 590–530 v. Chr.) eine hegemoniale Macht in Zentralasien. Von der iranischen Hochebene aus kontrollierten sie über die Jahrhunderte hinweg ein mal mehr, mal weniger ausgedehntes Gebiet zwischen Kleinasien im Westen und dem Aralsee und dem Indus im Osten, zwischen dem Kaspischen Meer im Norden und dem Persischen Golf im Süden. In diesen Herrschaftsgebieten wurde die persische Sprache zur vorherrschenden Sprache und die persische Kultur zur vorherrschenden Kultur. Durch ihre zentrale Lage waren die Perserreiche politisch und militärisch permanenten Bedrohungen von umliegenden Mächten ausgesetzt, und ihre Grenzen variierten beständig. Zugleich aber profitierten die Wissenschaft, die Kunst und die Philosophie innerhalb der persischen Staatswesen ungemein von den zahllosen Einflüssen aus den verschiedenen angrenzenden Kulturen. Dies waren so verschiedene Kulturen wie die der Griechen (und später die der Römer) im Westen, die der Türken im Nordosten, die der Chinesen im Osten und die der Inder im Südosten. Schon der griechische Historiker Herodot (ca. 490–424 v. Chr.) hatte über die Offenheit der Perser berichtet:

Kein Volk ist fremden Sitten so zugänglich wie das persische. [...] Alle Genüsse und Vergnügungen, die sie kennenlernen, führen sie bei sich ein.⁴

Diese ständige Befruchtung ihrer Ideen von außen hat die Kultur in den persischen Hoheitsgebieten im Laufe der Zeit immer wieder zu Höchstleistungen getrieben. In den Kernzonen der persischen Reiche, etwa im heutigen Irak, im Iran, in Usbekistan und in Turkmenistan, befinden sich einige der bedeutendsten Denkmäler der Kulturgeschichte.

⁴ Herodot (1979, Band 1, 135).

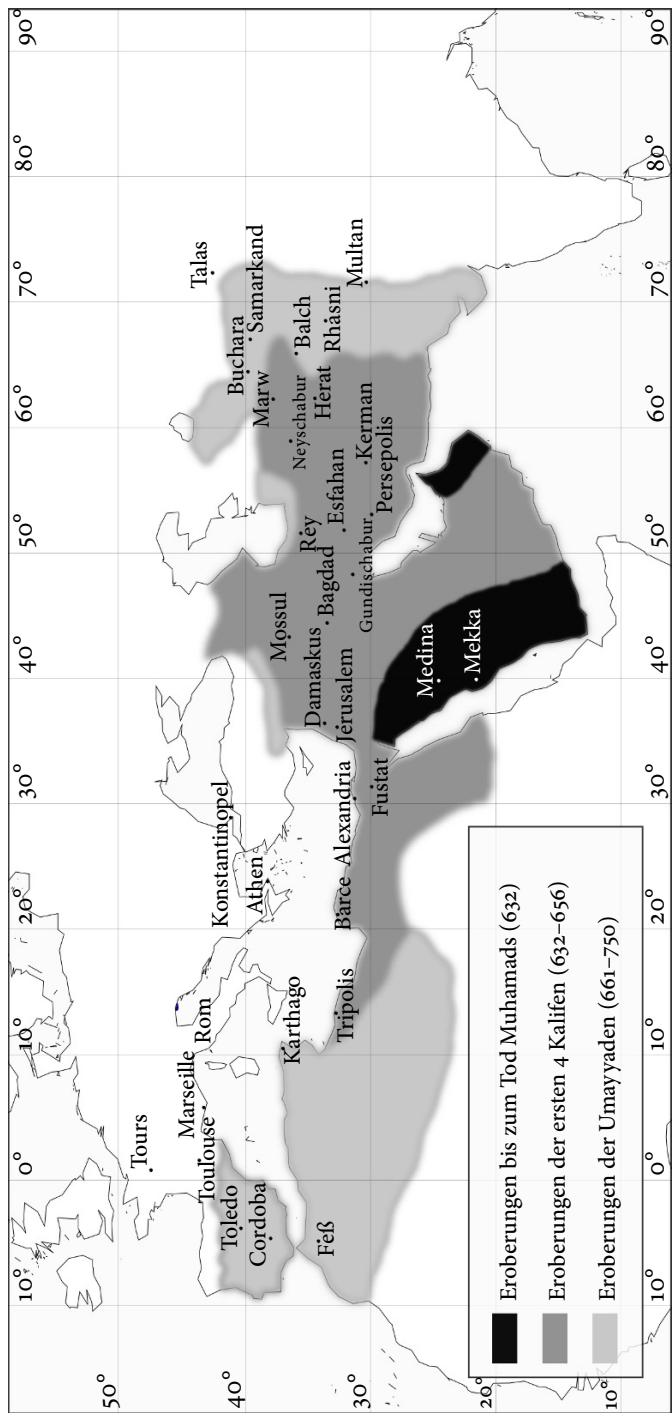


Abb. 2.2 Die Ausbreitung des Islam (Skizze)

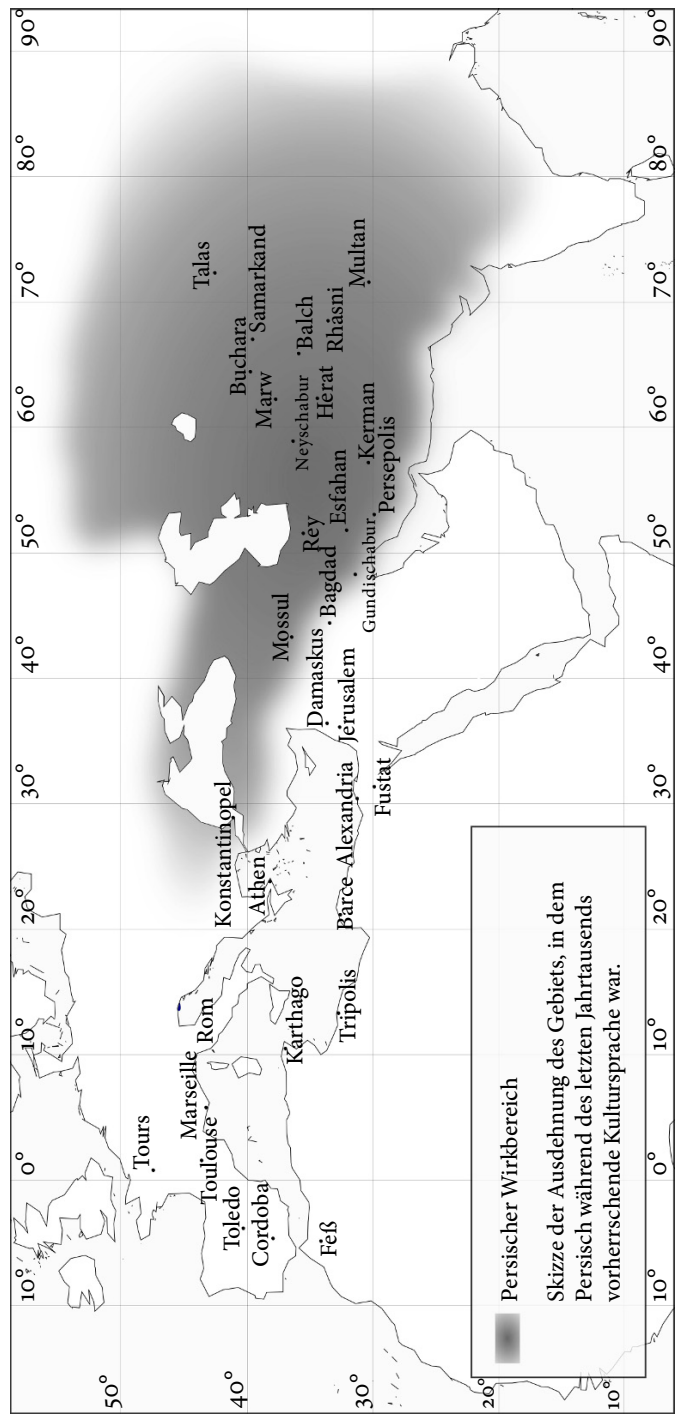


Abb. 2.3 Der Wirkbereich der persischen Sprache und Kultur (Skizze)

Doch die persische Kultur nahm nicht nur Einflüsse aus den umliegenden Kulturen auf; sie entwickelte auf natürliche Weise selbst eine Strahlkraft und wirkte in die umliegenden Gebiete hinein. Es ist diese «Wirkzone» der persischen Kultur, die in der Abb. 2.3 angedeutet ist. Eine solche Darstellung zeigt die zentrale Bedeutung der persischen Kultur in Zentralasien besser, als eine politische Karte mit spezifischen Staatsgrenzen es vermöchte. Die in der Abbildung dargestellte Wirkzone umreißt das Gebiet, in dem die persische Sprache im letzten Jahrtausend vorrangige lokale Kultursprache gewesen ist.⁵

Als die Araber im Jahr 642 die erwähnte Schwäche der persischen Armee ausnutzten und das Sassanidenreich handstreichartig einnahmen, eroberten sie eine in Jahrhunderten bewährte, stetig optimierte Administration von Weltrang. Bis zum Jahr 750 fiel das gesamte Sassanidenreich in die Hände der Araber. Um wie viel glücklicher kann ein Eroberer sein, der selbst keinerlei Erfahrung mit der Aufrechterhaltung von Stabilität und mit der Durchsetzung von Zentralmacht in einem Weltreich hat, als eine solche Administration zu übernehmen? Frye schrieb 1975 zur Bedeutung der Eroberung des Sassanidenreichs für das islamische Reich:

Das Erbe des sassanidischen Iran, das den Arabern zufiel, war enorm. Denn die Araber eroberten das gesamte Sassanidenreich, während sie vom Byzantinischen Reich nur abseits gelegene Provinzen übernahmen. Das Persische Reich präsentierte den Arabern eine vollständig ausgeführte Vorlage für imperiales Herrschen, und die Araber entlehnten dem sassanidischen Iran mehr als irgendeiner anderen Quelle.⁶

Es war die einzig mögliche Konsequenz der Eroberung des persischen Sassanidenreichs durch die Araber, dass zwar die formale Macht dem Eroberer oblag, die tatsächliche Ausübung der Macht aber weitgehend in die Hände des geübten, gut eingespielten persischen Verwaltungsapparats überging; und damit in die Hände des persischen Adels, der die Kontrolle innehatte über diese Reichsverwaltung. Und dies war genau das, was geschah. Schnell übernahmen Perser Funktionen in den Schaltstellen des Reichs, und die politische Macht über das islamische Weltreich ging mehr und mehr zu den Persern über. Mit dem Kalifat der Abbassiden, die seit dem Jahr 750 die Geschäfte im Reich führten, wurden die Perser schließlich vollends dominant. Die Abbassiden hatten im islamischen Bürgerkrieg die herrschende Umayyaden-Familie besiegt und sich dabei insbesondere auf die persischen Reiterverbände aus der

⁵ Der dunkelgraue Bereich in dieser Karte gibt dennoch recht genau die Ausdehnung des Sassanidenreichs unter Chosro an. Hinzu kam noch die gesamte arabische Küste des Persischen Golfs. Die Karte basiert auf einer Abbildung von Robson and Steddal (2009, Seite 433).

⁶ Frye (1975, Seite 7).

Region Chorasán stützen können. Zwar beriefen sich auch die Abbassiden auf ihre Herkunft aus der Familie Muhammads,⁷ doch der persische Einfluss war nun nicht mehr zu negieren. Viel zitiert ist der angebliche Ausspruch des siebenbenten Abbassiden-Kalifen Mamun (786–833), dessen Mutter eine Perserin war:

Die Perser haben während tausend Jahren geherrscht und brauchten uns Araber nicht einen einzigen Tag. Wir beherrschen sie nun für ein oder zwei Jahrhunderte und kommen ohne sie nicht einen Tag zurecht.⁸

Deutlicher kann der Einfluss der persischen Beamtenschaft und Aristokratie in der Machtstruktur des Kalifatsstaats kaum ausgedrückt werden. Über den Inhalt des Zitats hinaus zeigt auch der Umstand, dass Mamun der Sohn einer Perserin war, den Einfluss der persischen Aristokratie im Kalifatsstaat, wenn man den üblichen Sinn und Nutzen politisch arrangierter Eheschließungen jener Zeit berücksichtigt. Weiterer Ausdruck der verschobenen Gewichte innerhalb des islamischen Reichs ist, dass das Kalifat nun seinen Sitz von Damaskus in das ehemalige Perserreich verlegte, nämlich in die neugegründete «Stadt des Friedens» nahe des älteren Örtchens Bagdad, nur wenige Kilometer östlich der vormaligen Hauptstadt des Sassanidenreichs, Seleukia-Ktesiphon (persisch *Tisfun*). Der Sieg der Abbassiden über die vormalige Herrscherdynastie der Umayyaden führte übrigens neben der faktischen Machtübernahme durch die Perser auch zu einer Spaltung des Reichs in West und Ost: Im Westen machten sich zunächst Spanien und Portugal selbstständig, später auch Marokko und weitere Teile des Maghreb.⁹ In der folgenden Betrachtung spielt aber nur der Osten des islamischen Reichs eine wesentliche Rolle, der unter den Abbassiden von seinem arabischen Charakter verlor und in dem es zu einer ausgeprägten Förderung von Kunst und Wissenschaften kam. Unter dem Abbassiden-Kalifen Mamun wurde in Bagdad das *Haus der Weisheit* gegründet, und auf der Grundlage der Sammlung und Übersetzung wissenschaftlicher Manuskripte erlebte die islamische Welt im Folgenden eine ungeahnte Blütezeit der Wissenschaften und des Rationalismus. Das Goldene Zeitalter begann.

Auf die Entwicklung jener Wissenschaften von der Gründung des Hauses der Weisheit (826) bis zur Zeit Omar Chayyams soll im nächsten Abschnitt

⁷ Die Abbassiden (*Banu al-Abbas*, die «Söhne des Abbas») waren die erklärten Nachkommen eines Onkels des Muhammad, al-Abbas.

⁸ Eine zuverlässige Quelle dieses Ausspruchs konnte allerdings nicht gefunden werden.

⁹ *Al Maghreb* ist Arabisch für «der Westen».

detaillierter eingegangen werden. Gleichzeitig florierte auch der Handel, Bagdad und Samarkand wurden zu blühenden Zentren des islamischen Reichs. Zunehmend zogen sich die wohlhabenden Bürger dabei aus dem Kriegshandwerk zurück, und die Armee versorgte sich mit zum Islam konvertierten Soldaten aus den nordöstlichen und dort angrenzenden Gebieten des Reichs, der Heimat der Turkvölker. Diese Entwicklung sollte Folgen haben.

Ab dem frühen 10. Jahrhundert hatten die Abbassiden-Kalifen zunehmend mit Aufständen im Reich zu kämpfen. Auf die Abspaltung der Westteile des Reichs wurde bereits hingewiesen. Im Osten des Reichs konnte sich die persische Dynastie der Samaniden etablieren und die Herrschaft über ein weites Gebiet in Zentralasien errichten, das sich über Chorasán, das heutige Afghanistan, Pakistan und Transoxanien erstreckte.¹⁰ Die Hauptstadt dieses Samanidenreichs war Buchara. Samarkand, Neyschabur und Herat, später auch Talas, waren weitere große Zentren. Dem Kalifen in Bagdad blieb nichts anderes übrig, als diese Dynastie islamischer Perser schließlich anzuerkennen, da er über keine hinreichend große Machtbasis mehr verfügte, um ihre Autonomie infrage zu stellen. Das Samanidenreich muss demnach formal noch zum islamischen Reich, also zum Kalifat, gerechnet werden, da die Herrscher den Kalifen als Oberhaupt der islamischen Welt respektierten. In der faktischen Machtausübung waren sie jedoch in der Tat unabhängig von der Zentralregierung. So führten sie beispielsweise wieder die persische Sprache als Amtssprache ein. In einem Erlass der Samaniden hieß es angeblich:

In dieser Region ist die Sprache Persisch, und die Könige dieses Reichs sind persische Könige.

Insgesamt zeichnet sich die Herrschaft der Samaniden durch eine Rückbesinnung auf persische Traditionen und persische Kultur aus. So war es auch im Auftrag der samanidischen Herrscherfamilie, dass der Dichter Ferdoši sich an sein *Schahnameh*, das «Buch der Könige», machte. In diesem Buch, das größte je von einer Einzelperson geschriebene Epos, hielt Ferdoši die Erinnerung an die große Vergangenheit der Perserreiche wach und erfüllte die persische Sprache, die durch die arabische Sprache zunehmend zurückgedrängt worden war, mit neuem Leben.

Jenseits der westlichen Grenze des Samanidenreichs etablierte sich ab dem frühen 10. Jahrhundert die persische Dynastie der Buyiden, die ihr Herr-

¹⁰ *Oxus* ist der griechische Name für den *Amur Darya*, ein Zufluss des Aralsees und mit einer Länge von 2400 km einer der größten Flüsse Zentralasiens. Er erhielt seinen griechischen Namen während des Feldzugs Alexanders des Großen (365–323 v. Chr.). Als Transoxanien wird dann das direkt östlich an diesen Fluss angrenzende Gebiet bezeichnet.

schaftsgebiet 945 gar bis Bagdad ausdehnte und schließlich die Abbassidendynastie unterwarf. In diesem Moment war das Kalifat politisch praktisch vollkommen vernichtet. Der Osten des ehemaligen islamischen Weltreichs wurde von nun an von den persischen Fürsten beherrscht. Der Kalif firmierte nur mehr als geistiges Oberhaupt. Während dieses iranischen Zwischenspiels blühten die rationalen Wissenschaften weiter auf, begünstigt durch die tolerantere Ausrichtung der Herrschaft in Fragen der Koranauslegung. In den Reichen der Samaniden und der Buyiden lebten und wirkten die meisten der Mathematiker und Astronomen, die Omar Chayyam in seinen Abhandlungen seine «achtenswerten Vorgänger» nennt: Teils zogen diese ins nun von den Buyiden beherrschte Bagdad, teils verblieben sie in den Zentren der Perserreiche, in Neyschabur, Marw und Rey. Dieses Zwischenspiel, die darin handelnden wissenschaftlichen Akteure sowie die Auswirkungen der wechselnden theologischen Grundströmungen auf die Ausübung von Wissenschaft sind Gegenstand der nachfolgenden Abschnitte. Zunächst reiten wir jedoch weiter durch die Geschichte.

Das iranische Zwischenspiel kam zu seinem Ende aufgrund einer Entwicklung, die bereits angesprochen wurde: In den Armeen der Araber- und der Perserreiche hatten sich immer weniger Araber und Perser engagiert. Stattdessen strömten zum Islam konvertierte Türken auf die gut besoldeten Stellen in den Armeen und stiegen nach und nach in Rang und Bedeutung auf. Der Ploetz schrieb 1951 in der unnachahmlichen Diktion seiner Zeit:

Die Türken spielen für das ausgehende persische und arabische Reich die gleiche verhängnisvolle Rolle wie die Germanen für das Römerreich. Sie sind teils Feinde, teils Bundesgenossen, teils Soldtruppen der in der überfeinerten Kultur verweichlichten Herrenschaft, die nun auf das Kriegshandwerk verächtlich herabsieht. So steigen türkische Sklaven über das Kommando in der Leibgarde zu den höchsten militärischen und zivilen Stellen auf und erlangen [...] die tatsächliche Macht im Kalifenreich.¹¹

Und so kam es. Von Osten nach Westen rollten die Türken Zentralasien, den Nahen Osten und Kleinasien auf. Zuerst wich die Oberherrschaft der Samaniden in der zweiten Hälfte des 10. Jahrhunderts der türkischen Dynastie der Rhasnawiden. Zwar waren die Rhasnawiden weniger auf den Erhalt der persischen Traditionen und Sprache bedacht als die Samaniden, sie nahmen dennoch einige namhafte persische Gelehrte an ihren Hof mit, darunter Abu Nassr Manßur ebn Irak und seinen Schüler Abu Reyhan Biruni, die dort weiter arbeiten konnten. Auch Ferdoßi suchte die Protektion des Rhas-

¹¹ Ploetz (1951, Seite 442).

nawidenherrschers Mahmud von Rhasna (999–1030), in der Hoffnung auf Entlohnung für sein Werk. Rhasna jedoch hatte auch für die Literatur wenig Sinn, und die Legende berichtet, dass er dem Dichter statt der versprochenen Goldmünze für jeden Vers nur eine Silbermünze gegeben habe. Seine Interessen lagen woanders: Er war der Erste, der sich den Titel des *Sultan* verlieh, was so viel bedeutet wie «Macht» oder «Herrschaft».

Auch Buchara, die ehemalige Hauptstadt der Samaniden, fiel in die Hände der Türken, 999 in die Hände der Karachaniden, dann schließlich in die des türkischen Fürsten *Seldschuk*. Im Jahr 1037 eroberte dieser Seldschuk auch die Stadt Neyschabur, Geburtsstadt Omar Chayyams, die er zur Hauptstadt seines Reichs ernannte. Schätzungen zufolge war Neyschabur mit einer Einwohnerzahl von etwa 125 000 zu dieser Zeit eine der zehn größten Städte der Welt und muss ein strahlendes Zentrum von Macht und Kultur gewesen sein. Von hier aus zog der Seldschuken-Clan im Jahr 1039 gegen die Rhasnawiden und schlug diese in der Schlacht von Dandanrhan (1040) vernichtend. Die Rhasnawiden verloren die größten Teile ihres Reichs, darunter ganz Chorasana. Der Eroberungsdrang der Seldschuken aber war ungebrochen. Toghrol Beyk, Seldschuks Enkel, stürzte 1055 die Dynastie der Buyiden und erlangte die vollständige Herrschaft über die Gebiete des ehemaligen Perserreichs sowie Kleinasien, darunter Aleppo, im Norden Armenien und im Süden Jerusalem, das Schauplatz der Kreuzzüge werden sollte. Heinz Halm schreibt in seiner kurzen Übersicht über die Geschichte der islamischen Welt zu dieser türkischen Expansion:

Im Jahre 1055 zogen die aus Zentralasien nach Iran eingedrungenen Türken unter ihrem Herrscher Toghrol Beyk aus der Familie Seldschuk in Bagdad ein. Der Kalif al-Rhaem war gezwungen, den Türken als «Sultan des Ostens und Westens» anzuerkennen und ihm die Führung der Staatsgeschäfte zu überlassen. Damit beginnt das Sultanat der Groß-Seldschuken, das sich von Zentralasien und Afghanistan über ganz Iran und Irak erstreckte und nach dem Sieg über den byzantinischen Kaiser Romanos IV. Diogenes 1071 bei Mantzikert auch Kleinasien in den Machtbereich des Islam brachte – die erste bedeutende kriegserische Eroberung seit dem Stillstand der Expansion des Kalifenreichs im 8. Jahrhundert.¹²

Weitere Ausdehnungen unter dem Nachfolger Toghrol Beyks, seines Neffen Alp Arslan, ließen im Jahr 1072 den Seldschukenfürsten Malik-Schah an die Macht über ein Reich gelangen, dessen Ausdehnung und politische Macht nur mit dem Reich der Sassaniden unter Chosro vor der islamischen Eroberung im Jahr 642 vergleichbar war. Das Reich der Seldschuken unter Malik-Schah umfasste Charasm, Transoxanien, Chorasana, ganz Persien, Armenien,

¹² Halm (2007, Seite 49).

Aserbaidshan, Georgien, Irak, Syrien und Anatolien. Es ist diese Zeit des Sultanats der Seldschuken, in die, vermutlich im Jahr 1048, Omar Chayyam hineingeboren wurde. Unter den Seldschuken, denen die vorerst letzte Vereinigung der islamischen Welt östlich des Mittelmeers geglückt war, erstahlte das Goldene Zeitalter ein letztes Mal und brachte in Omar Chayyam den vielleicht größten seiner Mathematiker hervor. Die zeitgleich fortschreitende Dogmatisierung des Islam jedoch bedeutete das Ende der rationalen Wissenschaften im Islam, und Omar Chayyam wurde so zum Letzten der großen Rationalisten der östlichen islamischen Welt.

2.2 Wissenschaft im Haus der Weisheit

In atemberaubender Geschwindigkeit hatten die ersten Kalifen zum ausgehenden 8. Jahrhundert ein islamisches Weltreich geschaffen. Mithilfe des persischen Know-hows in Verwaltungsfragen und der Unterstützung durch die Reiterverbände aus Chorasan konnten die Abbassiden eine starke Zentralmacht errichten; ein funktionierendes Steuersystem garantierte einen beständig gut ausgestatteten Finanzhaushalt des Reichs. Die Errichtung der neuen Hauptstadt Bagdad durch den zweiten Abbassiden-Kalifen Mansur (754–775), konzipiert als strahlender Mittelpunkt der neuen Pracht, unterstrich diesen Geltungswillen. Die damit verbundene Abkehr von Damaskus als Hauptstadt des islamischen Reichs symbolisierte zugleich die Verschiebung der Macht von den Arabern zu den Persern. Einher mit dieser Machtverschiebung ging auch eine Neuorientierung in der Machtausübung: Militärische Expansionen fanden nicht mehr statt, stattdessen wurde altes persisches Hofleben zelebriert. Al-Mansurs Sohn, Mahdi, hielt ab 775 nach sassanidischem Vorbild in Bagdad prachtvoll Hof und förderte nach dem gleichen Vorbild Kultur und Wissenschaft. Diese Förderung auch des rationalistischen Geisteslebens sollte charakteristisch werden für die ersten Abbassiden-Kalifen. Da auch der Handel florierte, prosperierte das Reich in jeder Hinsicht. Die Pracht und der Glanz der Herrschaft Mahdis und seines Nachfolgers Harun Raschid (Kalif 786–809) sind verewigt in den Geschichten aus 1001 Nacht. Die Herrschaft Raschids stellt ohne Zweifel den Höhepunkt der politischen, militärischen und wirtschaftlichen Macht des Kalifenreichs dar.

Raschids Sohn Mamun, den er mit einer persischen Konkubine gezeugt hatte, wurde zunächst Gouverneur der persischen Gebiete des Reichs und wählte Marw in Chorasan als seinen Sitz. Die Vereinbarung war, dass Mamun

anschließend Kalif in Bagdad werden sollte; und seine vorherige Regentschaft in Chorasán sollte Persien noch stärker als bereits zuvor in die Geschäfte des Kalifats mit einbeziehen helfen. Im fernen Bagdad jedoch schickte sich Mamuns Bruder an, die vereinbarte Thronfolgeregelung zu brechen, woraufhin Mamun in einem Feldzug gegen ihn zog und schließlich Bagdad einnahm. Er wurde damit anerkannter Kalif des gesamten Reichs (811), und der Einfluss der Perser in die Reichsgeschäfte war erneut gestärkt. Marw wurde gar zum Sitz des Kalifen; infolge von Aufständen zog der Hof jedoch bereits 819 wieder nach Bagdad, um die Situation dort zu beruhigen, und Mamun nahm zahlreiche Gelehrte aus Marw mit, darunter seinen Hofastronomen Muṣā ibn Šākir. Mamun veranlasste schließlich im Jahr 826 die Gründung des berühmten *Hauses der Weisheit* in Bagdad. Dieses Haus der Weisheit war die erste große Akademie der islamischen Welt und nach dem Vorbild der 271 gegründeten persischen Akademie von Gundischapur modelliert, die, im Südwesten des heutigen Iran gelegen, das intellektuelle Zentrum des Sassanidenreichs gewesen war. Die Verlegung dieses intellektuellen Zentrums des Reichs in das politische Machtzentrum weist auf den hohen Stellenwert hin, der der wissenschaftlichen Tätigkeit unter Mamun beigemessen wurde.

Die Akademie von Gundischapur hatte sich in Jahrhunderten durch die Übersetzung und das Studium von Arbeiten über Medizin, Astronomie und Philosophie verschiedener Herkunft und Sprachen, beispielsweise aus dem Aramäischen, dem Griechischen, aber auch dem Chinesischen und dem Indischen ausgezeichnet. Die Kenntnisse, die die persischen Wissenschaftler etwa im Studium der indischen und chinesischen Mathematik gewonnen hatten, sollten sich nun im Haus der Weisheit als fruchtbarer Boden für das Entstehen einer islamischen Wissenschaft erweisen. Zahlreiche Gelehrte, Übersetzer und wohl auch technisches und Verwaltungspersonal der Akademie von Gundischapur wurden abgeworben und gingen nach Bagdad, wo in einem regelrechten Sammlungs- und Übersetzungsprogramm alte griechische Manuskripte aus Kleinasien und Ägypten zusammengetragen wurden. Wie bereits in Gundischapur und am Hofe Mamuns in Marw entstand ein multikulturelles Forschungszentrum. Die Gelehrten trafen auch in Bagdad Wissenschaftler verschiedener Sprachen und Herkunft. Hier konnten die persischen Mathematiker ihre Kenntnisse der indischen und chinesischen Wissenschaften mit den Erkenntnissen der alten Griechen in Verbindung setzen, denen sie nun erstmals begegneten. Aufbauend hierauf entwickelten die Mathematiker im Haus der Weisheit die moderne Arithmetik und die Algebra, wichtige Beiträge wurden auch zu Astronomie und Medizin geliefert. In Phi-

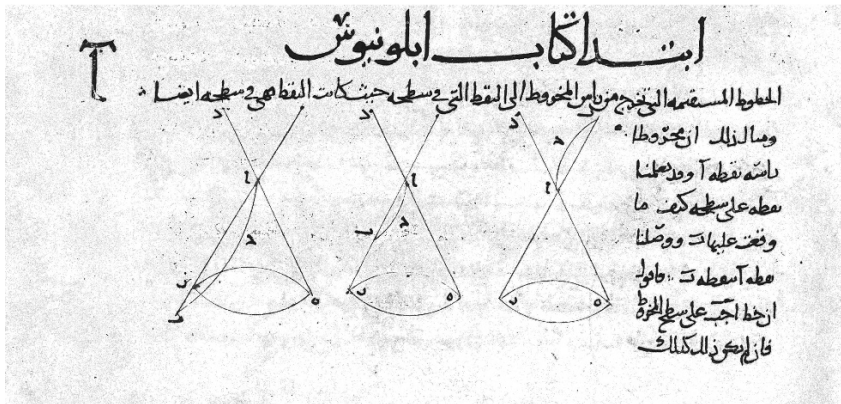


Abb. 2.4 §1 der Kegelschnitte des Apollonius in einem 1070 datierten arab. Manuskript (Ms. Marsh 667, Bodleian Library Oxford)

losophie und Theologie kam es ebenfalls zu einer dynamischen Entwicklung, auf deren Kernpunkte die nächsten Abschnitte hinweisen werden. Zunächst sollen jedoch von den zahlreichen Gelehrten, die in den ersten Jahren nach der Gründung 826 den Ruf des Hauses der Weisheit mehrten, einige jener Mathematiker und Astronomen genannt werden, die das Fundament errichteten, auf dem die späteren islamischen Gelehrten, darunter Omar Chayyam, ihre Arbeiten aufbauen konnten. Besonders wichtig für die Entwicklung der Mathematik war die Arbeit der

Banu Muṣṣa («Söhne des Moses», frühes 9. Jh.)

Muhamad, Ahmad und Hassan waren die drei Söhne des bereits erwähnten persischen Ingenieurs und Astronomen Muṣṣa ebn Shakir. Gebürtig aus Chorasana war Muṣṣa ebn Shakir als Hofastronom am Hofe Mamuns in Marw tätig und hoch angesehen gewesen, bevor Mamun als Kalif nach Bagdad ging. Muṣṣa ebn Shakir folgte ihm dorthin und trug maßgeblich zur Gründung und Ausstattung des Hauses der Weisheit bei. Die Sprachbegabung seiner Söhne veranlasste Mamun der Erzählung nach, sie damit zu beauftragen, in den Provinzen des Reichs Manuskripte zu sammeln und ihre Übersetzung zu beaufsichtigen. Sie bereisten unter anderem Byzanz und kauften dort zahlreiche antike Manuskripte. Auf die Initiative dieser Brüder gehen einige der wichtigsten Übersetzungen griechischer Manuskripte zurück, die im Haus der Weisheit angefertigt wurden. Ahmad ebn Muṣṣa besorgte insbesondere, ge-

meinsam mit Hilal ebn Abi al-Himsi, die Übersetzung der ersten vier Bücher der *Kegelschnitte* des Apollonius, die Chayyam benötigte. Die Abb. 2.4 zeigt die ersten Zeilen des 1. Satzes im I. Buch der *Kegelschnitte* aus einer 1070 datierten arabischen Übersetzung dieser Arbeit.¹³ Die Banu Muṣa sind insbesondere für ihr umfangreiches *Buch über geniale Instrumente* berühmt geworden, in dem sie 100 Maschinen und deren Funktionsweise im Detail beschrieben. Ebenso waren sie die Entdecker und Förderer des sprachtalentierten Sabet ebn Rharreh.

Sabet ebn Rharreh (826–901)

Assyrischen Ursprungs. Der Erzählung nach¹⁴ wurde sein Sprachtalent von den Banu Muṣa auf einer ihrer Reisen entdeckt. Im Haus der Weisheit besorgte er zahlreiche wichtige Übersetzungen griechischer Texte, darunter der *Elemente* des Euklid, von Archimedes' Arbeit über *Kugel und Zylinder* (eine Überarbeitung der vorherigen Übersetzung von Honain ebn Eṣḥagh) sowie der Arbeiten über die *Kreismessung* und *Über die Teilung des Kreises in sieben gleiche Teile* desselben Autors.

Honain ebn Eṣḥagh (frühes 9. Jh.)

Gebürtiger Syrer christlichen Glaubens. Seine aufwendige Suche nach Manuskripten wurde von Berggren (2011) als repräsentatives Beispiel für die Vorgehensweise der Gelehrten des Hauses der Weisheit und für ihre Probleme in der Zusammenstellung vollständiger Vorlagen herangezogen. Honain ebn Eṣḥagh habe sich auf der Suche nach einem bestimmten Manuskript eines griechischen Mediziners befunden und darüber Folgendes berichtet:

Ich suchte selbst mit großem Eifer überall in Mesopotamien, in Syrien, in Palästina und in Ägypten, bis ich nach Alexandria kam. Ich fand nichts, nur in Damaskus fand ich die Hälfte des Buches. Was ich aber gefunden hatte, waren weder aufeinanderfolgende Kapitel noch waren sie vollständig. Gabriel [ein Kollege Honain ebn Eṣḥaghs] fand ebenfalls einige Abschnitte dieses Buches, die nicht die gleichen waren, die ich gefunden hatte.¹⁵

¹³ Dieser 1. Satz lautet in der Übersetzung von Czwalina (1967): «Eine gerade Linie, die den Scheitel einer Kegelfläche mit einem Punkt der Kegelfläche verbindet, liegt ganz in der Kegelfläche.»

¹⁴ Berggren (2011, Seite 5–6).

¹⁵ Ebd. Seite 4.

Von Honain ibn Eßhagh stammen erste Übersetzungen der *Elemente* und der *Data* des Euklid, der Arbeit über *Kugel und Zylinder* des Archimedes sowie der *Sphärik* des Menelaos (griechischer Mathematiker, ca. 70–140).

Charasmi (ca. 780–835)

Gebürtig, wie schon sein Name vermuten lässt, aus der iranischen Provinz Charasm im westlichen Zentralasien. Kam schon früh nach Bagdad und schrieb zwischen 813 und 833 ein Buch über die *Algebra*, in dem er Gleichungen zweiten Grades mithilfe der geometrischen Konstruktionen des Euklid löste, sowie ein Buch über das *Rechnen mit den indischen Zahlen*. Charasmi gilt damit als Begründer der modernen Algebra und der Arithmetik. Das Buch des antiken griechischen Mathematikers Diophantos, der über die Algebra schrieb, scheint ihm nicht bekannt gewesen zu sein. Es wurde wohl erst von Busdschani (940–998) ins Arabische übersetzt. Das Wort «Algorithmus» selbst geht auf den Namen dieses großen persischen Gelehrten zurück, mit dem die europäischen Autoren Jahrhunderte später einige Schwierigkeiten gehabt zu haben scheinen: al-Charasmi → al-Charatmi → al-Gharatmi → Alghoratmi → Alghorismus (Lateinisierung). Aus dem Vorwort zu Charasmis algebraischer Abhandlung:

Die Zuneigung zur Wissenschaft, mit der Gott den Imam Mamun ausgezeichnet hat, [...] die Freundlichkeit und Güte, die er den Gelehrten entgegenbringt, die Bereitwilligkeit, mit der er sie in der Erhellung der Dunkelheit und der Beseitigung von Problemen unterstützt, hat mich zum Verfassen einer kurzen Arbeit über das Rechnen durch Ergänzen und Gegenüberstellen [«Algebra» und «Al-Murhabala»] ermutigt, mit der Beschränkung auf das, was beim Rechnen am einfachsten und am nützlichsten ist, und das, was Menschen oft benötigen in Erbschaftsfällen, Hinterlassenschaften, Aufteilungen, Rechtsstreitigkeiten und im Handel, [...] oder in der Landvermessung, beim Ausheben von Kanälen, in geometrischen Berechnungen und weiteren zahlreichen Fragen aller Art.¹⁶

Bemerkenswert ist vor allem im Zusammenhang mit Omar Chayyams späterer *Algebra* dann der 1. Satz von Charasmis eigentlicher Abhandlung:

Wenn ich betrachtete, was normalerweise in Berechnungen gesucht wird, fand ich, dass es immer eine Zahl ist.¹⁷

¹⁶ Zitiert nach Rosen (1831).

¹⁷ Ebd.

Das Gesuchte nennt Charasmi in seiner Arbeit auch die «Unbekannte», oder die «Sache».¹⁸ Entsprechend seiner Feststellung, dass das Gesuchte in der Algebra immer eine Zahl sei, gibt Charasmi dann in seiner Abhandlung in der Tat die numerischen Lösungen der Gleichungen bis zum zweiten Grad, das sind $x^2 + cx = d$, $x^2 + d = cx$ und $cx + d = x^2$. Den Beweis der Richtigkeit dieser Lösungen gibt er aber auf geometrische Weise. In diesen Beweisen drückt er sich dabei zumeist wie folgt aus: «Werde das Quadrat durch ein quadratisches Rechteck repräsentiert [...]». Warum es aber möglich ist, oder besser: dass es äquivalent ist, anstelle des Quadrats einer Zahl genauso gut ein tatsächliches geometrisches Quadrat zu betrachten, wird von ihm nicht gezeigt. Omar Chayyam machte 200 Jahre später auf diese Ungenauigkeit aufmerksam und schrieb bewusst, dass das Gesuchte in der Algebra sowohl Zahlen als auch geometrische Objekte sein können. Besonders in der Abhandlung über den *Viertelkreis* ist Omar Chayyams Bemühen erkennbar, den Zusammenhang zwischen Geometrie und Algebra zu begründen. In seiner späteren *Algebra* dann betont Chayyam ganz deutlich diese prinzipielle Unterschiedlichkeit von Zahl und geometrischem Objekt und zeigt dann ihre Äquivalenz. Omar Chayyams algebraische Abhandlung ist somit in jeder Hinsicht die Vervollkommnung der grundlegenden Arbeit Charasmis.

Mahani (9. Jh.)

Gebürtig aus der persischen Provinz Kerman. Schrieb Kommentare zu Euklid und Archimedes und bearbeitete die von Honain ibn Isḥāq angefertigte Übersetzung der *Sphärik* von Menelaos. Im Studium der Arbeit des Archimedes über *Kugel und Zylinder* bemerkte er die ungelöste Aufgabe der Teilung einer Kugel in einem gegebenen Verhältnis. Er führte das Problem auf eine kubische Gleichung zurück, konnte diese aber nicht lösen. Omar Chayyam erwähnt die Arbeit Mahanis in beiden seiner algebraischen Abhandlungen (Seiten 96.4 und 106.7).

¹⁸ Die maurischen Spanier transkribierten dieses arabische *schey* in lateinischen Buchstaben mit *xey*, da das *x* bei ihnen ausgesprochen wird wie bei uns das *sch*. Hieraus entwickelte sich abkürzend die Gewohnheit, *x* für «die Unbekannte» zu schreiben.

Für eine Gesamtdarstellung der im Haus der Weisheit erbrachten wissenschaftlichen Leistungen sei an dieser Stelle auf die Literatur verwiesen.¹⁹ Die Gründung des Hauses der Weisheit und der damit verbundene Aufschwung der rationalen Wissenschaften, ebenso aber auch ihr späteres Verschwinden, hingen eng mit Entwicklungen in der islamischen Theologie zusammen, die, nicht unähnlich der Situation im mittelalterlichen Europa, geistige Strömungen orientierte und kanalisierte – wenn nicht gar diktierte.

2.3 Theologische Entwicklungen

Die Biografie Omar Chayyams wird kaum verstanden werden können, ohne die hauptsächlichen Entwicklungen in der islamischen Theologie wenigstens einmal angeschaut zu haben. Chayyams Klagen über engstirnige Zeitgenossen und über die Hindernisse, die ihm in der Ausübung der rationalen Wissenschaften in den Weg gelegt werden, sind in seinen algebraischen Abhandlungen so markant und so pointiert platziert und formuliert, dass wir besser begreifen wollen, worauf genau sie sich beziehen mögen. Ebenso verhängnisreich wie die Vorherrschaft widerstreitender theologischer Schulen auf das Schicksal des Einzelnen wirkte, so schicksalhaft war sie für die gesamte Wissenschaftskultur der islamischen Welt.

Die Frage, um die die Theologie des Islam sich seit ihrem Beginn dreht, ist die Frage nach der Willensfreiheit des Menschen. Oder andersherum: die Frage nach der göttlichen Vorherbestimmtheit allen menschlichen Tuns. Die schließliche Beantwortung dieser Frage durch die Kleriker sollte von herausragender Bedeutung für die langfristige Orientierung der islamischen Gesellschaften sein. Dass dieses Problem eine so herausragende Rolle einnimmt, folgt automatisch aus der Formulierung eines ewigen und unveränderlichen Gottes im Koran. Im Angesicht der Vergänglichkeit und der ständigen Veränderungen aller Erscheinungen der tatsächlichen Welt, in der der Mensch sich befindet, ist es offensichtlich, nach dem göttlichen Plan zu fragen. Ist dieser göttliche Plan ewig und unveränderlich wie sein Schöpfer? Oder ist er veränderlich wie die Welt, in der er umgesetzt wird? Kann gar auf den Plan eingewirkt werden?

Grundlegende Texte zu dieser Frage schrieb im Haus der Weisheit der Universalgelehrte al-Kindi (ca. 800–873), der Texte von Aristoteles, Platon und

¹⁹ Ein guter Ausgangspunkt ist sicher das fünfbändige Werk von Fuat Sezgin (2003).

des Neuplatonismus studiert und übersetzt hatte. Al-Kindi scheint sich weder für die eine noch für die andere der obigen Auffassungen endgültig entschieden zu haben. Seine Schriften wurden jedoch zur Grundlage der späteren theologischen Debatten.

2.3.1 Kausalismus: Die Motaseleh

Eine bedeutende theologische Schule war die rationalistische Schule der *Motaseleh*. Diese theologische Strömung nahm seit der Machtübernahme durch die Abbassiden eine führende Rolle im Kalifatstaat ein. Die Vertreter dieser Schule gingen als Prämisse ihres Denkens vom freien Willen des Menschen aus. Sie nahmen in ihr Weltbild auch Elemente aus der griechischen Philosophie auf, von der sie durch die im Haus der Weisheit übersetzten Manuskripte Kenntnis erhalten hatten. Dass sie diese Elemente in ihre Koraninterpretationen integrierten, zeigt, wie offen sie für neue Ideen und auch fremdsprachige Traditionen und Erkenntnisse waren. Das Haus der Weisheit muss zu Beginn des 9. Jahrhunderts ein anregender Ort für Studium und Diskussion gewesen sein. Zu der Schule der Motaseleh schreibt Halm:

Neben der Annahme des freien Willens vertraten die Motaseleh einen von allen anthropomorphen Vorstellungen gereinigten Gottesbegriff, der dem gestaltlosen «Einen» der griechischen Philosophie nahe kam; sie bestritten daher sogar die Ewigkeit der göttlichen Attribute, von denen im Koran die Rede ist; sogar der Koran selber als Gottes Wort durfte keine Ewigkeit beanspruchen.²⁰

Freilich wurde die göttliche Offenbarung im Koran als solche nicht angezweifelt. Aber es wurde anerkannt, dass diese Offenbarung durch den Menschen selbst bereichert werden konnte, namentlich durch das Erkennen der göttlichen Wahrheit im irdischen Geschehen. Diese Interpretation fordert den Menschen geradezu auf, sein Erkenntnisvermögen auszuschöpfen oder schlicht: seinen Verstand zu benutzen. Die Grundzüge dieser Auffassung finden sich in Omar Chayyams Weltbild wieder, zu dem er sich in seinen algebräischen Abhandlungen wiederholt äußert und bekennt.²¹ Es überrascht wenig, dass Mamun, der Förderer der Wissenschaften, auch Förderer und Schutzherr dieser theologischen Schule war.

²⁰ Halm (2007, Seite 35).

²¹ Vgl. Abschnitt 3.4 ab Seite 68.

2.3.2 *Okkasionalismus: Die Traditionalisten*

Der rationalistischen Schule der Motaseleh stand eine theologische Auffassung entgegen, in der der Koran direkt von Gott erschaffen, ewig und unveränderbar ist. Auch sammelten die Anhänger dieser Schule die Aussprüche des Propheten Muhammad (die *hadiß*), die kanonisiert wurden und gemeinsam mit dem Koran als Anleitung Gottes zum guten islamischen Leben galten. Dialektik und Diskurs, Nachdenken und Argumentieren waren und sind in dieser Lesart des Koran unnötig und werden im Allgemeinen gering geschätzt; denn alles, was wir wissen müssen, steht bereits im Koran oder ist in den *hadiß* gesagt worden. Die einzig richtige geistige Beschäftigung des wahrhaft Gläubigen kann demnach nur das Lesen und Verstehen des Koran und der Aussprüche des Propheten sein. Auch sollte der islamische Gläubige dieser Lesart zufolge sein alltägliches Leben am Leben des Propheten Muhammad ausrichten, der das perfekte Leben des wahrhaft Gläubigen vorgelebt habe. Entsprechend wurden neben den Aussprüchen des Muhammad auch dessen Gewohnheiten (die *sunna*) niedergeschrieben und kanonisiert. Diese traditionalistische Interpretation des Koran ist seitdem als «Sunnismus» bekannt.

Dass der Konflikt zwischen diesen beiden theologischen Schulen kein rein akademischer Streit zwischen Gelehrten war, sondern im Gegenteil Auswirkungen auf die Gestalt der islamischen Gesellschaften haben musste, wird unmittelbar klar, wenn man den Gedanken der Ewigkeit und Unveränderlichkeit des göttlichen Plans weiterdenkt. Wenn alles, was in der Welt passiert, und alles, was der Mensch tut, genauso geschieht, wie es schon seit Ewigkeiten vorherbestimmt ist, dann heißt dies doch nichts anderes als: Nichts, was passiert, und nichts, was der Mensch tut, hat eine Ursache außer Gott. Diese Auffassung wird *Okkasionalismus* genannt, und sie ist das Gegenteil des Prinzips von Ursache und Wirkung, nach dem alles, was geschieht, eine Ursache hat. Das Prinzip von Ursache und Wirkung aber ist das Grundprinzip der rationalen Wissenschaften. Das Ziel der Wissenschaften ist das Auffinden und Beschreiben der kausalen Zusammenhänge in der Welt. Die dogmatische Auffassung von der Ewigkeit und Unveränderlichkeit Gottes aber negiert diesen kausalen Zusammenhang *a priori* und sieht in allem, was geschieht, die göttliche Einwirkung am Werk. Gott ist die Ursache von allem.

Die ersten Abbassiden-Kalifen waren Förderer der Motaseleh und ihrer rationalistischen Koranauslegung, die andere Kausalitäten als einen allmächtigen Gott allein zulässt und das Ausüben von Wissenschaft im Haus der Weis-

heit gestattet. So förderlich die vernunftfreundliche religiöse Haltung Mamuns für die Tätigkeiten im Haus der Weisheit war, so wenig tolerant zeigte sich der Kalif gegenüber den Okkasionalisten. Er leitete eine regelrechte Inquisition gegen die Vertreter des traditionalistischen Islam ein, die bis 848 andauerte. Das brutale und rücksichtslose Vorgehen dieser Inquisition wird seinen Teil zur Radikalisierung der traditionalistischen Schule beigetragen haben und erschwerte eine Versöhnung der Denkart. Nachdem der Kalif Motewakel, der auch ein Halb-Perser war, sich 848 von den Motaseleh abwandte und die Inquisition gegen die Okkasionalisten beendete, befand sich die zunehmend dogmatisierte, traditionalistische Lehre von der Allmacht Gottes und der Unveränderlichkeit seiner Offenbarung auf dem Vormarsch:

Die Verwerfung der Ewigkeit der göttlichen Attribute durch die Motaseleh hat sich nicht durchgesetzt; der Glaube an die Unerschaffenheit des Koran trug den Sieg davon. Vielleicht die folgenreichste theologische Weichenstellung war jedoch der Sieg des Okkasionalismus. [...] «Neben der umfassenden Kausalität Gottes ist keine andere Form von Kausalität vorstellbar.» (U. Rudolph) Als Vollender des islamischen Okkasionalismus lässt sich der Iraker al-Aschari (873–935) namhaft machen, der sich in scharfer Wendung von seinen motaselitischen Lehrmeistern [...] abgewandt hatte; seine Vorstellungen wurden später von dem berühmten Theologen Rhasali (1058–1111) in modifizierter Form aufgegriffen und verbreitet und gehören seitdem zum Standardrepertoire der sunnitischen Theologie.²²

Einmal die Oberhand gewonnen, schlugen die Okkasionalisten mit ebenso rabiaten Mitteln zurück, wie sie zuvor verfolgt worden waren. Das Ausüben von Wissenschaft wurde zunehmend erschwert; «Philosoph», als Sammelbegriff für die raisonnierenden Wissenschaftler, galt bald als Schimpfwort, und der Vorwurf des «Philosophierens» wurde zum lebensbedrohenden Vorwurf der Blasphemie.

Der in obigem Zitat erwähnte Rhasali war übrigens ein Zeitgenosse Omar Chayyams. Chayyam selbst griff den Okkasionalismus in seinen wissenschaftlichen Arbeiten scharf an, und es existiert eine Legende über ein Treffen der beiden. Bevor aber im Kapitel 3 diese und weitere Ereignisse in Omar Chayyams Leben dargestellt werden, soll zunächst das Schicksal der rationalistischen Denkschule und ihrer Vertreter bis zu Chayyams Lebzeit weiter verfolgt werden.

²² Halm (2007, Seite 37). Es wird manchmal, auch von Halm, darauf hingewiesen, dass die Lehren der Motaseleh im Schiismus wieder aufgegriffen worden wären. Die Schiiten blieben aber über Jahrhunderte eine Minderheit in der islamischen Welt, erst im 16. Jahrhundert etablierte sich deren Lehre als Staatsreligion des iranischen Safawidenreichs.

2.4 Wissenschaft in den persischen Dynastien

Während die Schule der Motaseleh im Zentrum des islamischen Reichs ab etwa 850 mit Macht zurückgedrängt war und die Okkasionalisten den Sieg davontrugen, gewann sie unter der Herrschaft der persischen Dynastien im Osten zeitweise wieder an Einfluss. Während sich die Samaniden zum Sunnismus bekannten, waren im Schiismus der Buyiden wesentliche Elemente des Rationalismus der Motaseleh übernommen worden, und die gesellschaftliche Grundhaltung dieses Schiismus' begünstigte die Ausübung der rationalen Wissenschaften. Doch auch die sunnitischen Samaniden bemühten sich um eine Renaissance der persischen Kultur und Sprache, und hierzu gehörte eben auch eine vergleichsweise offene und tolerante religiöse Haltung. Durch diese Umstände begünstigt, begann unter der Herrschaft der Samaniden und der Buyiden, besonders ab der Eroberung Bagdads durch Letztere im Jahr 945, das, was man das goldene persische Zeitalter nennen kann.

In den Reichen der Samaniden und der Buyiden wurden die im Haus der Weisheit gelegten wissenschaftlichen Grundlagen angewandt, weiterentwickelt und ausgefeilt, darunter die «Kunst der Algebra». Während die Tätigkeiten im Haus der Weisheit hauptsächlich die Sammlung und Übersetzung von Manuskripten und die Kanonisierung der in ihnen enthaltenen Erkenntnisse zum Gegenstand gehabt hatten, zeichnete sich die neue Wissenschaftskultur in den Reichen der Samaniden und der Buyiden durch eine Vielzahl eigener und neuer Beiträge in Medizin, Astronomie und Mathematik aus. Zu den bekanntesten und einflussreichsten Wissenschaftlern dieser Zeit gehören so illustre Gestalten wie der geniale Rationalist *Abu Ali Sina* und der kaum weniger berühmte Astronom *Abu Reyhan Biruni*. Im Folgenden werden einige herausragende Köpfe dieser Zeit benannt, um Anknüpfungspunkte für eine weitergehende Beschäftigung mit dem Thema zu bieten. Die Auflistung benennt vor allem die Mathematiker und Astronomen, auf deren Arbeiten Omar Chayyam in seinen beiden algebraischen Abhandlungen mal mehr, mal weniger detailliert eingeht.

Abu Ali Sina (ca. 980–1037)

Gebürtig aus der Gegend von Buchara, der Hauptstadt der Samaniden. Abu Ali Sina (gesprochen «ßina») ist im Westen unter dem Namen Avicenna geläufig. Dieser große Gelehrte ist vorrangig bekannt für seine Schriften zur

Medizin und für seine rationalistische Philosophie. Seine Texte hatten großen Einfluss auf die europäische Renaissance, insbesondere seine medizinischen Texte fanden Eingang in die westliche Heilkunde und waren in Europa bis in die Renaissance hinein Pflichtlektüre für alle Mediziner. Für die spätere lateinische Scholastik wurde insbesondere Sinas philosophische Unterscheidung von Essenz und Existenz (Wesen und Sein) bedeutsam:

Abu Ali Sina stand mit seiner rationalistischen [...] Philosophie oft im Gegensatz zur islamischen Orthodoxie. Seine drei großen philosophischen Werke sind die seit dem 12. Jahrhundert in Teilen ins Lateinische übersetzte Enzyklopädie *asch-Schifa* («Heilung der Seele vom Irrtum»), das *Nadscha* («die Rettung») und, als sein reifstes Werk, die vermutlich zeitlich letzte vierteilige Abhandlung *al-Ischarat wa at-Tanibihat* («Beweise und Behauptungen»). Die größte Wirkung hatte Sina durch ein auch im Westen weitverbreitetes medizinisches Handbuch.²³

Als Buchara im Jahr 999 in die Hände der Türken fiel, verließ Abu Ali Sina die Stadt und zog danach viele Jahre lang von Ort zu Ort, ohne ein langfristiges stabiles Auskommen zu finden. Er kam dabei nach Neyschabur und nach Marw. Wie auch Ferdoßi suchte Abu Ali Sina im Zuge der großen politischen Veränderungen unter anderem die Protektion des Herrschers der Rhasnawiden, der aber nicht wirklich als Förderer der Wissenschaften angesehen werden kann. So ging Abu Ali Sina schließlich nach Rey (ca. 1014–1021), wo die Buyiden herrschten. Rey hatte einen ausgezeichneten wissenschaftlichen Ruf, hier hatte zuvor der persische Gelehrte Abu Dschafar Chasen gewirkt (s. u.).

Nachdem auch Rey in die Hände der Türken fiel, verbrachte Abu Ali Sina die weiteren Jahre seines Lebens unter dem Schutz der Buyiden in Esfahan. In dieser Zeit in Esfahan kam er zu hohem gesellschaftlichem Ansehen und verfasste sein medizinisches Handbuch sowie zahlreiche wissenschaftliche Werke. Die Eroberung Esfahans durch die Türken und das Ende der persischen Dynastien erlebte er nicht mehr. Auch Omar Chayyam ist er nie begegnet; wird dieser dennoch oft als «Schüler Sinas» bezeichnet, so ist damit gemeint, dass er Schüler im Geiste gewesen ist, was sein hohes Ansehen unter den Zeitgenossen zum Ausdruck bringt.

Abu Dschafar Chasen (900–971)

Gebürtig aus Chorasan, seines Zeichens Mathematiker und Astronom. Er war an den Hof der Buyiden gerufen worden, wo er einen hochpräzisen Himmelsatlas zusammenstellte. Chasen verfasste einen ausführlichen Kommen-

²³ Hogen and Conradi (2004, Seite 142).

tar des *Almagest* des Ptolemäus und kommentierte ausführlich das X. Buch der *Elemente* des Euklid. Er entwickelte ein Modell des Sonnensystems, das ohne Exzentrizitäten und ohne Epizyklen auskam; in einem seiner Bücher gab er auch Sternradien an, ohne aber mitzuteilen, wie er diese erhalten hat.²⁴ Omar Chayyam berichtet in seinen algebraischen Abhandlungen, dass es Abu Dschafar Chaseni gewesen sei, der die Methode zur Lösung der kubischen Gleichung erkannte.

Abu Reyhan Biruni (973–1048)

Gebürtig aus Charasm. War ein Schüler des Abu Nassr Manšur ibn Irak und gilt als einer der größten Universalgelehrten seiner Epoche. Der genannte Lehrer befasste sich gemäß der Aussagen Omar Chayyams in seiner Abhandlung über den Viertelkreis auch mit der Lösung kubischer Gleichungen. In Buchara arbeitete Abu Reyhan Biruni gemeinsam mit Abu Ali Sina, ging aber später zurück in seine Heimat. Als Charasm von den Rhasnawiden erobert wurde (1017), nahmen diese ihn sowie neben Abu Nassr Manšur ibn Irak zahlreiche weitere Gelehrte als Gefangene in ihre Hauptstadt Rhasni mit. Dort verfasste er unter anderem ein berühmtes Handbuch zur Astronomie. Insgesamt soll Abu Reyhan Biruni über 100 Bücher geschrieben haben, darunter Werke zur Geologie, zur Geschichte, zur Geografie und zur Medizin. Er entwickelte die Methode, nach der aus der Beobachtung eines Bergs bekannter Höhe aus einer gegebenen Entfernung der Radius der Erde bestimmt werden kann.²⁵ Von ihm stammt auch eine Übersetzung der *Elemente* des Euklid ins Arabische. Eine sehr wichtige Arbeit Abu Reyhan Birunis ist ein Lehrbuch zur Astronomie, das er zugleich in einer arabischen und in einer persischen Variante vorgelegt hat. Dieses Buch trug wesentlich zur Aufwertung des Persischen als Wissenschaftssprache bei.

Abu Sahl Kuhi (10. Jh.)

Persischer Geometer aus Tabaristan, einer iranischen Region südlich des Kaspischen Meeres, der unter den Buyiden in Bagdad lebte und arbeitete. Er befasste sich besonders mit kubischen Gleichungen sowie Gleichungen noch

²⁴ Emilia Calvo (2014, Seite 1192).

²⁵ Er erhielt als Ergebnis $r = 6339,6$ km. Man vergleiche dies mit dem heutigen Wert.

höheren Grades und löste einige von ihnen. Im intensiven Studium der *Kegelschnitte* des Apollonius kam ihm schließlich die Idee für seinen Kegelschnitt-zirkel, der in Abb. 1.3 gezeigt ist und dessen Funktionsweise auf Seite 221 im Zusammenhang mit der geometrischen Lösung kubischer Gleichungen eingehender besprochen werden wird. Omar Chayyam nennt seinen Namen im *Viertelkreis* in einer Auflistung weiterer namhafter Mathematiker und Astronomen, «die unter der Herrschaft Asud al-Dohlehs in der Stadt des Friedens lebten».²⁶ Einige davon sollen im Folgenden genannt werden.

Abu al-Dschud (ein Zeitgenosse Abu Reyhan Birunis)

Über diesen Mathematiker und Astronomen liegen nur wenige biografische Informationen vor, wir wissen von ihm hauptsächlich aus einem Verweis auf eine 969 datierte Arbeit über das regelmäßige Achteck. Diese ist Bestandteil eines Manuskripts, in dem einige Aufgaben bearbeitet werden, die Abu Reyhan Biruni gestellt haben soll.²⁷ Nachweislich der Aussagen Omar Chayyams versuchte Abu al-Dschud eine erste Auflistung und einen systematischen Lösungsversuch der kubischen Gleichungen. Er kann damit als ein Vorgänger Omar Chayyams in diesem Unternehmen angesehen werden. Chayyam weist in seiner Arbeit aber auf die Lücken in Abu al-Dschuds Lösung hin.²⁸

²⁶ Seite 96.30 f.

²⁷ Siehe Hogendijk (1987, Seite 175).

²⁸ Rashed and Vahabzadeh haben auf Seite 88 ihres Buchs darauf hingewiesen, dass der «weniger talentierte, über die Maßen kritische und ungenierte Mathematiker al-Schanni» Abu al-Dschud in einer Arbeit einen «inkompetenten Plagiator» genannt hätte. Auf diesen Plagiatsstreit scheint sich Omar Chayyam zu beziehen, als er am Ende seines Kommentars der Arbeiten Abu al-Dschuds schreibt (Seite 142.36):

Und dennoch bemerkte der, der es gelöst hat, trotz seines Ruhms und seines mathematischen Vermögens nicht, dass es verschiedene Fälle gibt, und auch nicht, dass es in dieser Gattung unlösbare Fälle gibt. Dieser berühmte Mann ist Abu al-Dschud oder al-Schanni. Gott allein weiß es.

Omar Chayyam war sich also selbst nicht sicher, wer nun wirklich der Autor jener Arbeit war, die er kommentierte.

Busdschani (940–998)

Gebürtig aus Bosghan in Chorasán, ging er 959 an den Hof der Buyiden in Bagdad. Er lieferte wichtige Beiträge zur Trigonometrie, von ihm stammt zum Beispiel die erste Formulierung der Identität $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$. Berühmt war er für einen von ihm kompilierten *Sidsch*,²⁹ der aber nicht erhalten ist. Auf die Arbeiten Busdschanis geht auch die wohl erste Erwähnung negativer Zahlen in einer Arbeit der islamischen Mathematiker zurück. Omar Chayyam konnte sich aber nicht dazu durchringen, negative Zahlen als Lösungen algebraischer Gleichungen anzuerkennen. In der Algebra übersetzte Busdschani, vielleicht als Erster, die Arbeiten von Diophantos ins Arabische und schrieb einen Kommentar zu Charasmis Algebra.

Bereits in dieser stichpunktartigen Übersicht zu den Biografien der Gelehrten der Samaniden- und der Buyidenreiche wird die zunehmend chaotische politische Situation im ehemaligen Kalifat des Ostens erkennbar. Vor den von Nordosten einfallenden Türken flüchteten die Wissenschaftler nach Westen, einige von ihnen wurden gefangen genommen. Mit der schlussendlichen Eroberung der Perserreiche und der gesamten islamischen Welt zwischen Mittelmeer und Indus durch die Seldschuken ging langfristig die Traditionalisierung der Theologie und damit verbunden eine Verkrustung des geistigen Nährbodens der rationalen Wissenschaften einher. Mit dem Eifer der Konvertierten hingen die türkischen Herrscher der dogmatischen Interpretation des Koran an. Unter ihrer Herrschaft vollendete der Prediger Rhasali den Okkasionalismus, der nun auch in die Gebiete im Osten kam und dort das reichhaltige Geistesleben zerstörte. Einen symbolischen Höhepunkt dieser Entwicklung markierte die rituelle Verbrennung der philosophischen Schriften Abu Ali Sinas im Jahr 1150 in Bagdad. Dieses Ereignis war keinesfalls nur eine punktuelle Begebenheit, sondern, im Kontext der gerade skizzierten Entwicklung betrachtet, Ausdruck der nunmehr etablierten Vorherrschaft der Philosophie- und Wissenschaftsfeindlichkeit in der islamischen Welt östlich des Mittelmeers.³⁰

²⁹ Siehe Seite 175.

³⁰ Die islamischen Wissenschaften «wanderten» jedoch infolge dieser Entwicklung in den Westen der islamischen Welt, über den Maghreb nach Spanien, wo bis ins späte Mittelalter hinein Manuskripte übersetzt und studiert wurden. Europa verdankt dieser Entwicklung wesentliche Ansätze seiner Renaissance.

Es ist diese sich verändernde Welt, in die Omar Chayyam im Jahr 1048 hineingeboren wurde. Er genoss noch die Vorzüge einer rationalistischen Bildung und studierte die Arbeiten der alten Griechen und seiner direkten Vorgänger. Schon früh galt Omar Chayyam als Schüler und ebenbürtiger Nachfolger Abu Ali Sinas in den rationalen Wissenschaften. Doch seine Heimat wurde von den Seldschuken erobert, die wenig Sinn für Kunst und Wissenschaft, sondern größeres Interesse an Eroberung und Pracht zeigten. Der Rationalismus genoss keinen Rückhalt mehr, weder im Klerus noch im säkularen Machtapparat. Die Protektion, die Omar Chayyam am Hofe Malik-Schahs in Esfahan, wo er ein Observatorium gründete und wohl auch zur Architektur der Freitagsmoschee beitrug, zunächst noch genoss, schwand bald. Die ihm zunehmend feindlich entgegenstehende öffentliche Meinung zwang Omar Chayyam zur Flucht aus Esfahan und schließlich zum Schweigen. Mit dem Leben Omar Chayyams ging das große Zeitalter der persischen Rationalisten zu Ende.

Literaturverzeichnis

- Baysonghori Ms. (1430) *Shahnameh*. Ms., Golestan Palast, Teheran
- Berggren J. L. (2011) *Mathematik im mittelalterlichen Islam*. Springer, Heidelberg
- Emilia Calvo (2014) *Khāzin: Abū Jafar Muḥammad ibn al-Ḥusayn al-Khāzin al-Khurāsānī*. The Biographical Encyclopedia of Astronomers, Springer Reference 11:1191–1192
- Frankopan P. (2016) *Licht aus dem Osten. Eine neue Geschichte der Welt*. Rowohlt, Berlin
- Frye R. N. (1975) *The Golden Age of Persia. The Arabs in the East*. Weidenfeld & Nicolson, London
- Halm H. (2007) *Der Islam. Geschichte und Gegenwart*, 7. Auflage. C.H. Beck, München
- Herodot (1979) *Historien. Deutsche Gesamtausgabe*. Stuttgart
- Hogen H., Conradi E. (2004) *Der Brockhaus, Philosophie: Ideen, Denker und Begriffe*. Brockhaus, Mannheim
- Hogendijk J. P. (1987) Abu'l-Jud's answer to a question of al-Biruni concerning the regular heptagon. In: From deferent to equant: a volume of studies in the ancient and medieval near East in honor of E.S. Kennedy, Academy of Sciences, New York, S. 175–184
- Marsh Ms. (1070) *Conica*. Book 1–7. Ms. Marsh 667, Bodleian Libraries, Oxford
- Ploetz K. (1951) *Auszug aus der Geschichte*, 24. Auflage. A.G. Ploetz, Verlagsbuchhandlung für Aufbau und Wissen, Bielefeld
- Rashed R., Vahabzadeh B. (1999) *Al-Khayyam Mathématicien*. Albert Blanchard, Paris
- Robson E., Steddal J. (Hrsg.) (2009) *The Oxford Handbook of The History of Mathematics*. Oxford University Press, Oxford
- Rosen F. (1831) *The Algebra of Mohammed ben Musa*. Oriental Translation Fund, London
- Sezgin F. (2003) *Wissenschaft und Technik im Islam I–V*. Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt a.M.

Die Algebra des Omar Chayyam

Linden, S.

2017, XV, 304 S. 77 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-662-55346-6