



# Islam

Einheit und Vielfalt  
einer Weltreligion

Herausgegeben  
von Rainer Brunner

**Kohlhammer**

Rainer Brunner (Hrsg.)

# **Islam**

Einheit und Vielfalt einer Weltreligion

Verlag W. Kohlhammer

Umschlagabbildung: Yeni Cami (Neue Moschee), Istanbul, Foto: Rainer Brunner

1. Auflage 2016

Alle Rechte vorbehalten

© W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart

Gesamtherstellung: W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart

Print:

ISBN 978-3-17-021822-2

E-Book-Formate:

pdf: ISBN 978-3-17-030498-7

epub: ISBN 978-3-17-030499-4

mobi: ISBN 978-3-17-030500-7

Für den Inhalt abgedruckter oder verlinkter Websites ist ausschließlich der jeweilige Betreiber verantwortlich. Die W. Kohlhammer GmbH hat keinen Einfluss auf die verknüpften Seiten und übernimmt hierfür keinerlei Haftung.

# Inhalt

<b>Vorbemerkung</b> .....	9
<b>Geographie des islamischen Raumes</b> .....	11
<i>Anton Escher</i>	
<b>Anmerkungen zur Geschichte der Islamwissenschaft</b> .....	44
<i>Sabine Mangold-Will</i>	
<b>Geschichte des Vorderen Orients im Überblick</b> .....	57
<i>Lutz Berger</i>	
<b>Muḥammad</b> .....	86
<i>Andreas Görke</i>	
<b>Der Hadith</b> .....	110
<i>Jens Scheiner</i>	
<b>Der Koran</b> .....	132
<i>Nicolai Sinai</i>	
<b>Rationale Theologie</b> .....	167
<i>Sabine Schmidtke</i>	
<b>Philosophie</b> .....	191
<i>Heidrun Eichner</i>	
<b>Bildung und Ethik im Islam</b> .....	210
<i>Sebastian Günther</i>	
<b>Recht I: vormodern</b> .....	237
<i>Christian Müller</i>	
<b>Recht II: Moderne (seit 19. Jh.)</b> .....	258
<i>Mathias Rohe</i>	

<b>Frömmigkeitsvorstellungen im Islam</b> .....	278
<i>Norbert Oberauer</i>	
<b>Sufismus und Volksreligion</b> .....	294
<i>Rüdiger Seesemann</i>	
<b>Die Schia</b> .....	310
<i>Rainer Brunner</i>	
<b>Historiographie</b> .....	338
<i>Konrad Hirschler</i>	
<b>Arabische Literatur</b> .....	349
<i>Beatrice Gründler, Verena Klemm, Barbara Winckler</i>	
<b>Kunst</b> .....	379
<i>Silvia Naef</i>	
<b>Architektur im islamischen Orient</b> .....	396
<i>Lorenz Korn</i>	
<b>Die Naturwissenschaften im Islam</b> .....	413
<i>Ulrich Rebstock</i>	
<b>Politik, Demokratie, Menschenrechte</b> .....	429
<i>Sabine Damir-Geilsdorf</i>	
<b>Wirtschaft und Islam</b> .....	452
<i>Heiko Schuß</i>	
<b>Geschlechterverhältnisse in muslimischen Gesellschaften</b> .....	463
<i>Bettina Dennerlein</i>	
<b>Islam und Nichtmuslime</b> .....	481
<i>Johanna Pink</i>	
<b>Reformismus, Islamismus und Salafismus in der arabischen Welt</b> .....	501
<i>Guido Steinberg</i>	
<b>Islam und abendländische Kultur</b> .....	527
<i>Felix Körner</i>	
<b>Islam in Europa und Amerika</b> .....	550
<i>Albrecht Fuess</i>	

<b>Muslimische Gesellschaften in Afrika</b> .....	574
<i>Roman Loimeier</i>	
<b>Südasiens</b> .....	589
<i>Jan-Peter Hartung</i>	
<b>Südostasiens</b> .....	608
<i>Thoralf Hanstein, Fritz Schulze</i>	
<b>Index</b> .....	629
<b>Umschrift und Aussprache arabischer und persischer Namen und Wörter</b>	657
<b>Autorinnen und Autoren</b> .....	659
<b>Verzeichnis der Karten</b>	
Die islamische Welt: Muslime, relativ und absolut .....	14
Mittlere jährliche Niederschläge und aride Monate im islamischen Raum ....	19
Bevölkerungsdichte und Urbanisierungsgrad im islamischen Raum 2010 .....	22
Detailkarte zur Problematik Wasser im Nahen Osten .....	25
Detailkarte zur Problematik Erdöl und Erdgas im Nahen Osten .....	28
Diagramme zur Problematik Erdöl und Erdgas im Nahen Osten .....	29
Die kolonialen Machtansprüche im islamischen Raum zu Beginn des 20. Jahrhunderts .....	39
<b>Verzeichnis der Abbildungen</b>	
Inschrift, Indien, Agra oder Delhi, 18. Jh. Doha, Museum für islamische Kunst. Foto: S. Naef, 2010 .....	382
Istanbul, Topkapı-Palast, Harem, Wohnräume der Königinmutter, Wanddekoration aus Kacheln mit Inschriften und Blumenmotiven (17. Jahrhundert); Trompe-l'Oeil-Deckenfresko, 18. Jahrhundert. Foto: S. Naef, 2011 .....	384
Weihrauchspender in Vogelform, Iran oder Zentralasien, 12.–13. Jahrhundert, Kuwait, Tareq Rajab Museum. Foto: S. Naef, 2004 .....	385

Wandbild aus Kacheln, Iran, 17. Jahrhundert, Paris, Musée du Louvre. Foto: S. Naef, 2006 .....	386
Maḥmūd Muḥtār, <i>Rückkehr vom Fluss</i> , Ende 1920er/Anfang 1930er Jahre. Kairo, Maḥmūd-Muḥtār-Museum. Foto: S. Naef, 1989 .....	389
Samīr aṣ-Ṣāʿig, Libanon, 1938-, <i>Güte (Niʿma)</i> , Siebdruck, 2004. Genf, Privatsammlung .....	390
Samarkand (Usbekistan), Rigistan-Platz (15.–17. Jahrhundert). Foto: L. Korn ...	402
Ribat-i Šaraf (Iran), Karawanserei (12. Jahrhundert). Foto: L. Korn .....	404
Kairo (Ägypten), Minarett der Moschee Altunbugha al-Maridani (1340). Foto: L. Korn .....	405
Aleppo (Syrien), Madrasat al-Firdaus (1235–41). Foto: L. Korn .....	407
Riyad (Saudi-Arabien), King Faisal Centre for Research mit Moschee (Entwurf Kenzo Tange, 1980). Foto: L. Korn .....	410



# Die Naturwissenschaften im Islam

Ulrich Rebstock

Einen christlichen Philosophen und Doktor, der unter anderem ins Byzantinische Reich reiste, um wissenschaftliche Bücher zu beschaffen, die er dann, zusammen mit ihren epikureischen Ideen, für seinen Kalifen, den Abbasiden al-Mustaʿīn (reg. 862–66), aus dem Griechischen ins Arabische übersetzte, und der noch dazu für seine muslimischen Mitbürger ein Buch<sup>1</sup> über die medizinischen und hygienischen Vorbereitungen für den *ḥaǧǧ*, die islamische Pilgerfahrt, ihre Gefahren, die dabei drohenden Krankheiten sowie deren Behandlungen schrieb – so jemanden gab es noch Mitte des neunten Jahrhunderts im libanesischen Baalbek: Qusṭā b. Lūqā (Kostas ibn Lukas, ca. 820–912). Qusṭā blieb kein Einzelfall. Für diese besondere Atmosphäre spricht auch das Wirken des Bagdader Arztes und Philologen al-Ḥasan b. al-Bahlūl,<sup>2</sup> der ein bislang kaum zur Kenntnis genommenes Werk, das *Kitāb ad-Dalāʿil*, »Buch der Zeichen«, zur religionsübergreifenden Kalendaristik im Vorderen Orient verfasste. Im 34. der insgesamt 49 Abschnitte, der mit der Absichtserklärung beginnt, eine Art religiösen und klimatologischen *hiǧrī*-Dauerkalender herzustellen, präzisiert Ibn al-Bahlūl sein Vorgehen mit einem bemerkenswerten Satz: »Ich werde so verfahren, dass ich das, was man genau (*bi-taḥqīq*) benötigt, mit der indischen Rechenweise (*bi-l-hindī*) erledige, und das, was man ungefähr (*bi-t-taqrīb*) braucht, mit der händigen Rechenweise (*bi-l-yad*).«<sup>3</sup>

Die Hintergründe einer solchen religionsübergreifenden Krankheits-, Fest- und Wetzervorsorge lagen ganz woanders: Auf der Arabischen Halbinsel, Entstehungsmilieu und Ausgangspunkt der islamischen Offenbarung, war wenig bekannt von den wissenschaftlichen Traditionen der benachbarten Kulturmächte. Man beschäftigte sich mit der Windkunde, der Mond- und Sternkunde, mit Pflanzenheil- und Tierkunde. Erst im nach Westen, Norden und Osten ausgreifenden Kontakt mit byzantinischer, sasanidischer und indischer Bevölkerung bekamen die Muslime Kenntnis von den wissenschaftlichen Disziplinen der christlichen, jüdischen, zoroastrischen und sabäischen Gelehrsamkeit. Mit

---

1 Qusṭā b. Lūqā: *Qusṭā b. Lūqā's Medical Regime*.

2 Lebte noch 352/963, auch syr. Bar Bahlūl genannt, s. Manfred Ullmann: *Medizin*, S. 258.

3 Dies ist nach meiner Kenntnis (vgl. dazu Paul Kunitzsch: *Geschichte*, S. 9–11) die älteste dokumentierte nicht-professionelle Nutzenanwendung der »indischen« Zahlen. Gleich darauf schließen sich Beschreibungen des persischen, byzantinischen, arabischen, jüdischen und indischen Kalenders (S. 233–36) an, gefolgt von den religiösen Festkalendern der Christen, Juden, Armenier, Kopten, Ḥarraner und Ṣabāer (S. 240–60). Offenbar ohne konfessionelle Rücksichtnahme kommt auch seine Traumdeutung (S. 382–440 [!]: *taʿbīr ar-ruʿya*) aus: Das Träumen von Wein deutet auf mühelos verdientes Geld (S. 402/2)!

bemerkenswerter Geschwindigkeit wurden große Teile dieser wissenschaftlichen »Beute«-Literatur übersetzt, studiert und kommentiert. Noch herrschte, vor allem in den städtischen Zentren und im Laufe der weiteren Expansion, Mehrsprachigkeit vor. Die Arabisierung der Verwaltung der eroberten Gebiete, die zu Beginn des achten Jahrhunderts zu Lasten der regionalen Volkssprachen im Vorderen Orient – des Aramäischen, des Persischen und des Koptischen – einsetzte, schuf nun einen einheitlichen sprachlichen Kulturraum, dessen geographische Ausdehnung, vom Atlantik zum Pazifik, seiner disziplinären Breite und Universalität in nichts nachstand. Der wissenschaftliche Bücherkatalog, *al-Fihrist*, des schiitischen Buchhändlers Ibn an-Nadīm (st. 990) aus Bagdad, der alle ihm bekannten Werke der vor- und nicht-islamischen sowie der islamischen Wissenschaftsgeschichte, der Philosophie, der »alten« Wissenschaften, der Theologie, der Unterhaltungsliteratur, der Religionsgeschichte und der Alchemie in zehn Bänden zusammentrug, beschreibt diese Epoche der Übersetzung und Aneignung am besten. Die Tausende von Namen, die dort versammelt sind, von Autoren wie gleichermaßen von Übersetzern und zunehmend souveränen und emanzipierten Kommentatoren, verraten oft noch ihre Herkunft: Sie entstammen den von den Muslimen unterworfenen kulturellen Eliten, die im Zuge ihrer Integration sich selbst und damit auch »ihre« Antike arabisieren und ihren neuen Herren somit Zugang zu den Wissenschaften der »Alten« verschaffen.

Dabei ist vieles noch im Fluss. Die frühen muslimischen Wissenschaftler scheuen noch nicht die Nähe zu dieser »fremden« (*ʿaǧam*) Antike. Und andererseits bedienen sich auch islamische Theologen, die ausdrücklich die Vernunft ins Zentrum ihrer Spekulationen rückten, etwa der Kosmologie, um die göttliche Schöpfung und ihre »Natur« deuten, nutzen und – wie die Offenbarung (z. B. K 2:164) das verlangte – verstehen zu lernen.

Dieses alte »Fremde« ist dabei noch nicht, oder erst sporadisch, hellenistisch. Die politische Revolution, während der die Bewegung der Abbasiden Mitte des achten Jahrhunderts das Umayyadenkalifat beseitigte, war von einer kulturellen Revolution vorbereitet und begleitet gewesen. So war das Kalifat der Abbasiden anfänglich stark von iranischen Einflüssen geprägt und verschob sein Zentrum mit der neuen Hauptstadt Bagdad (gegründet 763, kreisrund, konsequent geometrisch strukturiert und astrologisch abgesichert) in den Osten des Reiches. Hier aber stießen die muslimischen Araber auf ein ebenfalls »fremdes« kulturelles und wissenschaftliches Erbe, auf eine auch durch nestorianische Christen begründete wissenschaftliche Tradition, welche sie sich rasch zunutze machten. Freilich nicht gänzlich freiwillig und unentgeltlich: Die syrischen und persischen »Neumuslime« (*mawālī*) pochten gegenüber den militärischen arabischen Machthabern ungeniert auf ihr kulturelles Überlegenheitsgefühl und verlangten Gleichbehandlung. In der nun folgenden Epoche der »völkischen« Rivalität – so könnte man den damals benutzten Begriff der »*šūʿūbiya*« übersetzen – lernten beide Parteien voneinander: Die persische Wissenschaftstradition war stark von imperialen praktischen Erwägungen gefördert worden. Zur Staatsführung, Verwaltung, Architektur und Medizin, vor allem aber zur politischen Astrologie, der Domäne hochgeachteter Experten des Horoskops und der Auspizien, gelangten mittelpersische, teilweise aber schon auf Aramäisch, der *lingua franca* im Vorderen Orient, verfasste Texte zur Kenntnis der arabischen Eliten. Die nestorianischen und monophysitischen Christen führten der hier neu entste-

henden Wissenschaftskultur die reichhaltigen Schätze der hellenistischen Antike zu. Die Ausweitung der islamischen Ökumene übers Indus hin weg auf den Subkontinent »zahlte« sich ebenfalls aus: Zusammen mit den, ja oft in Gestalt der »indischen« – unseren »arabischen« – Zahlen gelangten viele mathematische, astronomische und andere naturwissenschaftliche Überlieferungen der Inder in den islamischen Kulturkreis. Mit der zuerst zögerlichen, dann aber kalifal geförderten Beschaffung, Übersetzung und Kommentierung dieser Leistungen und Werke zu sämtlichen Wissensgebieten des alten Orients entsteht der neue intellektuelle Gesichtskreis des *Homo islamicus*.

## 1 Die Einteilung der Wissenschaften in den Enzyklopädien

Das Verhältnis dieser verschiedenen Wissenschaftstraditionen zueinander und zu den im Entstehen begriffenen neuen islamischen Wissenschaften wird in der Literaturgattung der Wissenschaftsenzyklopädien abgehandelt. Über fünf Jahrhunderte hinweg wird dort auf immer neue Art und Weise Wissen kategorisiert, konfrontiert, katalogisiert – und selektiert. Eine der ersten Gesamtdarstellungen der Wissenschaften stammt von Ya‘qūb b. Ishāq al-Kindī (st. ca. 866), dem »Philosophen der Araber«. »Araber« wurde er deshalb ostentativ genannt, weil er, am Bagdader Kalifenhof umgeben von persischen Astronomen und Mathematikern, von aramäischen Ärzten und syrischen Übersetzern, einem alten arabischen Stamm, dem der Kinda, angehörte. »Philosoph«, weil er diese höchste der Wissenschaften ins Zentrum seines unermüdlichen Schaffens rückte. Er veranlasste und finanzierte die Übersetzung griechischer philosophischer Texte in großem Stil. Sein Œuvre, das sich über die ganze Breite der Naturwissenschaften und der (natur-)philosophischen Disziplinen erstreckt, enthält bereits die Ansätze jener Kontroverse, mit der sich die islamische Kulturgeschichte bis in die Gegenwart plagen wird. al-Kindī war einer der ersten, der die Apodeiktik, das griechische Flaggschiff der Beweiskraft, nicht nur für dogmatische Zwecke nutzte – in seiner Schrift »Über die Einzigheit Gottes und die Endlichkeit des Körpers des Universums« arbeitete er mit mathematischen Beweisen – sondern selbst auch *gegen* bestimmte Vorstellungen von Aristoteles und Ptolemaios, deren Texte ja gerade ins Arabische übertragen wurden. So übersetzte al-Ḥaǧǧāǧ b. Yūsuf vor 830 von einer syrischen Fassung sowohl den *Almagest* von Ptolemaios wie auch die *Elemente* von Euklid, zuerst für den Kalifen Hārūn ar-Rašīd, dann später noch einmal für dessen Sohn al-Ma‘mūn. al-Kindīs Gedanken werden von diesen Übertragungen befruchtet, seine Texte sind pragmatisch und theoretisch, aristotelisch und neuplatonisch, philosophisch und rationaltheologisch. Er stellt sie, wie unser Quṣṭā b. Lūqā, in den Dienst der Religionsgemeinschaft, bestrebt, eine harmonische Koexistenz zwischen rationalen und – nicht nur islamischen – religiösen Wissenschaften herbeizuführen. Bei al-Kindī erscheint die Philosophie noch wie eine Religion für Intellektuelle.<sup>4</sup> Von nun aber wird die Kontroverse darüber, wie sich die »überlieferten«, d. h. religiösen Wissenschaften (‘u-lūm naqlīya) – andere werden diese Disziplinen später schlicht als »arabische« oder »isla-

4 Näheres dazu bei Endress: *Al-Kindī: Arabismus*, S. 40ff. und 57.

mische« von den importierten »fremden« Disziplinen unterscheiden – gegenüber den »exakten« oder Vernunft-Wissenschaften (*‘ulūm ‘aqliya*) verhalten, vor dem Hintergrund der islamischen Theologie (*kalām*) ausgefochten. Für einige, wie früh schon al-Kindī oder viel später erst recht den Philosophen, Astronomen und Mathematiker Naṣīr ad-Dīn aṭ-Ṭūsī (1201–74), war der Theologie durchaus auch die Metaphysik, die ja eine griechische Disziplin war, einzugliedern. an-Nazzām (st. um 845), ein Vertreter der mu‘tazilitischen Theologenschule, griff für seine ethische Tatenlehre sogar auf den physikalischen Atomismus zurück. Andere fordern dagegen, dass Metaphysik und Astronomie, Logik und Mathematik auf ihre Islamtauglichkeit geprüft werden müssten. Als gänzlich unbedenklich wird von dieser wachsenden Mehrheit nur eingestuft, was unmittelbar dem Wohle der Religionsgemeinschaft (*umma*) dient.

Was nimmt es Wunder, wenn deshalb diese fromme Orthodoxie vor den schädlichen Folgen der »antiken«, d. h. griechischen Enzyklopädie und insbesondere ihren propädeutischen (darunter die Mathematik, Astronomie und Naturwissenschaft) und philosophischen Disziplinen warnt? Andererseits möchte der bekannte Bagdader Gelehrte und Kritiker al-Ġāhiz (st. 869) gerade aus der Kombination der religiösen (*kalām ad-dīn*) mit der naturwissenschaftlichen Philosophie (*kalām al-falsafa*) diejenige Wissensebene konstruieren, von der alle anderen Disziplinen abhängen. An anderer Stelle nennt er diese beiden Komplementärformen auch entsprechend »Hörwissen« (*ma‘rifat as-samā‘*) und »Experimentalwissen« (*‘ilm at-taḡriba*).<sup>5</sup>

Dieser Prozess der Integrierung der »fremden«, abstrakten und theoretischen Wissenschaften in ein islamisches Wissenschaftsgebäude dauert nicht nur bis in die Neuzeit an, er brachte auch über die Zeit und die Regionen hinweg verschiedene Varianten der Integration hervor. Allen ist jedoch eine zumindest partielle Anerkennung der – mittlerweile längst arabisierten und islamisierten – rationalen Wissenschaften gemein. Mit der Enzyklopädie »Die Aufzählung der Wissenschaften« des Philosophen al-Fārābī (st. 950) begannen sich die Wege jedoch in der zentralen Frage der Stellung und Aufgabe der Philosophie (*falsafa*) wieder zu trennen. Sie wird jetzt von der Theologie (*kalām*) geschieden und fast folgerichtig von den Glaubenswächtern ins Visier genommen. Abū Raiḥān al-Bīrūnī (in Europa als »Maître Aliboron« bekannt, st. 1048), der berühmte universal gebildete Naturwissenschaftler aus Kath (im heutigen Usbekistan gelegen),<sup>6</sup> bekennt noch zwei Jahrhunderte nach al-Kindī, dass es ihm immer zuerst darum ging, die Meinung jener zu widerlegen, die glaubten, dass die für philosophische oder physikalische Sachverhalte notwendigen Kenntnisse mit den Aussagen des Korans nicht übereinstimmten, ja ihnen sogar widersprächen. Denn dort, in Vers 6:38, heißt es ja selbstreferenziell »Wir haben in der Schrift nichts übergangen«. Mit diesem umfassenden Anspruch bleibt der Konflikt, den das Dogma der Widerspruchsfreiheit zum Koran erzeugt, der islamischen Geisteswelt erhalten.

5 Heinen: »Mutakallimūn and mathematicians«, S. 63.

6 Mehr zu seiner und den chronologisch geordneten Biographien islamischer Gelehrten der Naturwissenschaften in Rosenfeld/Ihsanoğlu (Hrsg.): *Mathematicians*, Nr. 348, S. 144–56. al-Bīrūnī lebte einige Jahre in Indien und gilt als einer der wichtigsten Vermittler indischer Wissenschaften ins islamische Gelehrtenmilieu des frühen Mittelalters.

Bis hin zu dem großen Theologen, Mystiker und Juristen Abū Ḥāmid Muḥammad al-Ġazālī (st. 1111) geraten dann die rationalen Wissenschaften weiter ins Abseits der Rechtgläubigkeit. Zwar schlägt dieser selbst in seinem Kampf gegen die gottlose Philosophie, die eigentliche Feindin al-Ġazālīs, den Naturwissenschaften gegenüber gelegentlich einen fast versöhnlichen Ton an – schließlich sehe dort der Irrtum dem Richtigen oft zum Verwecheln ähnlich –, doch seine Warnung vor den Gefahren übertönt solch schüchterne Skepsis. Tragen doch diese *‘ulūm al-awā’il*, diese Wissenschaften der Altvorderen, schon im Namen, was mit ihnen gemeint war: die Anfänge, die Grundlagen der Wissenschaften. Hier findet sich der Nährboden für das arabische Sprichwort: »*man tamantaqa tazandaqa*«, wer Logik treibt, gerät in Ketzerei. Vielleicht verbarg sich aber auch noch etwas anderes dahinter. So wollte ein gewisser Ibn Ṣalāḥ ad-Dīn aš-Šahrazūrī (st. 1243) von dem universal gebildeten Gelehrten Kamāl ad-Dīn b. Yūnus aus Mosul in Syrien unbedingt auch die Logik, den Zugang zur höchsten der klassischen Wissenschaften, der Philosophie, erlernen. Doch auch ernsthaftes Streben führte nicht zum gewünschten Ziel. Nach zähen Bemühungen – auf beiden Seiten – musste Kamāl ad-Dīn nämlich seinem Eleven ernüchtert empfehlen: »Höre, o Faḳīḥ, ich hielte es für das zweckmäßigste, du hörtest auf, dich mit diesen Dingen abzuquälen (...).«<sup>7</sup> Dieser folgte, gezwungenermaßen, dem Rat seines Lehrers, rächte sich jedoch auf ganz logische Weise mit einem vernichtenden Rechtsgutachten, das auf lange Zeit die schärfste und vielerorts gehörte Warnung vor den satanischen Einflüsterungen der Logik und der Philosophie blieb.

Die Warnung galt dem Interesse, das diesen »fremden«, »nicht-arabischen« oder »Vernunftwissenschaften« dennoch immer wieder entgegengebracht wurde. Neben al-Ġazālī, dem noch heute vielgelesenen Ibn Taimīya (st. 1328) und dem letzten großen Universalgelehrten des islamischen Spätmittelalters, as-Suyūṭī (st. 1505), lassen sich nämlich ebenso prominente – und nicht weniger »konservative« – Religionsgelehrte wie der Andalusier Ibn Ḥazm (st. 1064) oder der nordafrikanische Theologe as-Sanūsī (st. 1490) stellen. Sie gingen viel differenzierter zu Werk und zollten etwa der Logik als theologischer Hilfswissenschaft hohe Wertschätzung. Der Orientalist Ignaz Goldziher, der diesem Thema vor fast einem Jahrhundert eine bahnbrechende Abhandlung widmete, erklärt dies als ein beweisendes Beispiel dafür, »daß die *theoretischen* Proteste und Wünsche einseitiger Theologen im Islam die Gestaltung der *Wirklichkeit* kaum stören konnten.«<sup>8</sup> Wie beweglich islamische Theologen und Naturwissenschaftler aber sein konnten, werden wir unten noch sehen.

## 2 Der praktische Nutzen der Naturwissenschaften

Ein gewichtiges Argument gegen die »Fallstricke« logischen Denkens und beweisbarer Behauptungen blieb der Nutzen, den die Religionsgemeinschaft aus den Wissenschaften ziehen konnte, die sich solcher Techniken bedienten. al-Fārābīs »Aufzählung der

7 Zitiert aus Goldziher: *Stellung*, S. 34, siehe auch S. 23f.

8 Ibid. S. 42; vgl. auch Stearns: *Writing the History*, S. 926f.

Wissenschaften« enthält daneben schon einen zweiten bedeutsamen Wegweiser: die Unterscheidung zwischen theoretischen und praktischen Disziplinen. Vor allem letztere zeichnen sich durch Nützlichkeit (*manfaʿa*) aus. Selbst al-Ġazālī gestand dies u. a. der Arithmetik (*ḥisāb*) und der Geometrie (*handasa*) zu. Der Mathematiker Ibn al-Akfānī (st. 1348) präzisiert diese Eigenschaften schließlich in seiner Enzyklopädie »Wegweiser des nach erhabenen Zielen Strebenden«<sup>9</sup> auf konsequente Weise. Er stellt dort systematisch neben das Wesen und den Gegenstand der jeweiligen Kernwissenschaft die von ihr abgeleiteten »Zweigwissenschaften« und ihren praktischen Nutzen. Für die Geometrie zählt er zehn solcher nützlichen Anwendungen auf: Architektur und Bau; Optik; Brennspiegel; Schwerpunktbestimmung; Ausmessung; Wasserbohrung und -führung; Lastenziehen; Zeitmessung; Waffentechnik sowie schließlich pneumatische Instrumente. Für die Arithmetik (*ḥisāb*) nennt er deren sechs: die »offene Rechenart«, d. h. ohne Notation; das Rechnen mit »Brett und Griffel«, d. h. mit »indischen« Zahlen; die Algebra (*al-ġabr*); das Rechnen mit den »beiden Fehlern« (*al-ḥaṭaʿain*); das Berechnen von Testamenten sowie das Währungsrechnen. Praktische Zweige der Astronomie wiederum sind die Zeitenbestimmung für die religiösen Pflichten, ihr Einsatz bei sozialen Angelegenheiten, für medizinische, astrologische und landwirtschaftliche Zwecke. Bei der Musik – und mit ihr ist dann das gesamte propädeutische Quadrivium abgehandelt – verweist er auf die einschlägigen Schriften von al-Fārābī und Ibn Sīnā (Avicenna, st. 1037).

Die Liste von Ibn al-Akfānī ist das Ergebnis eines langen Prozesses. Dass sich Wissenschaften, die fremden Ursprungs waren, in der geistigen Kultur der islamischen Welt nicht nur behaupten, sondern sich in ihr auch weiterentwickeln konnten, hat verschiedene Ursachen. Die wahrscheinlich augenfälligste Entwicklung vollzog sich in einem Bereich, in dem Religion und Wissenschaft ganz unmittelbar und – über weite Strecken zumindest – unkompliziert miteinander kommunizieren konnten: im Bereich der religiösen Astronomie.<sup>10</sup>

### 3 Die religiöse Dienstleistung der Astronomie

Die rituelle Ausgestaltung des Islams und seine rasche geographische Verbreitung hatten einige unerwartete Komplikationen erzeugt. Mit der Ausrichtung der Gebetsrichtung (*qibla*) auf die Kaʿba in Mekka hatte man zu Lebzeiten des Propheten im benachbarten Medina noch wenig Probleme. Mekka lag direkt im Süden. Nun aber musste man dieser Aufforderung auch im entfernten Indien nachkommen können. Gräber und der Mihrāb, die Gebetsnische der Moschee, später die Grundrisse ganzer Städte, wie etwa Bagdad und Samarra im Irak, mussten nach Mekka ausgerichtet werden. Da auch die Festlegung der Zeitkorridore für die fünf Gebetszeiten – zwei tagsüber, drei während der Nacht –, innerhalb derer die Gebetspflicht erfüllt werden

<sup>9</sup> *Iršād al-qāsid ilā asnā l-maqāsid*, S. 134ff.

<sup>10</sup> Die Leistungen in der wissenschaftlichen Astronomie sind umfassend im Lebenswerk von Kennedy: *Astronomy*, dargestellt.

musste, sowie die Bestimmung der Monatsanfänge – im sakralen Lunarkalender des Islams an die Sichtung des Neumondes gekoppelt – rudimentärer astronomischer Kenntnisse bedurften, entstand aus dem anfänglichen Problem der »Ausrichtung auf die Ka'ba« (*istiqbāl*) ein allgemeiner und öffentlicher Wissensbedarf. Dies wurde zu einem Ausgangspunkt der Anerkennung der praktischen Leistungen von Naturwissenschaften. Man kann diese Einbeziehung wissenschaftlicher Expertenvorschläge in die rituelle Alltagspraxis sogar noch enger fassen: Je genauer diese Techniken wurden, desto mehr beanspruchte das islamische Recht ihre Anwendung, um die Legitimität der Pflichterfüllung zu garantieren.

An den Stein gewordenen Zeugen dieser »Ausrichtung«, den ältesten erhaltenen religiösen Bauwerken etwa, lässt sich zeigen, dass die dafür eingesetzten Methoden in den ersten beiden Jahrhunderten noch sehr ungenau waren, dann aber Zug um Zug durch wissenschaftliche Hilfsdienste präzisiert wurden. Eine der ältesten Moscheen Kairos, im alten Fuṣṭāṭ, ist – wie die al-Aqṣā-Moschee in Jerusalem – noch fast genau nach Süden ausgerichtet. Vorlage dafür waren Überlieferungen von der Praxis des Propheten, sein Gebet in Medina nach Süden, Richtung Mekka, ausgeführt zu haben. In der Nähe dieser Moschee in al-Qāhira (Kairo, »die Siegreiche«) befinden sich aber noch weitere frühe Moscheen, deren Ausrichtung mit 27° bzw. 37° nach Südosten weit von der Südrichtung abweicht und die jeweils eine präzisere technische Methode des *istiqbāl* repräsentieren. Die 27°-Richtung geht auf die Ausrichtung der Ka'ba selbst zurück. Die Mekkaner wussten, dass sie an den vier Seiten dieses klobigen, vom vorislamischen Arabien geerbten Heiligtum jeweils bestimmte astronomische und meteorologische Phänomene beobachten konnten. Anfangs verbanden sie mit den vier Rechteckseiten jeweils eine der vier Himmelsrichtungen und der vier saisonalen Windrichtungen. Man wusste aber durch Beobachtung auch, dass die Längsachse der Ka'ba, die um gerade diese 27° gegen die Nord-Süd-Achse nach Südost geneigt ist, in Richtung des Punktes zeigte, an dem Canopus, der zweithellste Stern der Himmelssphäre, aufging, und dass die Querachse im Westen in Richtung Aufgangspunkt der Sonne zum Sommeranfang zeigte. Damit verfügte man über überall in der damaligen islamischen Welt beobachtbare astronomische Anhaltspunkte. Bei der dritten Ausrichtung der kairener Moscheen, derjenigen also, deren *qibla* um 37° nach Südost abweicht, handelt es sich u. a. um die Moschee der Azhar-Universität und die fāṭimidische al-Ḥākīm-Moschee. Sie wurden offensichtlich ganz bewusst um diese zusätzlichen 10° gegenüber dem vorfāṭimidischen Straßen- und Kanalnetz, das noch nach der 27°-Neigung nach Südost ausgerichtet war, korrigiert. Diese präzisere *qibla*-Bestimmung hatte der fāṭimidische Astronom Ibn Yūnus mit mathematischen Methoden errechnet. Auch der bereits genannte al-Bīrūnī erfasste um diese Zeit herum am Hofe in Ghazna (im heutigen Afghanistan) für seinen Fürsten eigens eine Abhandlung zur Ermittlung der Gebetsrichtung. Er benutzte dabei verschiedene Methoden, um die Längendifferenz zwischen Ghazna und Mekka zu bestimmen, und berechnete dann mit dem Mittelwert der dadurch gewonnenen Ergebnisse die Gebetsrichtung. Die Näherungsmethoden, die Ibn Yūnus und al-Bīrūnī entwickelten und die wiederum ihre mathematischen Nachfolger, wie etwa der Damaszener Muezzin und »Zeitmesser« (*muwaqqit*) Šams ad-Dīn al-Ḥalīlī (14. Jh.), präzisierten, enthielten bereits Überlegungen zur sphärischen Trigonometrie, wengleich für die praktischen

Berechnungen selbst das Problem in die ebene Trigonometrie überführt wurde. Betrachtet man weiter die Architektur der nachfolgenden Ära der Mamluken (13.–16. Jh.), so lässt sich an ihr eine merkwürdige Dissonanz erkennen: Meist folgt die äußere Ausrichtung der Gebäude der älteren 27°-Richtung des »alten« Stadtplans, also der traditionellen, von den Religionsgelehrten überlieferten *qibla*, die Innenarchitektur war dagegen entlang der astronomisch berechneten *qibla* der Ingenieure ausgerichtet.<sup>11</sup> Religiöse Tradition und wissenschaftliche Präzision komplementieren einander und arrangieren sich hier (noch) in geradezu metaphorischer Weise.

Nicht ohne Grund war al-Ḥalīlī Muezzin an der Hauptmoschee von Damaskus. Diesem Expertenstand oblag es nämlich, die jährlichen religiösen Fest- und die täglichen Gebetszeiten zu terminieren. Erstere wandern aufgrund des koranischen Verbots (Vers 9:37), alle drei bis vier Jahre einen Schaltmonat ins Mondjahr einzufügen, durch das Sonnenjahr und müssen deshalb jedes Jahr – bis heute – neu festgelegt werden. Durch Beobachtung und Berechnung ersannen diese Zeitmesser Methoden, den Zeitpunkt der Sichtbarkeit des Neumondes vorherzubestimmen. Während nun die Juristen plausible Beobachtungsstrategien vorschlugen, etwa die gleichzeitige Bezeugung der Sichtbarkeit der Mondsichel an verschiedenen Orten durch verschiedene Personen, verfeinerten die Mathematiker und Astronomen ihre Berechnungen, indem sie die involvierten Größen – die scheinbare Winkeldistanz zwischen Sonne und Mond, die Höhe des Mondes über dem Horizont beim Sonnenuntergang und die zeitliche Differenz zwischen Sonnen- und Monduntergang (Minimum 48 Minuten) – auf Tafeln so kombinierten, dass man darauf die Wahrscheinlichkeit der monatlichen Neumondwahrnehmung für verschiedene Orte ablesen konnte.

Tafeln dieser Art gab es auch für die Bestimmung der täglichen fünf Gebetszeiten. Da hierfür der Sonnenstand am Tageshimmel ausschlaggebend war, variieren die islamischen Gebetszeiten entlang der geographischen Breite und Länge. Die Juristen verlangten, dass die Gebete innerhalb genau definierter Zeitintervalle verrichtet werden mussten, damit sie dem Gläubigen als Pflichterfüllung (oder aber -verfehlung) angerechnet werden könnten. Dafür aber brauchten sie die »Zeitmesser« und Astronomen. Diese mussten die zwölf Tages»stunden« – dabei handelt es sich um saisonale und nicht sexagesimale »Stunden«, also um relative Anteile an der örtlichen Tageszeit – so einteilen, dass das Ende der dritten, sechsten und der neunten Stunde jeweils für eine Intervallgrenze stand. Die Messung selbst wurde üblicherweise über den Zuwachs der Schattenlängen eines gegebenen Objektes vorgenommen. Das Mittagsgebet (*zuhr*) etwa wurde an einigen Orten dann begonnen, wenn die Schattenlänge des Objekts um ein Viertel seiner Länge zugenommen hatte, das Nachmittagsgebet (*‘aṣr*) dann, wenn der Schatten um die doppelte Länge des Objekts zugenommen hatte. Solche volkstümlichen Techniken gab es in unterschiedlichen Formen. Die muslimischen Astronomen trugen, oft auf herrschaftliches Geheiß, mit ihren Methoden zu einer genaueren, allgemeineren und damit rechtsverbindlichen Bestimmung der Gebetszeiten bei. Eine der ältesten Gebetszeit-

---

11 King: »The Sacred Direction«, hier S. 324 und 326. Mehr dazu in seinem Artikel »Science in the service of religion«.



tafeln dieser Art wurde von dem Mathematiker Muḥammad b. Mūsā al-Ḥwārizmī (st. 850), dem wir unseren Begriff des »Logarithmus« verdanken, für die Breite von Bagdad hergestellt. Aber erst zum 13. Jahrhundert hin war die Einrichtung des *muwaqqit* soweit mit naturwissenschaftlichem Selbstverständnis verbunden, dass diese professionellen Zeitmesser ihren Auftrag, die Anrufung Gottes so präzise und überprüfbar wie möglich zu terminieren, mit einer Vielzahl von Innovationen erfüllten.

Die Problematik dieser religiösen Dienstleistungsfunktionen wird vom unbestreitbaren Nutzen der Tätigkeit des *muwaqqit* etwas verdeckt. Wenn es noch bis in die Gegenwart hinein widersprüchliche Haltungen dazu gibt, ob eine Sichtung des Neumonds – etwa für den korrekten Beginn der Fastenmonats Ramaḍān – mit bloßem Auge notwendig ist oder ob die Beobachtung per Satellit gleichermaßen gültig ist, so beruht dies auf einem Spannungsverhältnis zwischen Theologie und Naturwissenschaft, dem sich die monotheistischen Religionen allesamt nicht entziehen können. Es wird besonders deutlich am Falle des ʿAlī al-Qūšǧī (st. 1474), der für den Timuridenherrscher Ulugh Beg (reg. 1405–47) in Samarkand Astronomie betrieb und nach dessen Tod den Osmanen in Istanbul die Naturwissenschaften nahebrachte. In seinem theologischen Hauptwerk kommentiert al-Qūšǧī eine Schrift des bereits genannten aṭ-Ṭūsī mit einem Hinweis darauf, welche absurde Implikationen sich aus der Weigerung der Orthodoxie, die natürliche Ursache von astronomischen Erscheinungen zu akzeptieren, ergäben:

»Zum Beispiel: Mit der Annahme eines Allmächtigen [Gottes] ist es vorstellbar, daß Er durch Seinen Willen die Oberfläche des Mondes während einer Mondfinsternis verdunkelt, ohne daß sich die Erde zwischen Mond und Sonne befindet, und ebenso bei einer Sonnenfinsternis, ohne daß sich der Mond zwischen Erde und Sonne befindet. Weiterhin könnte man mit der Annahme der Möglichkeit ungleichförmiger Bewegung und anderer Umstände der Himmelskörper es für möglich halten, daß eine ihrer Hälften leuchtet und die andere nicht, weil sie sich in einer solchen Weise um ihren Mittelpunkt drehen, daß sie uns bei einer Sonnen- und Mondfinsternis ihre dunkle Seite zeigen. (...) Dagegen und trotz diesen erwähnten »Möglichkeiten« (*iḥtimāl*) sind wir völlig sicher, daß sich die Sache vielmehr so verhält, daß der Mond sein Licht von der Sonne erhält und daß sich Sonnen- und Mondfinsternisse wegen der Zwischenstellung von Erde und Mond ergeben. Dieselbe Art von »Möglichkeit« gilt ja auch für alltägliches und praktisches Wissen – ja tatsächlich für alles unmittelbare Wissen. Denn wir sind uns ja durchaus darin sicher, daß, nachdem wir ein Haus verlassen, die Töpfe und Pfannen im Haus sich *nicht* in menschliche Gelehrte verwandeln, die sich daran machen, die Wissenschaften der Theologie und Geometrie zu erforschen, obwohl doch der Allmächtige [Gott] dies kraft Seines Willen durchaus vermag.«<sup>12</sup>

Dass al-Qūšǧī an anderer Stelle – und über ein Jahrhundert vor Kopernikus – die Erdrotation postuliert,<sup>13</sup> verstärkt das Erstaunen darüber, wie flexibel er auf die Erfordernisse der Religion reagiert. Die Brücke, die er zwischen Glauben und Wissen schlägt, ist auf Humor gebaut, und ist geeignet, den gängigen gegenseitigen Vorurteilen zwischen den Religionen den Boden zu entziehen.

12 Ragep: »Freeing Astronomy from Philosophy«, S. 68f.

13 Zur möglichen Beeinflussung Kopernikus' durch al-Qūšǧī, siehe seinen Artikel »Ṭūsī and Copernicus«.

## 4 Naturwissenschaften und Gesellschaft

Mit der Integration der klassischen Wissenschaften ins islamische Lehrgebäude – und damit sind die Curricula wie auch die Enzyklopädien gemeint<sup>14</sup> – bekommen die Wissenschaften und ihre praktischen Anwendungen einen breiten und festen Stand in der islamischen Kultur. Insbesondere die Leistungen der Repräsentanten dieses Feldes zwischen Technik und Naturwissenschaft über ein ganzes Jahrtausend hinweg sind noch längst nicht genügend bekannt, um eine umfassende Würdigung zu erlauben. Ein gewichtiger Grund dafür ist die spezifische Praxisnähe der Wissenschaften in den mittelalterlichen islamischen Gesellschaften. Der dänische Wissenschaftshistoriker Jens Høyrup bestand so am Beispiel der Mathematik zuerst auf der Hervorhebung der »Mathematik der Praktiker« als eines autonomen Typs von Mathematik und nicht bloß auf der Unterscheidung verschiedener Ebenen (*level*) der Mathematik. »Wissenschaftliches Wissen« (*scientific knowledge*) wird systematisch, als Selbstzweck und jenseits der Ebene des Alltagswissens betrieben. Sub-wissenschaftliches Wissen (*sub-scientific knowledge*) dagegen ist Spezialistenwissen, das im Hinblick auf seine Anwendbarkeit erworben und weitergegeben wird.<sup>15</sup> Praktisches Rechnen etwa, mit oder ohne »indische« Zahlen, hält Einzug in die verschiedensten Bereiche der Gesellschaft: Mit Geld, ob als Summe oder Münze, als Erbteil oder Steuer, als (versteckter) Zinssatz oder Jenseitsbonus, wird in Zahlen, mit den Fingern, im Kopf, auf Sand, Brett oder Papier gerechnet.<sup>16</sup> Physiker beschreiben neue Methoden, Bewässerungsanlagen zu bauen, Hebe- und Wurfmaschinen zu konstruieren, Optiker erklären die Phänomene des Regenbogens, der im Spiegel entstehenden Bilder und die Gründe für die Wahrnehmung ihrer Farben. Für die Fürsten bauen sie Musikautomaten und komplizierte Wasseruhren. Chemiker brauen Substanzen, entwickeln Rezepturen und experimentieren mit chemischen Reaktionen, deren Nutzen Ärzten, Pharmazeuten, Drogisten und Alchemisten gleichermaßen zugutekommen. Die Meteorologen untersuchen die Ursachen von Klima und Niederschlägen, von Erdbeben und Ebbe und Flut. Den Medizinern gelingen komplizierte Augenoperationen, Amputationen, Trepanationen – ja sogar der Heuschnupfen wird therapiert. In Prophylaxe wie Therapie begegnet man Vorahnungen der Infektion, detaillierte Beobachtungen an epidemische Krankheiten (Pest, Pocken etc.) werden zusammengetragen, oft genug aber mit dem Bereich der Magie und Astrologie vermengt.<sup>17</sup> Die Bandbreite der gesellschaftlichen Anwendungsbereiche der naturwissenschaftlichen Teildisziplinen ist nirgendwo so authentisch, reichhaltig, kenntnisreich und übersichtlich dargestellt wie in den über 200 »Gesammelten Schriften zur arabisch-islamischen Wissenschaftsgeschichte« des Erlanger Physikers Eilhard Wiedemann (1852–1928)<sup>18</sup>. Wiedemann war nicht nur eine Ausnahmeerscheinung auf dem Gebiet der islamischen Wissenschaftsgeschichte.

14 Immer noch wegweisend dafür ist Klein-Franke: *Antike*.

15 Høyrup: *Sub-scientific Mathematics*, hier S. 64f.

16 Näheres dazu in Rebstock: *Rechnen*.

17 Dazu v. a. Ullmann, *Medizin*, S. 242–56.

18 Erschienen in 3 Bänden, Frankfurt 1984.

Er besaß trotz seiner professionellen Beschränkung auf die naturwissenschaftlichen Kernfächer auch einen breiten Überblick über die Leistungen der gesamten islamischen Wissenschaften – und einen Ausblick, dessen Skepsis gegenüber den »Humanisti« (s. u.) sich bestätigen sollte. So schrieb er vor gut einem Jahrhundert: »In einer Reihe von Arbeiten habe ich versucht, die Verdienste der Gelehrten des Islam um die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik darzulegen. Dabei ergab sich, daß die abendländischen Forscher des Mittelalters weit mehr, als man bisher glaubte, islamischer Wissenschaft verdanken«. <sup>19</sup>

Wiedemann verfügte, aus heutiger Sicht, über eine relativ schmale Quellenbasis. Insbesondere die westarabischen und andalusischen Errungenschaften in den Naturwissenschaften waren ihm größtenteils noch unbekannt. Sie sind bis heute, abgesehen von der Erforschung der Wissenschaftsgeschichte des islamischen Andalusien durch Juan Vernet, <sup>20</sup> nur unzureichend bearbeitet. Bereits im neunten Jahrhundert befasste sich ein gewisser Abū Sahl in Qairawān im ersten bekannten maghrebinischen Rechenbuch mit dem indischen Rechnen; vielleicht lehrte er an dem von dem Aġlabiden-Emir Ibrāhīm II (reg. 875–902) in Qairawān eingerichteten »Haus der Weisheit« (*Bait al-Ḥikma*). <sup>21</sup> In Andalusien beschäftigte sich sogar ein Herrscher von Zaragoza, Yūsuf al-Muʿtaman (reg. 1081–85), mit Astronomie, Mathematik und Optik. Als Ergänzung zu den Beiträgen Wiedemanns und stellvertretend für die reiche und breit gestreute Wissenschaftstradition im islamischen Westen sei hier zumindest auf einige bedeutende westislamische Beiträge zur Mathematik hingewiesen: Abū l-Qāsim al-Qurašī aus Sevilla (st. 1184 in Algerien) entwickelte eine bahnbrechende Methode zur Berechnung der komplizierten Erbteile im islamischen Erbrecht. Sein Zeitgenosse al-Ḥaṣṣār (lebte noch im 12. Jh.) beschreibt in seinem »Buch des Beweises und der Erinnerung« (*Kitāb al-Bayān wa t-tadkār*) exakte und angenäherte Quadrat- und Kubikwurzelextraktionen – und verwendet dabei den ersten nachweislichen Bruchstrich in der Geschichte der mathematischen Symbole. Der italienische Mathematiker Fibonacci hat sie von dort in sein *Liber Abaci* aufgenommen. Die Bedeutung von Ibn al-Yāsamīn (st. 1204), einem Berber aus der Sahara, der u. a. in Sevilla Algebra, Arithmetik und Geometrie lehrte, liegt in der Nachwirkung seines Hauptwerks »Die Befruchtung der Gedanken durch die Zeichen der Zahlen im Sand« (*Talqīh al-afkār bi-rusūm ḥurūf al-ġubār*). Unter den kommenden Herren Nordafrikas und Andalusien, den Almohaden, wurden alleine in Marrakesch vier Hochschulen eingerichtet, an denen Ibn al-Yāsamīns Rechenmethoden unterrichtet wurden.

Auf die Kombinatorik des in Denia geborenen Arzts und Mathematikers Ibn Munʿim (13. Jh.) hat erst vor wenigen Jahren der Mathematikhistoriker Ahmed Djebbar aufmerksam gemacht <sup>22</sup>. Sie findet sich, auf 19 Seiten gedrängt, in seinem einzigen erhaltenen Werk, »Die Ergründung des Rechnens« (*Fiqh al-ḥisāb*). Ibn Munʿim entwickelt hier, drei Jahrhunderte vor Gerolamo Cardan (st. 1576) und Blaise Pascal (st.

19 Ibid., Bd. 1: *Schriften 1876–1912*, S. 541.

20 *Spanisch-arabische Kultur*, Zürich 1984. Der weitaus größte Teil des Buches gilt der Wissenschaftsgeschichte.

21 Djebbar & Moyon: *Les sciences*, S. 63.

22 *L'analyse combinatoire*, Paris 1983.

1662) die Grundzüge der Kombinatorik. Im Vordergrund steht seine Berechnung der Möglichkeiten, wieviel verschiedene Wörter aus dem Alphabet einer Sprache gebildet werden können. Am Beispiel des Namens A-R-(I)-S-T-O-T-E-L-I-S – eines Namens, der für die umstrittene Rolle der Logik schlechthin steht – zeigt er dabei jedoch implizit, dass die arabische Sprache, die Sprache der Offenbarung und des Offenbarers, es nicht vermag, über eine 16-stellige Zahl hinaus Varianten dieser zehn Buchstaben zu bilden. Vermutlich hätte unser al-Qūšǧī über diesen Beweis der Begrenztheit göttlicher Allmacht geschmunzelt.

Die Aufarbeitung der Geschichte der islamischen Naturwissenschaften hat auch nach Eilhard Wiedemann nicht aufgehört. Sie ist allerdings über weite Teile eine Domäne ihrer modernen akademischen Disziplinen, etwa als »Geschichte« der Astronomie, der Physik oder der Mathematik, geworden. Diese disziplinäre Perspektive hat etwas den Blick darauf versperrt, dass ingeniose Nutzenanwendungen naturwissenschaftlicher Techniken in der islamischen Gesellschaft oft ganz unerwartet in Erscheinung treten. Mit einer solchen Errungenschaft hat man es z. B. bei der Navigationsliteratur zu tun, deren Originaltexte (15. Jh.) zwar schon seit den 1920er Jahren bekannt, in Funktion und Bedeutung aber erst vor wenigen Jahren erkannt wurden.<sup>23</sup> Es handelt sich dabei um Aufzeichnungen arabischer Lotsen im Indischen Ozean, die ohne mathematisch operierende Astronomie, ohne Karten und Kompass – obwohl alle diese Hilfsmittel zur Verfügung standen – Kursrichtungen und Entfernungen mit erstaunlicher Präzision festzulegen verstanden. Für die Kursrichtung musste die geographische Breite bestimmt werden. Dafür benutzten die Navigatoren u. a. den bei Nordrichtung am Nordhorizont aufgehenden Polarstern. An Hand des in Zoll gemessenen und in Skalen notierten Winkels, in dem er aufsteigt, bestimmten sie die geographische Breite und lasen daran die Richtung der angesteuerten Orte ab. Um jedoch Kurse zu ermitteln, mussten auch Entfernungen berechnet werden. Die Navigatoren führten dafür den *zām* ein, die Entfernung (*masāfa*) des Achtels der Distanz, die im Laufe eines Tages und einer Nacht zurückgelegt wurde. Ein *zām* definiert sich also, so erklärt es Sulaimān al-Mahrī, einer der Autoren, als die Distanz, die während dreier Stunden Wache durchmessen wird und die bei der Fahrt nach Norden dem Aufsteigen des Sternes um 1 Zoll (*išba*, »Finger«) entspricht, was zu einer Korrelation von  $1 \text{ zām} \approx 1^\circ 40' \approx 23 \text{ km}$  führt. Das System bedarf jedoch noch einer weiteren Größe: Wenn das Schiff nun nicht genau nach Norden oder Süden segelte, sondern schief zum Meridian, wieviel solche *zām* musste es dann zurücklegen, um die Sternhöhen um 1 Zoll anwachsen oder abnehmen lassen? Gibt es eine allgemeine Regel, durch welche die in 32 Strichen gemessene Himmelsrichtung und die Anzahl der *masāfāt* pro Zoll Höhenänderung ausgedrückt werden kann? Die Navigatoren erfanden dazu den Begriff des *tiriffāʾ*, der es als eine Art Koeffizient (geometrisch betrachtet der reziproke Sinuswert der Deklination) erlaubte, aus den durchfahrenen *zām* auf die Änderung der Höhe des Pols – und umgekehrt – zu schließen. Lange Listen von *tiriffāʾāt*, oft genug auch mit Präzisierungen versehen, zeugen von

23 Siehe dazu die beiden Arbeiten des Wissenschaftshistorikers Schramm: »Verfahren arabischer Navigatoren«, und »Navigatoren«, S. 63–84.

der unerschöpflichen Geduld und Kunstfertigkeit, mit der diese Navigatoren es den Kauffahrern ermöglichten, das Meer als Bindeglied von Küste zu Küste zu überqueren und die beschwerliche Küstenhangelei zu meiden.

Von ganz anderer wissenschaftsgeschichtlicher Sprengkraft ist die Hypothese, die die beiden Physiker Peter J. Lu (Harvard) und Paul J. Steinhardt (Princeton) vor einigen Jahren vorstellten. Ihre Untersuchungen von Fliesenmosaiken an verschiedenen Bauwerken der islamischen Welt (Tercan, Topkapı: Türkei; Isfahan, Maragha: Iran; Herat: Afghanistan) ergaben eine grundlegende Abkehr von der konventionellen Annahme, dass die für die mittelalterliche islamische Architektur typischen geometrischen Stern- und regelmäßigen Vieleckstrukturen der Wandmosaik nur mit Zirkel und Lineal konstruiert wurden. In ihrem 2007 in *Science*<sup>24</sup> veröffentlichten Aufsatz weisen sie mit überzeugendem Sachverstand nach, dass einige der untersuchten Mosaikmuster derart komplex konstruiert sind, dass ihnen – fünf Jahrhunderte vor ihrer Entdeckung im Westen (1973) – Kenntnisse der sog. Penrose-Parkettierung, also aperiodischen Mustersequenzen, zusammengesetzt aus unterschiedlichen Polygonen, zugrundelegen haben müssen.

## Die Wahrnehmung der islamischen Naturwissenschaften

Spätestens hier stellt sich die Frage nach den Quellen und der Herkunft der islamischen Naturwissenschaften. Die Frage impliziert eine andere: Welches Verhältnis herrschte zwischen Okzident und Orient bezüglich der Übernahme und Weitergabe naturwissenschaftlichen Wissens? Steckt nicht in der (späteren) unbestreitbaren Stagnation, ja Degeneration der wissenschaftlichen und – im Vergleich zur europäischen Geschichte – vor allem der technisch-naturwissenschaftlichen Entwicklung im Orient schon die Antwort?

Die ältesten Wahrnehmungen der »Wissenschaften der Araber« sprechen noch eine andere Sprache. Die Meinung, dass die »Araber« – gemeint sind damit meist alle Autoren, die auf Arabisch schrieben – die Griechen in den Wissenschaften der Medizin, Mathematik, Geographie, Philosophie und vielen anderen Disziplinen überholt hätten, geht bis weit hinter die Anfänge der Aufklärung zurück. Einer der ersten Orientalisten, der diese Meinung vertrat, der Leidener Theologe und Arabist Thomas Erpenius (van Erpe, st. 1624), war der Ahnvater der nach seiner Profession benannten »Arabisti«, denen die letztlich triumphierenden »Humanisti« Verrat am hehren Erbe des Hellenismus vorwarfen. Doch die Meinungen über dieses Verhältnis zwischen griechischer Antike und arabischer Weitervermittlung waren schon bei den ersten Kontakten der beiden Wissenschaftskulturen weit auseinandergeschieden. So wies etwa, ganz anders als diese Humanisti, schon der Erzdiakon Lupitus von Barcelona nach 981 im Prolog einer seiner Übersetzungen aus dem Arabischen beschwörend darauf hin, was doch arabische Wissenschaft im Leben frommer und freier Christen bewirken könne. Das Astrolab müsse man nicht wie die Heiden zur astrologischen Zerstückelung des Lebens missbrauchen;

---

24 23.2.2007, vol. 315, no. 5815, S. 1106–1110 = <http://www.sciencemag.org/content/315/5815/1106.full.pdf>.

vielmehr könne man an ihm die Gesetze von Gottes Weltenbau ablesen. Nach Sonne, Mond und Sternen müsse sich richten, wer heutzutage Osterfest und Stundengebet zu treffend feiern wolle. Die Himmelskörper senden uns Zeitsignale, sobald wir wissen, was an der Zeit ist. »Abraham wusste es noch, Ptolemaios auch, wir Christen vergaßen es, Gott bringe es uns durch die Araber wieder bei.« Über die neuen astrologischen Lehrbücher Hermanns des Lahmen von der Reichenau wurde dann ab 1040 diese neue »alte« Wissenschaft in der christlichen Gelehrsamkeit heimisch.<sup>25</sup> Die Ironie der Geschichte will es, dass seit einigen Jahren weite Teile der islamischen Welt die Neumondbestimmung zum Ramadanbeginn wieder mit Hilfe »christlicher« Satelliten festlegen lassen.

Alexander von Humboldt sah in den »Arabern« die Retter der abendländischen Bildung und Kultur. Sie führten einerseits »zurück zur ewigen griechischen Philosophie«, trugen andererseits aber auch nicht bloß dazu bei, die wissenschaftliche Kultur zu erhalten, »sie erweitern sie und eröffnen der Naturforschung neue Wege«. Nur wenig später schrieb dagegen Theodor Mommsen seine berühmte Metapher vom Islam als »Henker des Hellenenthums« in seine *Römische Geschichte*.<sup>26</sup>

Auch die neuere Islamwissenschaft fand zu keiner »herrschenden Lehre«. Sie argumentierte ähnlich kontrovers, wenn auch mit moderateren Untertönen. Gegen die simple Deutung der Rolle der islamischen Wissenschaftskultur als Durchgangsstation der griechischen Wissenschaften verschaffte sich vor allem A. I. Sabra Gehör: Die islamische Zivilisation habe diese – so seine abwägende Position – vielmehr kritisch aufgenommen, selektiv »appropriert« und zu zentralen Komponenten des islamischen Denkens umgeformt.<sup>27</sup> Wie erfolgreich diese Umformung war, beschreibt das Werk Wiedemanns auf reichhaltigste Weise. Wie wenig das spezifisch islamische Verhältnis der Wissenschaft zur Religion zu einer Verhinderung autonomer wissenschaftlicher Erkenntnisse führte, zeigt die geistreiche Ironie al-Qūšǧīs. Und ob Vasco da Gama im Jahre 1497 alleine, ohne seinen arabischen Lotsen, den Seeweg nach Indien gefunden hätte, steht in den Sternen.

## Lesehinweise

In die Entwicklung der arabisch-islamischen Wissenschaften führen umfassend und zugleich konzise und übersichtlich Juan Vernet (*Spanisch-arabische Kultur*) und Felix Klein-Franke (*Klassische Antike*) ein. Die wissenschaftliche Astronomiegeschichte lässt sich weitgehend mit dem Sammelband von E. S. Kennedy (*Astronomy and astrology*) erschließen. Für ihre praktische Verwendung in der islamischen Alltagskultur hat David King Zusammenfassungen (*Islamic Mathematical Astronomy* und *Astronomy in the Islamic World*) erstellt. In die theoretische Mathematik führen Ahmed Djebbar (*Les sciences* und, zusammen mit George Saliba, *L'âge d'or*) ein. Unerlässlich für die Geschichte der Medizin im Islam ist nach wie vor Manfred Ullmanns *Medizin im Islam*. Für die Geschichte des Rechnens und seiner Anwendungen im islamischen Alltag bietet Ulrich Rebstock (*Rechenkunst*) einen guten Überblick. Eilhard Wiedemanns Lebenswerk (*Gesammelte Schriften*) erschließt einen unerschöpflichen und zudem über einen Generalindex leicht erschließbaren Fundus an primärtextlichen Einblicken in fast alle naturwissenschaftlichen

25 Borst: *Arabische Sternenkunde*, S. 21ff.

26 Mommsen: *Römische Geschichte*, Bd. 5, S. 611.

27 Saliba: »Der schwierige Weg von Ptolemäus zu Kopernikus«, S. 80ff.

Disziplinen der islamischen Wissenschaftsgeschichte. Unerlässlich für jede Annäherung an die Geschichte der islamischen Naturwissenschaften – mit Schwerpunkten auf der Mathematik und Astronomie – ist aber das (auf einer russischen Vorarbeit aufbauende) Kompendium (*Mathematicians*) von B. A. Rosenfeld und E. Ihsanoğlu. Es listet nicht nur sämtliche bis 2003 bekannten Werktitel und Autorennamen, sondern dazu auch noch die Kataloge der Bibliotheken, in denen sich die Originalmanuskripte der zitierten Werke befinden, sowie die Namen der (östlichen und westlichen!) Wissenschaftshistoriker auf, die zur Schreibung dieser Geschichte beigetragen haben.

## Bibliographie

- Borst, Arno: *Wie kam die arabische Sternenkunde ins Kloster Reichenau?* Konstanz 1988.
- Djebbar, Ahmed: *L'analyse combinatoire au Maghreb entre le XIIIe et le XIVe siècle*. Journées de la S.M.F. sur l'histoire des mathématiques. Paris, 6–10 Juin 1983.
- Djebbar, Ahmed & Moyon, Marc: *Les sciences Arabes en Afrique. Mathématiques et Astronomie IX<sup>e</sup> – XIX<sup>e</sup> siècles, suivi de Nubdha fī ilm al-ḥisāb d'Aḥmad Bābir al-Arawānī*. Brinon-sur-Sauldre 2011.
- Djebbar, Ahmed & Saliba, George: *L'âge d'or des sciences arabes*. Paris 2005.
- Endress, Gerhard: »Al-Kindī: Arabismus, Hellenismus und die Legitimation der Philosophie.« In: Benedikt Reinert & Johannes Thomann (Hrsg.): *Islamische Grenzen und Grenzübergänge*. Berlin 2007.
- Goldziher, Ignaz: *Stellung der alten islamischen Orthodoxie zu den antiken Wissenschaften*. Abhandlungen der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. Jahrgang 1915, Philosophisch-Historische Klasse. Berlin 1916.
- al-Ḥasan b. al-Bahlūl: *Kitāb ad-Dalā'il*. Hrsg. von Yūsuf Ḥabbī. Kuwait 1408/1987.
- Heinen, Anton M.: »Mutakallimūn and mathematicians. Traces of a controversy with lasting consequences«, *Der Islam* 55/1978/57–73.
- Høyrup, Jens: »Sub-scientific Mathematics«, *History of Science* 28/1/79/1990/63–87.
- Ibn al-Akfānī, Muḥammad: *Iršād al-qāṣid ilā asnā l-maqāṣid*. Hrsg. von 'Abd al-Laṭīf M. al-'Abd. Kairo 1398/1978.
- Kennedy, Edward S.: *Astronomy and astrology in the medieval Islamic world*. Aldershot 1998.
- King, David: »The Sacred Direction in Islam. A study of the Interaction of Religion and Science in the Middle Ages«, *Interdisciplinary Science Reviews* 10/4/1985/315–328.
- : »Science in the service of religion: the case of Islam«, *Impact of Science on Society* 159/1991/245–62.
- : *Islamic Mathematical Astronomy*, London 1986.
- : *Astronomy in the Islamic World*, Aldershot 1993.
- Klein-Franke, Felix: *Die klassische Antike in der Tradition des Islam*. Darmstadt 1980.
- Kunitzsch, Paul: *Zur Geschichte der ›arabischen‹ Ziffern*. München 2005.
- Mommsen, Theodor: *Römische Geschichte*. Berlin 1921.
- Quṣṭā b. Lūqā; Quṣṭā b. Lūqā's *Medical Regime for the Pilgrims to Mecca. The Risāla fī tadbīr safar al-Ḥaḡḡ*. Hrsg. von Gerrit Bos. Leiden 1992.
- Ragep, Jamil: »Freeing Astronomy from Philosophy. An Aspect of Islamic Influence on Science«, *Osiris* 2001/49–71.
- : »Ṭūsī and Copernicus: The Earth's Motion in Context«, *Science in Context* 14/1–2/2001/145–63.
- Rebstock, Ulrich: *Rechnen im islamischen Orient. Die literarischen Spuren der praktischen Rechenkunst*. Darmstadt 1992.
- Rosenfeld, B.A. – Ihsanoğlu, E. (Hrsg.): *Mathematicians, Astronomers & other Scholars of Islamic Civilisation and their works (7th-19th c.)*. Istanbul 2003.
- Saliba, George: »Der schwierige Weg von Ptolemäus zu Kopernikus«, *Spektrum der Wissenschaft*, September 2004, S. 76–83.
- Schramm, Matthias: »Verfahren arabischer Nautiker zur Messung von Distanzen im Indischen Ozean«, *Zeitschrift für die Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften* 13/1999/1–15.
- : »Navigatoren im Indischen Ozean«. In: Benedikt Reinert & Johannes Thomann (Hrsg.): *Islamische Grenzen und Grenzübergänge*. Berlin 2007, S. 63–84.

- Stearns, Justin: »Writing the History of the Natural Sciences in the Pre-modern Muslim World: Historiography, Religion, and the Importance of the Early Modern Period«, *History Compass* 9/12/2011/923–51.
- Ullmann, Manfred: *Die Medizin im Islam*. Leiden 1970.
- Vernet, Juan: *Die spanisch-arabische Kultur in Orient und Okzident*. (Aus dem Spanischen übersetzt von Kurt Maier). Zürich 1984.
- Wiedemann, Eilhard: *Gesammelte Schriften zur arabisch-islamischen Wissenschaftsgeschichte*. Bd. 1–3. Frankfurt: Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität 1984.