

Al-Birunis bleibende Beiträge zur kartografischen Wissenschaft

Received/
Prejeto:
12 February
2024
Revised/
Popravljeno:
16 February
2024
Accepted/
Sprejeto:
12 April 2024
Published/
Objavljeno/
20 June 2024

Young-Jin Ahn 

Chonnam National University, Geographisches Institut; Gwangju, Südkorea
yjahn@chonnam.ac.kr

Zuhriddin Juraev 

Chonnam National University, Geographisches Institut; Gwangju, Südkorea
198928@jnu.ac.kr

Zusammenfassung

Dieser Aufsatz gedenkt des 1050. Jahrestages von Abu Rayhan Al-Biruni und vertieft sich in seine unvergleichlichen Beiträge zu den Geowissenschaften und der Kartographie im Kontext des islamischen Goldenen Zeitalters. Al-Birunis Arbeit, gekennzeichnet durch ihren interdisziplinären Ansatz und ihre akribische Methodik, hat nicht nur das Feld der Geographie vorangebracht, sondern auch unterschiedliche kulturelle Perspektiven miteinander verbunden. Durch die Untersuchung von Al-Birunis wegweisenden Beiträgen hebt diese Studie seine innovativen Methoden zur Messung des Erdradius, seine einzigartigen kartografischen Darstellungen und seine Synthese von Wissen aus verschiedenen Zivilisationen hervor. Indem wir uns auf Al-Birunis Beiträge sowohl aus geografischer als auch aus pädagogischer Perspektive konzentrieren, beleuchten wir seine zeitlose Wirkung auf die Disziplin und bieten Erkenntnisse, die sowohl für heutige Geographieforscher als auch für Pädagogen von zentraler Bedeutung sind. Diese Studie unterstreicht die Wichtigkeit der Integration von Al-Birunis interdisziplinären Methoden, kritischem Denken und kulturübergreifenden Analysen in die moderne geografische Bildung, wodurch die akademische Erforschung der Geographie bereichert und eine tiefere Wertschätzung für die Verbundenheit globaler Kulturen und wissenschaftlicher Fortschritte gefördert wird.

Schlüsselwörter

Al-Biruni, Kartographie, Geographiebildung, Islamisches Goldenes Zeitalter, Kulturübergreifende Analyse

Abstract

Al-Biruni's Enduring Contributions to Cartographic Science

This paper commemorates the 1050th anniversary of Abu Rayhan Al-Biruni and delves into his unparalleled contributions to the geosciences and cartography within the context of the Islamic Golden Age. Al-Biruni's work, characterized by its interdisciplinary approach and meticulous methodology, has not only advanced the field of geography but also connected diverse cultural



©
Autoren/Authors
/Avtorja, 2024



perspectives. By examining Al-Biruni's groundbreaking contributions, this study highlights his innovative methods for measuring the Earth's radius, his unique cartographic representations, and his synthesis of knowledge from various civilizations. Focusing on Al-Biruni's contributions from both a geographical and educational perspective, we illuminate his timeless impact on the discipline and provide insights that are of central importance to contemporary geography researchers and educators. This study underscores the importance of integrating Al-Biruni's interdisciplinary methods, critical thinking, and cross-cultural analyses into modern geographical education, thereby enriching the academic exploration of geography and fostering a deeper appreciation for the interconnectedness of global cultures and scientific advancements.

Keywords

Al-Biruni, cartography, geography education, Islamic golden age, cross-cultural analysis

Izvleček

Trajni prispevki Al-Birunija k kartografski znanosti

Ta članek obeležuje 1050. obletnico Abu Rayhan Al-Birunija in se posveča njegovim dosežkom in prispevkom v geoznanosti in kartografiji v kontekstu islamske zlate dobe. Al-Birunijevo delo, za katerega je značilen interdisciplinarni pristop in natančna metodologija, ni le prispevek na področju geografije, temveč je tudi povežalo različne kulturne perspektive. Z raziskovanjem Al-Birunijevih prispevkov ta članek izpostavlja njegove inovativne metode za merjenje polmera Zemlje, njegove edinstvene kartografske predstavitve in njegovo sintezo znanja različnih civilizacij. S poudarkom na Al-Birunijevih prispevkih tako z geografske kot izobraževalne perspektive osvetljujemo njegov vpliv na disciplino in ponujamo vpogled, ki so ključnega pomena za sodobne geografske raziskovalce in pedagoge. Ta študija poudarja pomembnost vključevanja Al-Birunijevih interdisciplinarnih metod, kritičnega mišljenja in medkulturnih analiz v sodobno geografsko izobraževanje, s čimer se bogati geografska znanost in spodbuja globlje razumevanje povezanosti svetovnih kultur in znanstvenih dosežkov.

Ključne besede

Al-Biruni, kartografija, geografsko izobraževanje, islamska zlata doba, medkulturna analiza

Einleitung

Da wir den 1050. Jahrestag (gefeiert in 2022-2023) von Abu Rayhan al-Biruni, einem Leuchtturm des islamischen Goldenen Zeitalters, begehen, hallt die Bedeutung dieses Meilensteins tief in der globalen akademischen Gemeinschaft wider, insbesondere unter Historikern, Geographen und Kartographen. Al-Biruni, ein beispielloser Universalgelehrter, leistete tiefgreifende Beiträge, die Disziplinen wie Geographie, Geschichte und Astronomie umspannten, Beiträge, die bis heute integraler Bestandteil des zeitgenössischen akademischen Diskurses sind. Dieser Aufsatz vertieft sich in Al-Birunis unauslöschlichen Einfluss auf das Gebiet der Geographie, beleuchtet seine tiefgründigen Einsichten und die akribische Präzision seiner Beobachtungen. Als historische Geographen und Kartographen treibt uns die Erforschung von Al-Birunis Werk auf eine faszinierende Reise durch die Annalen der Zeit und ermöglicht eine tiefere Wertschätzung für die historischen und kulturellen Dimensionen, die die von ihm akribisch dokumentierten Regionen untermauern.

Das wissenschaftliche Erbe Al-Birunis bietet einen unschätzbaren Rahmen für das Verständnis des komplexen Zusammenspiels zwischen geographischer Erforschung und dem breiteren Spektrum wissenschaftlicher und intellektueller Errungenschaften seiner Zeit (Kennedy, 1984). Die sorgfältige Untersuchung von Al-Birunis geographischen Beiträgen bereichert nicht nur unsere methodologischen Ansätze, sondern verbessert auch unsere kritischen Denkfähigkeiten. Durch seine Hingabe an die interdisziplinäre Forschung verkörpert Al-Biruni das quintessentielle Streben nach umfassendem Wissen, indem er vielfältige Perspektiven integriert, um ein ganzheitliches Verständnis der Erde und ihrer vielfältigen Landschaften zu schaffen. Darüber hinaus bietet Al-Birunis Werk eine außergewöhnliche Linse, durch die man das reiche kulturelle Gewebe der Regionen, die er studierte, betrachten kann. Seine detaillierten Berichte beleuchten die verschiedenen Gesellschaften, Sprachen und Traditionen seiner Zeit und bieten eine reichhaltige Quelle kulturellen Wissens, die unser globales Bewusstsein vertieft und ein nuanciertes Verständnis der Verflechtungen menschlicher Gesellschaften fördert.

Dieser Aufsatz unterstreicht die zentrale Rolle historischer Figuren wie Al-Biruni bei der Gestaltung des intellektuellen Terrains der Geographie. Indem wir uns mit seinen Werken beschäftigen, ehren wir nicht nur sein Erbe intellektueller Neugier und wissenschaftlicher Strenge (Campanini, 2015), sondern inspirieren auch zukünftige Generationen, die Erforschung unserer Welt weiterzuführen. Die nachfolgenden Abschnitte werden Al-Birunis monumentale Beiträge zur Geographie analysieren und sein bleibendes Erbe sowie seine Bedeutung für zeitgenössische Gelehrte und Praktiker beleuchten. Unser Bestreben zielt darauf ab, Vergangenheit und Gegenwart zu verbinden, unser Wissen zu bereichern und den Funken der Entdeckung in der nächsten Generation von Geographen und Kartographen zu entzünden.

Leben und Beiträge von Al-Biruni

Al-Biruni, formell bekannt als Abu Rayhan Muhammad ibn Ahmad al-Biruni, tritt als monumentale Figur in der islamischen Geistesgeschichte hervor, bekannt für seine umfangreichen Beiträge in verschiedenen Disziplinen. Geboren in Kath, im Herrschaftsbereich der Afrighid-Dynastie von Khwarazm (heutiges Beruniy, Usbekistan), bedeutet Al-Birunis aus dem Persischen stammender Name 'Außenbezirke', metaphorisch für seine Erforschung der Grenzen des Wissens. Seine wissenschaftliche Laufbahn war geprägt von einer außergewöhnlichen Breite an

Expertise, die Physik, Mathematik, Astronomie, Naturwissenschaften, Geschichte, Chronologie und Linguistik umfasste. Diese intellektuelle Stärke, unterstützt von Königen und Gelehrten gleichermaßen, war stark durch die griechische Philosophie beeinflusst und zeugt von seinem Engagement für kulturübergreifenden wissenschaftlichen Austausch (Campanini, 2015; Anawati, 1979).



Abbildung 1: Abu Rayhan Al-Biruni (973-1048).

Quelle: The UNESCO Courier, 1974.

Al-Birunis Aufenthalt in Ghazni, der Hauptstadt des Ghaznawidenreichs, war entscheidend. Seine Expedition auf den indischen Subkontinent im Jahr 1017 ermöglichte es ihm, sich in lokale Kulturen zu vertiefen, gipfelnd in dem bahnbrechenden Werk „Tārīkh al-Hind“ (Die Geschichte Indiens), das ihm den Ehrentitel ‘al-Ustadh’ für seine umfassende und objektive Analyse einbrachte (Kamaruzzaman, 2003; Mudztabai, 2011). Die grundlegenden Jahre seines Lebens in Khwarezm und später in Buchara waren geprägt von intensivem Studium und intellektuellem Diskurs, insbesondere mit Avicenna. Diese Periode war entscheidend für seine Entwicklung und führte zu bedeutenden Beiträgen, wie den ‘Al-Athar al-Baqiyya ‘an al-Qorun al-Khaliyya’ während seines Aufenthalts in Gorganj, einem wissenschaftlichen Zentrum von Khwarazm. Seine Rolle als Hofastrologe unter Mahmud von Ghazni unterstrich seine wissenschaftliche Genialität, insbesondere bei der Entwicklung von Methoden zur Messung von Himmelskörpern. Trotz der Turkifizierung seiner Region waren Al-Birunis Werke hauptsächlich auf Arabisch verfasst, was seine sprachliche Anpassungsfähigkeit zeigte und das Überleben seines wissenschaftlichen Erbes durch verschiedene Übersetzungen sicherte (Kennedy, 1973; Ahmed, 1984).

Nach seinem Tod wurde Al-Birunis Gelehrsamkeit während der britischen Raj wiederentdeckt, was zu einer breiteren Anerkennung seiner Beiträge führte. Diese Wiederbelebung des Interesses zeigt sich in Ehrungen wie der Benennung des Mondkraters Al-Biruni und des Asteroiden 9936 Al-Biruni zu seinem Andenken. Sein Erbe wird international gefeiert, unter anderem durch den Gelehrtenpavillon im Büro der Vereinten Nationen in Wien, was seinen Status als globale intellektuelle Figur weiter festigt.

Ein tieferer Blick über Al-Birunis wissenschaftliche Bestrebungen hinaus enthüllt einen Gelehrten, der tief in der islamischen Gelehrtentradition verwurzelt ist, und fordert die Vorstellung heraus, dass er sich ausschließlich mit empirischen Wissenschaften beschäftigte. Seine frühe Memorierung des Heiligen Korans und sein Engagement für islamisches Wissen unterstreichen ein Leben, das nicht nur dem Verständnis der natürlichen Welt gewidmet war, sondern auch dem Verständnis des Göttlichen (Kamaruzzaman, 2003). Al-Birunis Werk ist durchdrungen von reichhaltigem

philosophischem Diskurs, insbesondere beeinflusst durch seine metaphysischen Untersuchungen und theologischen Studien. Diese Mischung aus empirischer und spiritueller Untersuchung stellt ihn in die Reihe historischer Figuren, die bestrebt waren, die Lücke zwischen wissenschaftlicher Forschung und religiösem Glauben zu überbrücken und die umfassende Natur der islamischen Gelehrsamkeit während des Goldenen Zeitalters des Islam zu illustrieren.

Im Laufe der Geschichte wurde Al-Birunis muslimische Identität untersucht und fehlinterpretiert, oft gefärbt durch die Perspektiven von Orientalisten oder durch Fehldeutungen seiner poetischen Werke. Doch eine genauere Betrachtung seiner Schriften und wissenschaftlichen Beiträge offenbart ein tiefes Engagement für islamische Prinzipien und unterstreicht die Notwendigkeit eines nuancierten Verständnisses seines Erbes im Kontext der islamischen Geistesgeschichte.

Bei der Betrachtung der anhaltenden Bedeutung von Al-Biruni wird deutlich, dass seine Werke nicht nur wertvolle Einblicke in die von ihm begründeten wissenschaftlichen Disziplinen bieten, sondern auch die philosophischen und religiösen Fragen, denen er nachging. Sein Erbe, weit davon entfernt, auf die Annalen der Geschichte beschränkt zu sein, inspiriert weiterhin zeitgenössische Gelehrte und betont die zeitlose Relevanz seiner Beiträge in den Bereichen Wissenschaft, Philosophie und Theologie.

So steht Al-Biruni als Zeugnis für die reiche geistige Tradition des islamischen Goldenen Zeitalters, verkörpert den Geist der Untersuchung und das Streben nach Wissen, das disziplinäre Grenzen überschreitet. Sein Leben und Werk dienen als Brücke zwischen Kulturen, Disziplinen und Epochen und laden moderne Gelehrte dazu ein, sich mit seinem Erbe auseinanderzusetzen, in ihrem Bestreben, das Natürliche und das Göttliche zu verstehen.

Al-Biruni und die Entwicklung der Geowissenschaften

Die transformative Entwicklung der Geografie innerhalb der islamischen Zivilisation ist ein Zeugnis für die intellektuelle Strenge und Offenheit der Abbasidenzeit, insbesondere unter der Schirmherrschaft des Kalifats in Bagdad. Die kritische Assimilation des griechischen geografischen Wissens, weit über eine bloße Übersetzung hinaus, zeugt von einem bewussten und gelehrten Umgang mit bestehendem Wissen, angeregt durch das Streben nach Präzision und praktischer Anwendung im religiösen und alltäglichen Leben. Diese Ära der Hingabe an die Erweiterung und Verfeinerung geografischen Wissens unterstreicht einen grundlegenden Unterschied in der Weltsicht im Vergleich zur zeitgenössischen europäischen Perspektive, die oft durch den Mythos eines „flachen Erde“-Glaubens unter Gelehrten fehlcharakterisiert wurde (Martin, 2005).

Die Behauptung, dass muslimische Geografen Pioniere bei der Messung des Erdumfangs waren, was in der Tat tiefgreifende Auswirkungen für religiöse Praktiken hatte, einschließlich der Ausrichtung von Moscheen auf Mekka, hebt die komplexe Beziehung zwischen Wissenschaft und Glauben im islamischen Denken hervor. Diese Integration geografischen Wissens mit astronomischen Beobachtungen für religiöse Beobachtungen exemplifiziert einen ganzheitlichen Ansatz zum Wissen, der die Trennung von weltlichem und religiösem Denken überwindet, wie sie in anderen Kontexten zu sehen ist (Kennedy, 1973; Martin, 2005).

Die Gründung des Bayt al-Hikmah war zweifellos ein Wendepunkt für die islamische Gelehrsamkeit und diente als Zentrum für den lebendigen Austausch von Ideen und Methodologien. Doch die Auswirkungen dieser Institution auf die Entwicklung der geografischen Wissenschaften gehen über bloße Sammlung und Analyse hinaus. Sie repräsentiert einen Paradigmenwechsel hin zu einer empirischen und systematischen Erforschung der Erde, die klassisches Wissen aus griechischen Quellen einbezieht und erweitert, um eine deutlich islamische geografische Perspektive zu informieren (Campanini, 2015).

Fokussiert man auf Al-Biruni, illustriert sein Werk „Risālah fī taṣṭīḥ al-ṣuwar wa-tabṭīḥ al-kuwar (Buch der Projektion der Konstellationen und der Herstellung ebener Kugeln)“ eine bemerkenswerte Weitsicht und Innovation in Kartierungstechniken, insbesondere seine Entwicklung der azimutalen Äquidistanzprojektion. Während die spätere Wiederentdeckung dieser Techniken in Europa anerkannt wird, ist es entscheidend, die direkte und indirekte Übertragung von Al-Birunis Methoden auf nachfolgende Generationen von Kartographen kritisch zu bewerten. Das anhaltende Erbe von Al-Birunis Arbeit im Bereich der Kartografie, insbesondere sein Einfluss auf Persönlichkeiten wie Giambattista Nicolosi und Philippe de la Hire, unterstreicht den fortgeschrittenen Stand der islamischen Geografie und ihre grundlegende Rolle in der Entwicklung der modernen kartografischen Wissenschaften (Kennedy, 1984).

Bei der Bewertung von Al-Birunis Beiträgen ist es unerlässlich, den Diskurs mit wissenschaftlicher Objektivität zu führen und sowohl die direkten als auch die nuancierten Einflüsse seiner Arbeit auf das breitere Gebiet der Geografie anzuerkennen. Während Debatten über das Ausmaß seines Einflusses auf spätere europäische Kartographen anhalten, unterstreicht die Konvergenz auf ähnliche kartografische Lösungen ein geteiltes intellektuelles Erbe, das kulturelle und zeitliche Grenzen überwindet. Al-Birunis Werk verkörpert den reichen und anhaltenden Beitrag islamischer Gelehrter zu den Geowissenschaften und hebt ein Erbe der Innovation und des kulturübergreifenden Austauschs hervor, das das zeitgenössische Verständnis und die Darstellung der Welt weiterhin prägt.

So stellt der Fortschritt der geografischen Wissenschaften in der islamischen Zivilisation, angeführt von Gelehrten wie Al-Biruni, ein entscheidendes Kapitel in der Geschichte der Geografie dar. Ihre Beiträge, geprägt durch Innovation, Präzision und eine tiefe Integration wissenschaftlicher Untersuchung mit religiöser Beobachtung, legten den Grundstein für modernes geografisches Denken und Handeln und unterstreichen die Notwendigkeit einer umfassenden und kritischen Würdigung islamischer Gelehrsamkeit in der historischen Erzählung der Geografie.

Al-Birunis wegweisende Beiträge zur Geographie

Im Bereich der Geowissenschaften tritt Al-Biruni als Gigant hervor, dessen Bestrebungen, das geografische Wissen seiner Vorgänger mit den astronomischen Einsichten griechischer Gelehrter, insbesondere Ptolemäus, zu integrieren, eine bedeutende Epoche markieren. Sein bahnbrechendes Werk, der Al-Qānūn al-Masʿūdī (Masʿūdischer Kanon), ist ein Zeugnis dieser Synthese und bietet nicht nur eine Wiedergabe griechischer astronomischer Theorien, sondern eine Erweiterung, die reich an Al-Birunis innovativen Einsichten ist (Yano, 2007). Über theoretische Darstellungen hinaus wagte sich Al-Biruni auf empirisches Terrain, erforschte das Klima, das Gelände und beteiligte sich sogar an den frühen Formen der Geologie durch seine Analyse von Fossilien und Schichtungen. Diese Tiefe der Analyse lieferte ein

vielschichtiges Verständnis geografischer Phänomene und zeichnete Al-Biruni nicht nur als Gelehrten, sondern als Pionier in der Erforschung der Komplexitäten der Erde aus.

Al-Birunis Untersuchung der indischen Geografie stellt eine in seiner Zeit beispiellose Verbindung von kultureller und wissenschaftlicher Untersuchung dar. Indem er indische astronomische Perspektiven denen in den Purāṇas gegenüberstellte, zeigte Al-Biruni nicht nur seinen methodischen Ansatz, sondern auch seine Ehrfurcht vor der Vielfalt geografischen Denkens (Mudztai, 2011). Seine Dokumentation der persischen Geografie und der Klimazonen sowie der religiösen Geografie der hinduistischen Tirthas unterstreicht eine Breite der Gelehrsamkeit, die Zivilisationen verbindet (Welburn, 2008; Matchett, 2022).

Im Kern von Al-Birunis Beiträgen steht seine akribische Berechnung von Breiten- und Längengraden, die ein tiefes Verständnis räumlicher Beziehungen unterstreicht, das für die geografische Wissenschaft essenziell ist. Seine Bestimmung der Qibla-Azimute exemplifiziert die praktische Anwendung seiner geografischen Berechnungen, die eine Sorgfalt widerspiegeln, die sich bis in seine komplizierte Routenplanung innerhalb Indiens erstreckt, wobei Kanawj als Dreh- und Angelpunkt dient (Hammed und Van Steenberg, 2022). Al-Birunis Methodik zur Annäherung an Längenunterschiede illustriert seine Innovationsfähigkeit innerhalb der Beschränkungen seiner Zeit. Durch die Anpassung von Wegstrecken, die Nutzung von Breitengradkenntnissen und die Verwendung eines ausgeklügelten Verständnisses des Erdumfangs brachte Al-Biruni das Feld der Geographie mit praktischen Techniken zur Bestimmung räumlicher Beziehungen voran (Berggren, 1985).

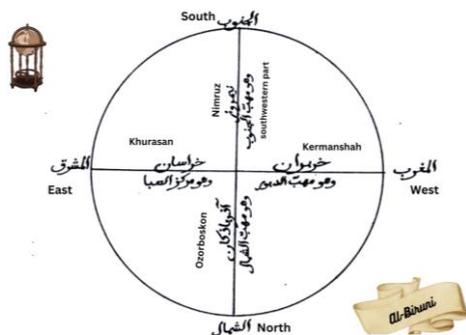


Abbildung 2: 4 Hauptpunkte und politische Spaltungen des Iran.
Quelle: MyOldMaps.com, 2024.

Hinweis: Diese Karte zeigt die geografischen und politischen Nuancen des Iran und spiegelt die detaillierten kartografischen Interessen von Al-Biruni wider. Es fasst seine Bemühungen zur Abgrenzung geografischer und politischer Grenzen zusammen und trägt wesentlich zu unserem Verständnis der regionalen Geographie bei.

Obwohl Al-Biruni keine umfassende Karte Indiens auf Basis seiner ausgedehnten Reisen erstellte, kompilierte er dennoch eine akribische Liste von ungefähr 600 Orten. Er organisierte diese Orte methodisch nach den sieben Klimazonen und lieferte detaillierte Beobachtungen der Breitengrade in verschiedenen Regionen. Die Bestimmung des Breitengrades war für Al-Biruni eine relativ einfache Aufgabe, aber die Berechnung des Längenunterschieds zwischen zwei Orten erwies sich als

herausfordernder. Als Antwort darauf schlug er eine approximative Methode vor, die Modifikationen der Wegstrecken, Kenntnisse der Breitengrade und einen vorbestimmten Wert für den Erdumfang einbezog. Dieser innovative Ansatz erleichterte die Schätzung von Längendifferenzen, insbesondere in Fällen, in denen eine gleichzeitige Beobachtung von Mondfinsternissen unpraktisch war. Al-Biruni leistete bedeutende Beiträge zur Geographie, einschließlich der Entwicklung einer Technik zur genauen Berechnung des Azimuts der Qibla. Diese Technik basierte auf den festgestellten Längendifferenzen zwischen verschiedenen Orten und Mekka (Berggren, 1985). Mit anderen Worten, Al-Birunis Spekulation über die Existenz einer Landmasse, die Asien und Europa verbindet, möglicherweise anspielend auf Amerika, zeigt nicht nur seine analytische Strenge, sondern auch seine visionäre Perspektive. Diese Vermutung, basierend auf akribischen Berechnungen des Erdumfangs, kennzeichnet Al-Birunis anhaltenden Einfluss auf das Konzept der Weltgeographie.

Al-Birunis Werk, obwohl unterschiedlich im Umfang, zeigt durchgehend eine Tiefe der wissenschaftlichen Raffinesse. Seine weniger bekannten Werke wie „Maqālīd `ilm al-hay'ah (Schlüssel zur Astronomie)“, „Al-jamāhir fī ma'rifat al-jawāhir (Edelsteine)“, „Kitāb al-ṣaydanah (Pharmakologie)“ und „Ifrād al-maqāl fī amr al-ḏilāl (Die erschöpfende Abhandlung über Schatten)“ gehen auf spezialisierte Themen ein, deren Breite die umfassende Natur seiner bekannteren Beiträge widerspiegelt. Zu seinen bemerkenswerten geografischen Texten gehören „Taḥdīd nihāyāt al-amākin li-taṣḥīḥ masāfāt al-masākin (Bestimmung der Koordinaten von Orten zur Korrektur der Entfernungen zwischen Städten)“ und der „Al-Qānūn al-Mas'ūdi (Mas'udischer Kanon)“, wo sein einzigartiger analytischer Blick auch auf scheinbar nebensächliche Themen ausgedehnt wird. Beispielsweise erkundet Al-Biruni in seiner Abhandlung über „Edelsteine“ den Nexus zwischen den gesellschaftlichen Strukturen der Menschheit und der natürlichen Welt und artikuliert die wirtschaftlichen Implikationen von Edelmetallen und Edelsteinen neben einer soziokulturellen Analyse des Wertes von Diamanten. Ebenso bieten seine pharmakologischen Studien Einblicke in die kritische Rolle der Sprache bei der Identifizierung von Arzneimitteln und fordern eine vergleichende Bewertung der wissenschaftlichen Vorzüge von Arabisch und Persisch, wobei er offen eine Vorliebe für Kritik in Arabisch gegenüber Lob in Persisch äußert.

In seiner umfassenden Studie über Astrolabien unterhält sich Al-Biruni kurz mit der Vorstellung der Bewegung der Erde, um sie jedoch als philosophische Grübelei außerhalb des praktischen Bereichs von Astronomie und Mathematik zu verweisen. Seine Diskurse katalogisieren hauptsächlich verschiedene Astrolabien-Projektionen und zeigen seine erfinderische Gewandtheit bei der geometrischen Bestimmung des Erdradius anhand von Beobachtungen der Berghöhe. Im Gegensatz zu seinen Zeitgenossen zeigte Al-Biruni eine begrenzte Auseinandersetzung mit der astronomischen Kosmologie – ein vorherrschendes Thema in islamischen astronomischen Abhandlungen, beeinflusst von Ptolemäus. Der einzige Beweis für sein Spekulationsabenteuer in der Kosmologie erscheint in einem Werk, das nur durch seinen Titel bekannt ist, „Ibṭāl al-buhtān bi-irād al-burhān (Falschheit durch Vorlage von Beweisen disqualifizieren)“, das sich eng auf die Breitentheorie innerhalb der ptolemäischen Astronomie konzentriert. Diese Zurückhaltung unterstreicht Al-Birunis Hingabe an empirische Untersuchungen über spekulative Gedanken und markiert ihn als eine ausgeprägte Stimme in der Landschaft der islamischen wissenschaftlichen Gelehrsamkeit.

Trotz der Tatsache, dass seine Schätzung um 2% vom tatsächlichen mittleren Radius abwich, hing ihre Genauigkeit von der Umrechnung in Ellen ab. Der „Mas'udische

Kanon“ steht als Zeugnis für Al-Birunis visionäres Denken, das die Existenz einer Landmasse im weiten Ozean zwischen Asien und Europa spekulierte, die heute als die Amerikas anerkannt wird. Basierend auf präzisen Schätzungen des Erdumfangs und der Größe von Afro-Eurasien postulierte Al-Biruni die Existenz bewohnbaren Landes innerhalb bekannter Breitengrade. Al-Biruni leistete bedeutende Beiträge zur Geographie, einschließlich praktischer Erkundungen, Bestimmungen von Breiten- und Längengraden, theoretischen Einsichten in die Form der Erde und spekulativen Theorien über unentdeckte Landmassen. Seine Arbeit überschreitet konventionelle Grenzen. Seine anhaltenden Beiträge bleiben bedeutend im Bereich der Geographie und heben die zeitlose Relevanz seines intellektuellen Erbes hervor.

So steht Al-Biruni nicht nur als Chronist geografischen Wissens da, sondern als ein Leuchtturm, dessen Werk die geografischen Verständnisse seiner Ära überschritt. Durch seine umfassenden Studien, die von theoretischen Spekulationen über empirische Untersuchungen bis hin zu methodologischen Innovationen reichen, hat Al-Biruni die Konturen der geografischen Wissenschaft unauslöschlich geformt. Seine tiefgreifenden Beiträge, von praktischen Erkundungen von Breiten- und Längengraden bis zu spekulativen Theorien über unentdeckte Länder, bleiben ein Eckpfeiler in den Annalen des geografischen Denkens. Während wir die Komplexitäten unserer Welt navigieren, dient das intellektuelle Erbe Al-Birunis als Leuchtturm, der die Pfade zukünftiger geografischer Untersuchungen erhellt und uns an die Verbundenheit menschlichen Verständnisses über Kulturen und Epochen hinweg erinnert.

Al-Birunis Karte

In seiner kartografischen Darstellung präsentiert Al-Biruni die Welt durch die Linse einer einzigen Landmasse auf der Nordhalbkugel, wobei er Asien, Afrika und Europa nahtlos integriert, ohne Unterteilungen abzugrenzen. Diese Darstellung markiert eine bemerkenswerte Abweichung von den konventionellen kartografischen Praktiken.

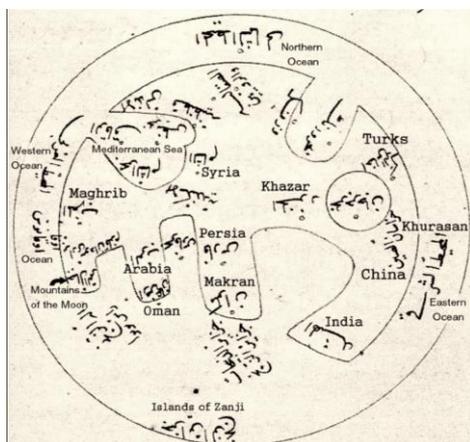


Abbildung 3: Skizzenkarte 1 – „Verteilung von Land und Meer“. Quelle: MyOldMaps.com, 2024.

Hinweis: Diese Karte zeigt die Verteilung von Land und Meer aus „635/1238“ (oben mit Südausrichtung). Die Karte hatte einen Durchmesser von 9,5 cm.

In seiner kartografischen Arbeit, die mit der Vision des islamischen Atlas übereinstimmt, stellt Al-Biruni eine Karte vor, auf der der riesige Indische Ozean mit dem Atlantik unterhalb der südlichen Spitze Afrikas verschmilzt. Diese Darstellung unterstreicht das Aufkommen von Weltkarten, die vom griechischen geografischen Kanon abweichen und eine breitere Palette kartografischer Erkundungen anzeigen (Mudztabai, 2011). Al-Biruni, ein Universalgelehrter mit einem unersättlichen Verlangen nach der Integration verschiedener geografischer Kenntnisse, verband Einsichten aus griechischen, persischen und indischen Traditionen zu einem kohärenten Verständnis der Weltgeographie. Seine Expeditionen, insbesondere in Asien, die sich allerdings nicht bis nach China erstreckten, bereicherten seine kartografischen und geografischen Analysen (Mudztabai, 2011).

Bei der Synthese wissenschaftlicher Quellen verschmolz Al-Biruni eine Vielzahl von Ideen aus den verschiedenen Kulturen, die die intellektuelle Landschaft seiner Zeit prägten. Seine Methodik zur Messung der Breite in Khwarazm und Ghazna – durch den neuartigen Ansatz der Horizontbeobachtung von einem geeigneten Berg aus – vereinfachte die Bestimmung der Breite. Darüber hinaus untersuchen Faid et al. (2022) Al-Birunis Bemühungen, Längenunterschiede zwischen Standorten zu erkennen, indem er ihre meilenbasierten Entfernungen nutzte, was sein Engagement für die Verbesserung der Präzision und Nützlichkeit geografischer Messungen zeigt.

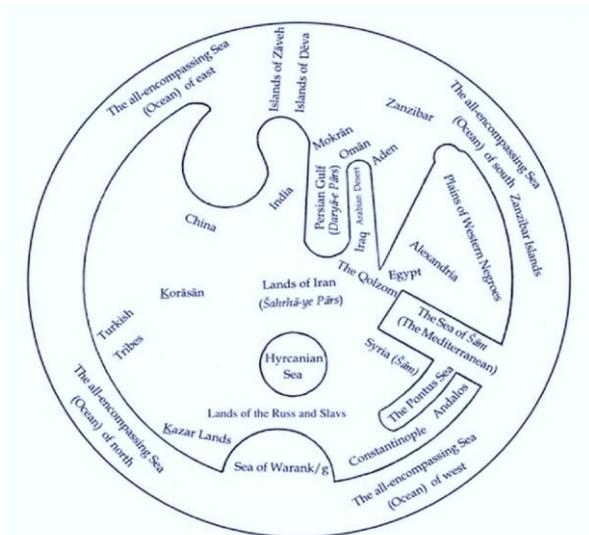


Abbildung 4: Skizzenkarte 2 – „Verteilung von Land und Meer“. Quelle: MyOldMaps.com, 2024.

Hinweis: Diese Karte wurde so angepasst, dass sie oben nach Norden ausgerichtet ist und mehrere Übersetzungen enthält.

Al-Birunis Vorstoß in die islamische Kartografie signalisierte einen bedeutenden Fortschritt, der präzise Qibla-Berechnungen und eine kritische Untersuchung der von Ptolemäus und Marinus verwendeten Kartenprojektionen umfasste. Seine wissenschaftlichen Arbeiten beinhalteten eine gründliche Analyse verschiedener Projektionstechniken, insbesondere der azimutalen Äquidistanz- und der sphärischen Projektionsmethoden, und bereicherten den wissenschaftlichen Diskurs über die globale Verteilung von Land- und Wassermassen (Schwartz, 2010). Trotz des

bahnbrechenden Charakters seiner Beiträge zögerten nachfolgende Generationen islamischer Kartografen, seine Methodologien vollständig zu integrieren. Obwohl einige von Al-Birunis Verbesserungen in der Messung von Breite und Länge Eingang in Navigations- und kartografische Tabellen fanden, blieb der breitere Einfluss seiner wissenschaftlichen Untersuchungen auf die Entwicklung der islamischen Kartografie begrenzt. Dennoch erlangte Al-Birunis illustrative Kartierung von terrestrischen und aquatischen Weiten Anerkennung und katalysierte eine Abkehr von der zuvor akzeptierten Darstellung der ostwärtigen Ausdehnung Südafrikas Richtung China – ein Missverständnis, das in früheren islamischen Weltkarten bestanden hatte.

Al-Birunis Skizzenkarte stellt einen entscheidenden Moment in den Annalen der Kartografie dar und zeigt eine verminderte ostwärtige Ausdehnung Afrikas, wodurch dem Indischen Ozean eine stärkere Präsenz auf der Südhalbkugel verliehen wird. Diese kartografische Darstellung, obwohl sporadisch von nachfolgenden Gelehrten übernommen, hatte erheblichen Einfluss auf die kartografische Landschaft späterer islamischer Weltkarten. Das Mittelalter und die frühe Neuzeit erlebten eine Blütezeit arabischer, persischer und türkischer Manuskripte, die ein breites Spektrum kartografischer Vorstellungen umfassten und die reichen und vielfältigen Interpretationen der Welt im mittelalterlichen muslimischen Bewusstsein unterstrichen. Charakterisiert durch ihren stilisierten anstatt mimetischen Ansatz zur Darstellung, bieten diese Karten schematische Visionen der Welt und islamischer Herrschaftsbereiche.

Mit einer Sprache der Geometrie nutzten diese Karten gerade oder gekrümmte Linien, um Flüsse abzugrenzen, und kreisförmige Motive für Seen, während Städte abstrakt durch Quadrate, Kreise, Sterne oder Zeltformen und Berge durch Gipfel oder Steinhäufen dargestellt wurden. Die Vorherrschaft einer linienartigen Ästhetik verlieh diesen Karten eine ausgeprägte geometrische Qualität und markierte sie als einzigartige Artefakte ihrer Zeit. Trotz der wissenschaftlichen Tendenz, diese Karten aufgrund ihrer offensichtlichen mangelnden realistischen Genauigkeit zu übersehen, bleiben sie als ikonografische Fenster wertvoll, durch die man sehen kann, wie mittelalterliche muslimische Kartografen und ihre Mäzene ihre Weltanschauung visualisierten und vermittelten. Jede Karte, mit ihrer maßgeschneiderten geometrischen Stilisierung, bietet tiefe Einblicke in die Konzeptualisierung und Darstellung der Welt in der mittelalterlichen muslimischen Vorstellung (Faid et al., 2022).

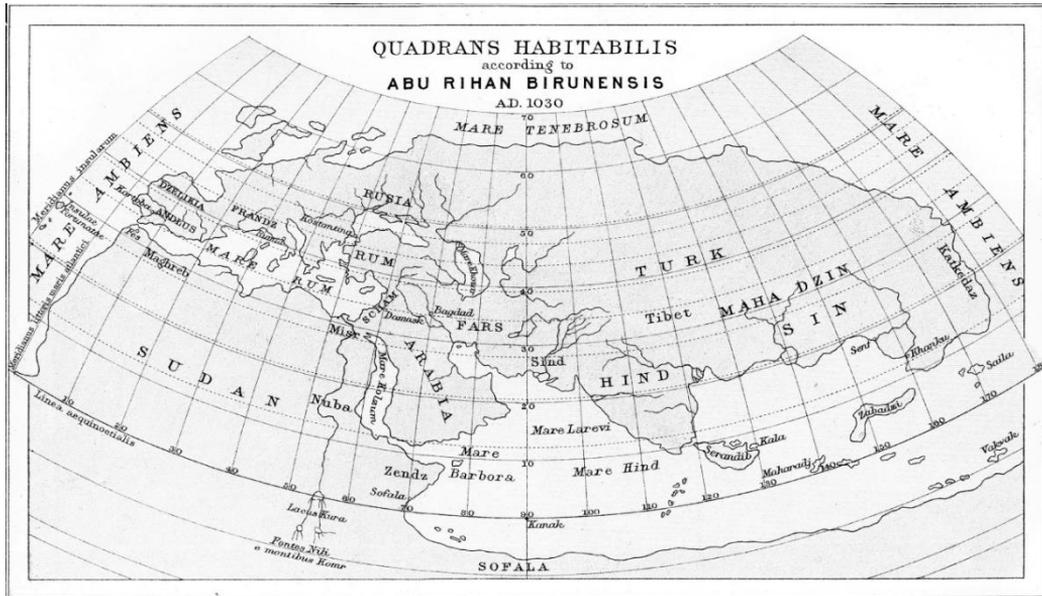


Abbildung 5: Rekonstruierte Karte von Al-Biruni.
Quelle: MyOldMaps.com, 2024.

Hinweis: Al-Birunis Kartenrekonstruktion erstreckt sich nicht auf Afrika über den Indischen Ozean, da er es nicht als solchen bezeichnet hat. Auf seiner im Jahr 1030 n. Chr. erstellten Karte mit dem Titel „Quadrans Habitabilis“ sind Europa, Asien und Nordafrika mit den jeweiligen Ortsnamen der damaligen Zeit dargestellt. Die Karte umfasst Städte wie Córdoba, Fes, Rom, Konstantinopel, Bagdad und Damaskus sowie Meere wie das Mare Ambiens, das Mare Hind und das Mare Rum. Zu den bemerkenswerten Ortsnamen auf der Karte gehören Sudan, Sofala, Turk, Hind, Rusia, Fars und Arabi.

Das untenstehende Diagramm veranschaulicht eine von Al-Biruni vorgeschlagene und verwendete Methode zur Schätzung des Radius und des Umfangs der Erde. Al-Biruni entwickelte eine neuartige Methode, die trigonometrische Berechnungen nutzte, um den Radius und den Umfang der Erde zu schätzen. Seine Methode basierte auf der Messung des Winkels zwischen der Horizontalen und dem wahren Horizont von der Spitze eines Berges bekannter Höhe.

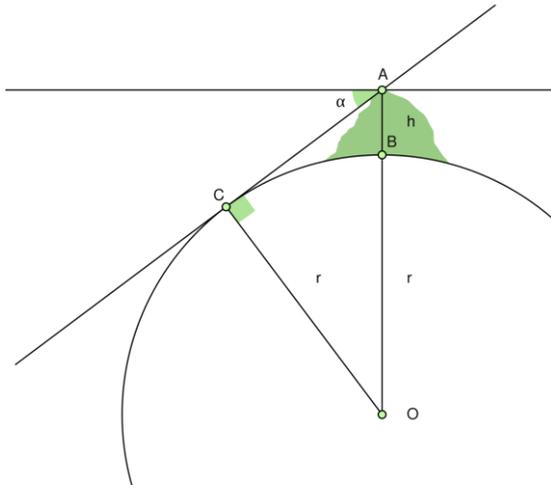


Abbildung 6: Messung des Radius und Umfangs der Erde (Autoren neu gezeichnet).
Quelle: Colman, 2015.

Während er sich auf einem hohen Berg nahe Nandana im heutigen Pakistan befand, entwickelte Al-Biruni eine geniale Methode, um die Höhe des Berges zu bestimmen. Diese Methode beinhaltete die Auswahl von zwei Punkten auf Meereshöhe in bekanntem Abstand und das Messen des Winkels von jedem dieser Punkte zum Gipfel des Berges. Unter Verwendung eines Astrolabiums maß Al-Biruni sorgfältig die Steigungswinkel und wandte das Sinusgesetz in seinen algebraischen Berechnungen an, um die Formel abzuleiten (Campbell, 1980). In seinem Schema ist der Zenit des Berges als A gekennzeichnet, seine Basis als B, mit „h“ als die Höhe des Berges. Der Punkt, an dem der Horizont von A aus sichtbar wird, ist als C markiert und O steht für den Erdkern. Der Steigungswinkel wird mit α angezeigt und der Erdradius mit r (Gafurov, 1974).

Al-Biruni postulierte, dass der Winkel AOC α entspricht, wobei die Hypotenuse des Dreiecks AOC, AO, $(r + h)$ ist. Daraus vereinfachte er die Gleichung zu $r = (r + h) \cdot \cos(\alpha)$, wodurch er den Erdradius, r , durch die Gleichung $r = h \cdot \cos(\alpha) / (1 - \cos(\alpha))$ ableitete. Diese Berechnung führte Al-Biruni dazu, den Erdradius auf 6.339,9 km zu schätzen, was eine geringe Abweichung von 0,0026 oder 16,8 km vom heutigen Standardmaß von 6.356,7 km darstellt (Bressoud, 2010; Sparavigna, 2014). Diese Methode setzt jedoch die perfekte Sphärizität der Erde voraus, eine Annahme, die eine vorsichtige Interpretation ihrer angeblichen Präzision erfordert (Faid et al., 2022).

Al-Birunis scharfsinnige Beobachtung ergab, dass die Erdkrümmung dazu führt, dass der Horizont, der von einem Berggipfel aus gesehen wird, niedriger als die Horizontalebene erscheint. Um diese horizontale Richtung genau zu bestimmen, verwendete er eine Schnurlot zur Ausrichtung. Seine Wahl eines Berges in Pakistan war strategisch, um die relative Höhe des Berges und die Deklination oder den Winkel unterhalb der Horizontalebene des Horizonts zu berechnen (Berggren, 1985). Seine kartographische Darstellung, mit ihren neuartigen Merkmalen, die von etablierten kartografischen Normen abweichen, markiert einen bedeutenden Fortschritt in der islamischen Kartografie. Der anhaltende Einfluss von Al-Birunis Karte ist in

nachfolgenden kartografischen Werken erkennbar und hebt die anhaltende Bedeutung seiner einzigartigen Synthese geografischen Wissens hervor (Gafurov, 1974).

Al-Birunis bleibendes Erbe in den Geographiewissenschaften

Das anhaltende Vermächtnis von Al-Biruni in den Geowissenschaften ist ein Beleg für seine tiefgreifenden Beiträge, die das Feld über seine historischen Konturen hinaus wesentlich voranbrachten. Als zentrale Figur in der islamischen Kartographie umfasst Al-Birunis innovative Kartenerstellung und seine methodologischen Fortschritte bei der Messung des Erdradius ein reiches Erbe an intellektueller Neugier und methodischer Strenge. Seine Abkehr von konventionellen kartografischen Darstellungen läutete eine neue Ära im geografischen Denken ein, forderte bestehende Wahrnehmungen von räumlichen Beziehungen heraus und regte zur Neubewertung des geografischen Verständnisses durch verschiedene kulturelle Linsen an.

Al-Birunis interdisziplinäre Methodik, die Mathematik, Trigonometrie und scharfe Beobachtungsgabe verbindet, verkörpert die wesentlichen Eigenschaften eines historischen Geographen. Sein Ansatz unterstrich nicht nur die kritische Rolle der Integration verschiedener Perspektiven, sondern legte auch den Grundstein für zukünftige Erkundungen in der Geodäsie. Zeitgenössische Gelehrte greifen auf Al-Birunis Methoden zurück und setzen die Erforschung der Erddimensionen mit einer Mischung aus Ehrfurcht vor seiner Genauigkeit und dem Drang fort, den Horizont des geodätischen Wissens zu erweitern.

Darüber hinaus unterstreicht Al-Birunis Synthese von Wissen aus unterschiedlichen Traditionen – griechischer, persischer und indischer – die wesentlich interdisziplinäre Natur der geografischen Forschung. Seine Arbeit dient als Leuchtfeuer für den Wert des kulturellen Austauschs bei der Bereicherung des wissenschaftlichen Verständnisses, ein Prinzip, das in der heutigen globalisierten Forschungsumgebung zunehmend relevant bleibt. Al-Birunis Karten und geodätische Experimente dienen nicht nur als historische Artefakte, sondern auch als grundlegende Säulen, die weiterhin eine robuste und empirisch getriebene Suche nach geografischem Wissen inspirieren.

Indem er die Neigung des Horizonts detailliert und geografische Koordinaten akribisch berechnet, etablierte Al-Biruni die empirische Forschung als Eckpfeiler der Geowissenschaften. Sein Engagement für Präzision und wissenschaftliche Integrität bleibt ein Modell für geografische Untersuchungen und befürwortet einen disziplinierten und methodisch fundierten Ansatz zum Verständnis unserer Welt. Somit finden Al-Birunis Beiträge bei modernen Geographen Anklang, die bestrebt sind, die Komplexitäten der Erdoberfläche durch interdisziplinäre Strategien zu navigieren, kulturelle Einsichten zu integrieren und sich an die Prinzipien der empirischen Untersuchung zu halten. Indem sie sich mit Al-Birunis gelehrten Arbeiten auseinandersetzen, sind die heutigen Geographen in der Lage, die Grenzen des Feldes zu erweitern und zu seiner dynamischen Entwicklung und der Bereicherung unseres kollektiven Verständnisses des Planeten beizutragen.

Zusammenfassend überbrückt Al-Birunis monumentaler Einfluss auf die Geowissenschaften Jahrhunderte und bietet zeitgenössischen Gelehrten eine reiche Quelle der Inspiration und methodologischer Einsicht. Seine Integration mathematischer Präzision mit einem breiten Spektrum kulturellen Wissens

verdeutlicht die anhaltende Bedeutung seiner Arbeit. Während wir die vielschichtigen Herausforderungen der modernen Geographie weiter erforschen, dient Al-Birunis Vermächtnis als Leitstern, der den Weg zu innovativer Forschung und einem tieferen Verständnis der geografischen Komplexitäten unserer Welt erhellte. Das Engagement mit Al-Birunis intellektuellem Erbe lädt zu einer fortgesetzten Erforschung der Schnittstellen zwischen historischer Weisheit und zeitgenössischer geografischer Forschung ein und gewährleistet, dass sein Einfluss bestehen bleibt, während wir den zukünftigen Kurs der Geowissenschaften gestalten.

Schlussfolgerung

Die Erforschung von Al-Birunis Beiträgen zu den Geowissenschaften und der Kartographie offenbart ein Erbe, das sowohl tiefgreifend als auch vielschichtig ist. Als historischer Geograph und kartographischer Wissenschaftler kann man die Bedeutung von Al-Birunis Arbeit bei der Prägung der Konturen der modernen Geographie und Kartographie nicht übersehen. Seine innovativen Methoden zur Messung des Erdradius, seine detaillierten kartografischen Bemühungen und sein interdisziplinärer Ansatz zur Synthese geographischen Wissens kennzeichnen Al-Biruni als zentrale Figur in den Annalen des geografischen Denkens.

Al-Birunis Karten und seine einzigartigen Methoden für geodätische Messungen stehen als Zeugnisse für seinen außergewöhnlichen Intellekt und seine visionäre Perspektive auf die Geographie der Erde. Indem er sich von traditionellen kartografischen Darstellungen löste und Wissen aus verschiedenen kulturellen und wissenschaftlichen Traditionen integrierte, förderte Al-Biruni nicht nur die wissenschaftliche Disziplin der Geographie, sondern erleichterte auch einen kulturübergreifenden Wissensaustausch, der seiner Zeit voraus war. Seine Werke verkörpern eine Mischung aus empirischer Strenge und tiefem Respekt für die vielfältigen Weisen, in denen verschiedene Kulturen ihre Welt verstehen und darstellen.

Aus der Perspektive historischer Geographen und zeitgenössischer kartographischer Wissenschaftler ist Al-Birunis Erbe in der Wissenschaft der Geographie von unschätzbarem Wert. Seine Beiträge gehen über die bloßen technischen Aspekte der Kartenerstellung und geodätischen Berechnungen hinaus; sie repräsentieren einen ganzheitlichen und inklusiven Ansatz zum Verständnis der Erde. Al-Birunis Vermächtnis ermutigt heutige Geographen und Kartographen, einen multidisziplinären und multikulturellen Ansatz in ihren Untersuchungen zu verfolgen und erinnert uns an den Wert der Integration verschiedener Wissensquellen und Methodologien.

Darüber hinaus dienen Al-Birunis akribische empirische Forschungen und seine innovativen Lösungen für komplexe geografische Probleme als grundlegende Säulen für zeitgenössische geografische und kartographische Praktiken. Seine Arbeit inspiriert laufende Forschungen in der Geodäsie und bietet methodologische Einsichten, die bei der Bewältigung aktueller Herausforderungen im Feld weiterhin relevant sind. In einer Ära, in der die Präzision geografischer Messungen und die Darstellung räumlicher Beziehungen von größter Bedeutung sind, bieten Al-Birunis Beiträge sowohl Inspiration als auch ein methodologisches Rahmenwerk für ein vertieftes Verständnis unseres Planeten.

Im breiteren Kontext der historischen Entwicklung der Geowissenschaften verkörpert Al-Biruni das reiche intellektuelle Erbe der Gelehrten des Islamischen Goldenen

Zeitalters. Seine anhaltende Wirkung auf die Disziplin hebt die Bedeutung historischer Perspektiven hervor, um die zeitgenössische wissenschaftliche Untersuchung zu bereichern und unterstreicht die Verbundenheit menschlichen Wissens über Zeit und Kulturen hinweg. Während wir unsere Welt mit immer größerer Genauigkeit und Detailgenauigkeit weiter erkunden und kartieren, dient Al-Birunis Erbe als Leuchtturm, der uns zu einem umfassenderen und kulturell nuancierteren Verständnis der Geographie führt. Sich mit Al-Birunis Werk auseinanderzusetzen, ehrt nicht nur eine monumentale Figur in der Geschichte der Wissenschaft, sondern treibt auch das Feld der Geographie voran, indem es die Komplexität und Vielfalt unserer Weltlandschaften sowie die unzähligen Möglichkeiten, wie sie verstanden und dargestellt werden können, umarmt.

Literaturverzeichnis

- Ahmed, A. S. (1984). Al-Beruni: The first anthropologist. *RAIN*, 60, 9–10.
- Anawati, G. C. (1979). The Kitāb al-jamāhir fi ma'rifat al-jawāhir of al-Bīrūnī. In H. M. Said (Ed.), *Al-Bīrūnī commemorative volume* (pp. 437-453). Karachi.
- Berggren, J. L. (1985). The origins of al-Bīrūnī's "method of the Zijes" in the theory of sundials. *Centaurus*, 28(1), 1-16.
- Bressoud, D. M. (2010). Historical reflections on teaching trigonometry. *The Mathematics Teacher*, 104(2), 106-112.
- Campanini, M. (2015). Science and epistemology in medieval Islam. *Social Epistemology Review and Reply Collective*, 4(12), 20-28.
- Campbell, J. A. (1980). TW Freeman, Marguerita Oughton, and Philippe Pinchemel (Eds.), *Geographers: Biobibliographical studies* (Vol. 1). *Journal of Historical Geography*, 6(4), 421.
- Colman, W. J. A. (2011). Measuring the radius of the Earth. *Math. Gazette*, 95, 532, 72–76.
- Faid, M. S., Nahwandi, M. S., Nawawi, M. S. A. B. M., Zaki, N. B. A., & Saadon, M. H. M. (2022). Development of Qibla direction determinant using sun shadow. *Online Journal of Research in Islamic Studies*, 9(1), 89-102.
- Gafurov, B. (1974). Al-Biruni, a universal genius who lived in the Central Asia a thousand of years ago. *The Unesco Courier*, 4-9.
- Hammed, N. J. B., & Van Steenberg, J. (2022). Al-Bīrūnī (973–c. 1050). In H. Klemettilä & J. V. Steenberg (Eds.), *Routledge Resources Online – Medieval Studies*.
- Kamaruzzaman, K. O. (2003). Al-Bīrūnī: Father of comparative religion. *Intellectual Discourse*, 11(2).
- Kennedy, E. (1984). A bibliography of the works of Abul-Rayhan Al-Biruni by Ahmad Saeed Khan. *Isis*, 75, 611-611.
- Kennedy, E. S. (1973). A commentary upon Biruni's Kitāb tahdid al-amakin; an 11th century treatise on mathematical geography. Beirut.
- Martin, G. J. (2005). *All possible worlds: A history of geographical ideas* (4th ed., pp. 52-80). Oxford University Press.
- Matchett, F. (2022). The Puraṇas. In G. Flood (Ed.), *Wiley Blackwell companion to Hinduism, second edition* (pp. 92-104). Wiley Online Library.
- Mudztabaj, F. (2011). Bīrūnī and India: The first attempt to understand. *Filozofija I Društvo*, 22(1), 53-86.
- MyOldMaps.com. (2024). Early medieval monographs 400-1300: "Ahmad al-Biruni - Sketch map of the distribution of land and sea", No.214.3. (Original work published 1985, last updated 22 March 2024). Retrieved from <https://www.myoldmaps.com/early-medieval-monographs/2143-al-biruni-world-map/2143-al-biruni.pdf>
- Schwartz, R. K. (2010, May). Al-Qibla and the new spherical trigonometry: The examples of al-Bīrūnī and al-Marrākushī. In *Makalah dipresentasikan di Tenth Maghrebian Colloquium pada History of Arabic Mathematics (COMHISMA10)*, Tunis, Tunisia.
- Sparavigna, A. C. (2014). Al-Biruni and the mathematical geography. *PHILICA*, Article, (443).
- The UNESCO Courier. (1974). Al-Biruni, a universal genius in Central Asia a thousand years ago: Astronomer, historian, botanist, pharmacologist, geologist, poet, philosopher, mathematician, geographer, humanist. *The UNESCO Library*, 4-41. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000074875>

Welburn, A. J. (2008). Chapter three: Syncretistic materials. In *From a virgin womb* (pp. 61-83). Brill.

Yano, M. (2007). Bīrūnī: Abū al-Rayḥān Muḥammad ibn Aḥmad al-Bīrūnī. In *The biographical encyclopedia of astronomers* (pp. 131-133). New York: Springer.

Povzetek

Članek obravnava prispevke Abu Rayhan al-Birunija na področju geografije in kartografije tekom islamske zlate dobe, pri čemer poudarja njegov interdisciplinarni pristop, inovativne metode in združevanje znanja različnih kultur, ter izpostavlja trajen vpliv njegovega dela na sodobno geografijo. Al-Biruni je razvil edinstvene metode za merjenje polmera Zemlje in ustvarjanje natančnih kartografskih predstavitev, kar je postavilo temelje sodobnim geografskim metodam. Njegov interdisciplinarni pristop je združeval geografijo z astronomijo, etnografijo in zgodovino, ter pokazal pomembnost integracije različnih disciplin za reševanje kompleksnih globalnih izzivov. Al-Birunijevi podrobni opisi različnih kultur so poudarili pomen razumevanja medsebojnega vpliva okolja in družbe, kar je ključnega pomena za sodobne študije o podnebnih spremembah in trajnostnem razvoju. Njegove natančne meritve obsega Zemlje so pokazale napredno matematično razumevanje, ki je bilo daleč pred njegovimi evropskimi sodobniki. Uvedel je azimutno ekvidistantno projekcijo, ki je vplivala na kasnejše kartografe in poudarila kako napredna je bila islamska geografija. Al-Biruni je bil rojen v Hvarazmu (današnji Uzbekistan) in je pridobil znanje na številnih področjih. Njegova glavna dela, vključno s "Tārīkh al-Hind" in "Al-Qānūn al-Mas'ūdi," odražajo njegov celosten pristop k geografiji in njegov vpliv na islamsko in svetovno znanost. Al-Birunijevi prispevki so bili posthumno priznani, med drugim z imenovanjem luninega kraterja in asteroida po njem. Njegove metode in inovacije še naprej navdihujejo sodobne geografske raziskave, poudarjajoč pomen empiričnega opazovanja in medkulturne znanstvene izmenjave. Al-Birunijevo delo ostaja temelj geografske misli, ki ponazarja bogato intelektualno dediščino islamske zlate dobe in izziva evrocentrizem. Njegove interdisciplinarne in inovativne metodologije ponujajo dragocen vir znanja za sodobne raziskovalce, zagovarjajoč celosten in vključujoč pristop k razumevanju našega sveta. Ukvarjanje z Al-Birunijevo zapuščino ponuja vpoglede v razvoj geografskih znanosti in poudarja pomembnost njegovih prispevkov za sodobno geografijo.