



Jahrbuch 2023

Herausgegeben vom
Vorstand der Marburger Geographischen Gesellschaft e. V.
in Verbindung mit dem Dekanat des Fachbereichs Geographie
der Philipps-Universität Marburg

Sonderdruck

Der Inhalt dieses Sonderdrucks oder Teile davon dürfen nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Herausgeber vervielfältigt, in Datenbanken gespeichert oder in irgendeiner Form übertragen werden. Sie dürfen ausschließlich zum persönlichen Gebrauch ausgedruckt oder gespeichert werden.

Marburg/Lahn 2024

Kurzfassungen der Gastvorträge

BÜDEL, CHRISTIAN

Die Beckenlandschaften des iranischen Hochlands – Einblicke in die Umweltgeschichte einer Schlüsselregion des Weltklimas

Einführung

Mit den Meldungen des Lithiumfunds in der Qahavand-Ebene in der Provinz Hamadan rückte der Iran im Frühjahr 2023 ins Zentrum des globalen wirtschaftlichen Interesses. Grund ist die Bedeutung des Lithiums als notwendiger Bestandteil moderner Batterien für E-Autos, Handys und weiterer IT-Technologie. Weshalb gerade hier im iranischen Hochland auch weiterhin mit Neufunden solch bedeutender Bodenschätze zu rechnen ist, liegt in seiner besonderen geographischen Lage und den damit verbundenen extremen klimatischen Bedingungen begründet. Diese sind seit jeher sowohl für die Entwicklung der iranischen Gesellschaften, ihrer Ressourcen und Kulturlandschaften, als auch für die von diesem Raum aus stark beeinflusste Entwicklung des Weltklimas prägend.

Die im vorindustriellen Zeitalter nutzbaren Ressourcen waren auf wenige grundlegende Elemente wie Wasser, Böden und verschiedene Mineralien begrenzt. Doch zeichnen sich schon früh Strategien und technologische Entwicklungen ab, die an die spezifischen landschaftlichen Standortverhältnisse angepasst und folglich auch vom landschaftlichen Wandel stets mitbetroffen waren und die, umgekehrt, diesen auch mit steuerten. Der folgende Überblick zeigt Möglichkeiten auf, diese komplexen landschaftlichen Zusammenhänge zu erforschen und Entwicklungsmodelle und Prognosen für die künftige Entwicklung des iranischen Hochlands zu entwerfen.

Die Untersuchungsgebiete

Der Iran vereint aufgrund seiner Lage und Größe eine Vielzahl klimatischer und landschaftlicher Einheiten, was seine herausragende Bedeutung für den Ökosystemschutz im Nahen Osten und Westasien begründet. Die Ausprägungen reichen von den hyrkanischen Wäldern an den Nordhängen des Alborsgebirges über die trockenheißen, hochariden Becken des zentralen Hochlands bis zu den Mangrovenwäldern an den tektonisch gefalteten Rändern des Persischen Golfs. Überwiegend trockenheiße, in den Höhen kältere Wüsten- und Steppenklimate gehen in den nordöstlichen Gebirgsregionen in mediterrane Verhältnisse mit subtropischen und kontinentalen Einflüssen über. So bedingt die Artenvielfalt vier bedeutende Haupt-Florenregionen. Dies sind (1) die irano-turanischen trockenen und semiariden Wüsten und Gebirge, (2) die Wald- und Waldsteppenzonen des Zagrosgebirges, (3) die hyrkanischen Urwälder und (4) die feuchtheißen Küstenebenen des Persischen Golfs und des Golfs von Oman (ROOZITALAB et al. 2018). Das jeweils charakteristische Artenspektrum ist Ausdruck des artenspezifischen Ausbreitungsgangs und der Anpassung an vergangene und ak-

tuelle gemäßigte bis extreme Temperaturbedingungen mit lokal stark wechselnder Wasserverfügbarkeit bis hin zu ausgeprägtem Wassermangel.

Das Pflanzenwachstum und damit die Lebensbedingungen für die Menschen dieser Region sind bestimmt von kaum entwickelten Regosolen und Wüstenböden wie salzhaltigen Solonchaken, Kalk- und Gipsböden (Calcisol, Gypsisol) sowie kaum bis mäßig entwickelten Bodenhorizonten in Leptosolen und Kastanozemen (BRECKLE & RAFIQPOOR 2019; ROOZITALAB et al. 2018). Typisch für den überwiegenden Teil des Hochlands sind die sterilen Evaporitböden und abflusslosen Playa- bzw. Salztonebenen, die so gut wie keine organische Substanz enthalten und dementsprechend kaum geeignetes Substrat für (Nutz-) Pflanzen bilden.

Die Randbereiche und Höhenzüge des Hochlands werden von Bergmandel-Pistazienbaumgesellschaften in locker stehenden Beständen eingenommen, die von Sträuchern wie Berberizen (*Berberis integerrima*) und Geissblattgewächsen (*Lonicera nummularifolia*) begleitet werden (BOBEK 1952, ROOZITALAB et al. 2018). Das Wasserdefizit der anschließenden ariden und semiariden Steppen- und Wüstenareale sorgt für azonale Vegetationsformen und für typische Artenvorkommen der irano-turanischen Florenregion. Hier finden Wermutsträucher (*Artemisia herba alba*), verschiedene Tamarisken (*Tamarix* spp.) und Saxaul (*Haloxylon Ammodendron*) auf sandigen und kiesigen Untergründen noch Zugang zu Grundwasser. Auch weitere Spezialisten wie *Calligonum polygonoides* aus der Familie der Knöterichgewächse besiedeln hier selbst lockere Dünensubstrate (ROOZITALAB et al. 2018; DJAMALI et al. 2011).

Die für die Landwirtschaft interessanten Pistazien- und Mandelbäume wurden schon in früheren Siedlungsphasen als Nahrungsquelle genutzt. Auch die Dattelpalme fand im zentralen Hochland noch ihr natürliches Ausbreitungsgebiet. Spätpleistozäne und holozäne Klimaschwankungen sowie menschlicher Nutzungsdruck veränderten das Bild der Landschaft spätestens seit dem mittleren Holozän. Erste Bewässerungssysteme konnten für die Zeit um 5000 v. Chr. nachgewiesen werden (EHLERS 1980). Die Besiedlung begann in den humideren Gebirgszügen und breitete sich allmählich über die Schwemmfächerschürzen bis zu den zentralen ariden Becken aus. Die Wasserverfügbarkeit entlang des an dieser immer wiederkehrenden Abfolge ausgebildeten Ariditätsgradienten wurde so auch unter dem menschlichen Einfluss zum immer bedeutender werdenden landschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungsfaktor.

Die fragilen Ökosysteme der Region reagieren sensibel auf Schwankungen von Temperatur und Humidität, ebenso wie auf Veränderungen des Substrats. Sie sind unmittelbar an die atmosphärische Drift, die vorherrschenden lokalen Winde und die Verteilung der Niederschläge gebunden. Hieraus ergeben sich weitere Schlüsselfaktoren der Landschaftsentwicklung. So sind etwa die bodenbildenden Prozesse von Erosion und Akkumulation von diesen Faktoren abhängig. Gravitative oder tektonisch bedingte Abtragungen, fluviale Erosion oder äolische Umlagerungen wirken der Bildung und Erhaltung tiefgründiger Böden entgegen. Für die Erforschung der endpleistozänen und holozänen Feuchtephasen zur Beurteilung der damaligen Umwelt- und

Lebensbedingungen stehen in den Beckenlandschaften daher nur wenige hinreichend ungestörte Sedimentarchive zur Verfügung.

Die Erforschung der Landschaften

Methodisch ergibt sich eine Hauptschwierigkeit aus der stark differierenden zeitlichen Auflösung landschaftlicher und kulturhistorischer Archive. Entwicklungen in lang andauernden Klimazyklen können anhaltende, kontinuierlich ablaufende Veränderungen durch diverse reliefbildende Prozesse in der Landschaft bewirken. Zwar waren und sind die menschlichen Eingriffe lokal mitunter äußerst wirksam und landschaftsprägend und sie können, wie beispielsweise der Kanal- und Bewässerungsbau, ganze Ökotope bedingen, doch verliefen sie während des Holozäns in der Regel weniger andauernd und lokal stärker begrenzt auf das Umfeld der Siedlungen.

Hier stellt sich die Frage, welche Sedimente für die Identifikation vergangener Humiditätsphasen genutzt werden können. Dabei kann man die Suche nach geeigneten Standorten zunächst auf Sedimentarchivtypen stützen, die in früheren Studien bereits vielversprechende Erkenntnisse erbrachten. Die detailliertesten darunter sind die Paläobodensequenzen aus den Lössen des Nordiran sowie Seesedimente aus den Gebirgsregionen, in denen sich auch organische Reste für umfangreiche Pollenanalysen erhalten haben (VAN ZEIST & BOTTEMA 1991; KEHL et al. 2018; KEHL et al. 2023). Doch diese Archive sind gerade in den zentralen Beckenlandschaften mit ihren heißariden Bedingungen nicht oder kaum vorhanden und müssen um weitere Beobachtungen ergänzt werden. Dies können die hier vorgestellten ausgedehnten Pediment- und Schwemmfächerebenen sein, die, wie im Damghan Becken, eng mit den Kulturfolgen der an der ehemaligen Seidenstraße gelegenen antiken Hauptstadt Tepe Hessar korreliert werden können. Hinweise finden sich auch in den zentral gelegenen Becken von Bajestan und Khor mit ihren zunehmend äolisch dominierten und weniger vom Menschen frequentierten Landschaften. Die hier vorwiegende Dünenbildung und intensive äolische Auswehung (Deflation) sorgen dafür, dass Bodenhorizonte in der Entwicklung stark gestört bzw. kaum erhalten sind. Hinweise auf Bodenbildung ergeben sich häufiger nur noch durch den Nachweis von umverlagerten Bodenrelikten.

Um dies nachzuweisen, wurden für die untersuchten Becken detaillierte geomorphologische Karten erstellt, die die Landformen als Teil des jeweiligen historisch-geologisch rekonstruierten geomorphologischen Systems darstellen. Alle beobachtbaren oder nachweisbaren Prozesse, Materialien und Formen wurden dazu kategorisiert und, wo möglich, quantifiziert, um auf dieser Basis Stoff- und Energiebilanzen der Systeme abschätzen und ggf. modellieren zu können (vgl. BÜDEL 2020). Rammkernsondagen und Profilschnitte über die Landformen ermöglichten es, die vertikale Ausdehnung und Struktur der Sedimente zu erfassen und diese für die spätere Analytik zu beproben. Physikochemische und sedimentologische Eigenschaften der Proben (wie etwa Korngrößenverteilung und -sortierung) sowie die Verwitterungsgrade des Substrats und die Veränderung der enthaltenen Minerale geben dann weitere Hinwei-

se auf die Umweltbedingungen zum Zeitpunkt der Ablagerung oder, im Falle von bodenbildenden (pedogenen) Prozessen, für den Zeitraum nach der Ablagerung, wenn die Umweltbedingungen eine intensivere Bodenbildung begünstigten. Die Messungen wurden dabei ergänzt durch mikromorphologische Analysen, also durch die Betrachtung und Charakterisierung der Sedimente anhand von eigens erstellten Dünnschliffpräparaten, die alle Schichtkomponenten ungestört in ihrer originalen Zusammensetzung abbilden (STOOPS et al. 2018; VERRECCHIA & TROMBINO 2021).

Der Zeitpunkt der Ablagerung kann mit Hilfe der Lumineszenzdatierung oft auf wenige hundert Jahre exakt bestimmt werden. Sie misst die Anreicherung der im Sediment enthaltenen Quarze oder auch Feldspäte mit Energie in Form von angeregten Elektronen. Diese stammt aus natürlicher radioaktiver Strahlung der in den Sedimenten enthaltenen Minerale, die ab dem Zeitpunkt im Kristallgitter der Quarze angereichert wird, ab dem diese vom Sonnenlicht abgeschirmt, also begraben wurden. Da dies in der Landschaft durch Prozesse der Erosion, Transport, oder der Ablagerung von Sedimenten erfolgt (die für den Geomorphologen wiederum aus der stratigraphischen Abfolge und Schichtbeschaffenheit ableitbar sind), lassen sich mit der Methode auch lange vergangene Reliefentwicklungen quantifizieren (FUCHS & LANG 2009).

Maßgebliche landschaftsbildende Prozesse

Im Becken von Damghan konnten im Zuge der detaillierten geomorphologischen Kartierung (~30 km östlich von Tepe Hesar) drei Phasen spezifischer Schwemmfächeraktivität identifiziert und näher charakterisiert werden, die während des Pleistozäns mächtige Ablagerung am Gebirgsfuß hinterließen. In zwei weiteren Phasen erfolgte dann während des frühen Holozäns der weitere Vorstoß der Schwemmfächer ins Beckeninnere. Danach kann für die Zeit des mittleren und jüngeren Holozäns von einer teilweisen Aktivität der Schwemmfächeroberflächen in den mittleren Bereichen (medial) sowie im Bereich des Schwemmfächerfußes (distal) ausgegangen werden. Die aktiven Zonen setzen hier bereits am Reliefknickpunkt im medialen Schwemmfächerbereich an und weiten sich Richtung Schwemmfächerfuß aus (Abb. 1), wobei ältere Schwemmfächeroberflächen aktuell durch die seitlich hin und her pendelnde Aktivitätszone kleinräumig überprägt werden.

Mit zunehmender Küstenentfernung verringert sich naturgemäß an den hoch aufragenden Gebirgsfronten die Niederschlagsintensität. Dies trifft auch auf die küstennäheren Beckenlandschaften zu. Zusätzlich nimmt der Niederschlagsgradient zum Beckeninneren hin rapide bis zu oft hochariden Verhältnissen ab. In beiden Fällen gewinnen äolische Prozesse gegenüber der durch Wasserverfügbarkeit gesteuerten fluvialen Formung in den Einzugsgebieten und den aktiven Zonen der Schwemmfächer an Kraft. Hier wird Feinmaterial aus den lehmig-sandigen Schwemmebenen ausgeweht und in Sandrampen oder Dünenfeldern abgelagert. In geschützteren oder von Vegetation bestandenen Lagen bilden sich auch Decken aus angewehtem Feinsand und Staub. Dabei lässt sich beobachten, dass das Material in einem steten Wechsel



Abb. 1: Die Burganlage bei Damghan wurde im Bereich des Schwemmfächerfußes errichtet und war von ausgedehnten Gartenanlagen umgeben. Am rechten Bildrand ein ca. drei Meter tiefer, episodisch aktiver Kanalverlauf des Schwemmfächers (Foto: © C. Büdel)

von den Flächen gelöst und ins Beckeninnere transportiert wird (fluviale Abspülung und Transport durch Wasser und Regen), um dann wieder durch andauernde kräftige Winde abgetragen (Deflation) und auf die Fußflächen der Gebirge aufgeweht zu werden (Lössakkumulation).

In den in Bajestan und Khor untersuchten Beckensedimenten und Fußflächen-aufschlüssen konnte diese Abfolge genauer untersucht werden. So fanden sich im Verzahnungsbereich zwischen Pedimentfuß und Schwemmebene des Bajestan-Beckens Sedimentlagen, die klare Bodenmerkmale aufwiesen. In der mikromorphologischen Analyse konnte dabei nachgewiesen werden, dass die erhöhten Tonanteile in diesen Lagen nicht auf Tonmineralneubildung oder Tonverlagerung im Zuge einer in situ-Bodenbildung zurückzuführen sind, sondern dass die Tonaggregate bereits durch Transport und Ablagerung an diesen Ort gekommen sein müssen und demnach ein Relikt einer allochthonen Bodenbildung darstellen. Dabei wurden auch teilintakte Tonanreicherungslagen (*Layered clay coating/crust*) gefunden, die nur über relativ kurze Distanzen transportiert worden sein können. Die OSL-Altersbestimmung konnte bislang nur an dieser Stelle des Pedimentfußes erfolgen und erwies sich als problematisch, da die hier angeereicherten Quarzkörner schlechte Lumineszenzeigenschaften aufweisen und lediglich die grobe Schätzung der Ablagerung zwischen dem letztglazialen Maximum und einem vermuteten Seehochstand am Übergang zum Holozän bestätigen konnten (Abb. 2).

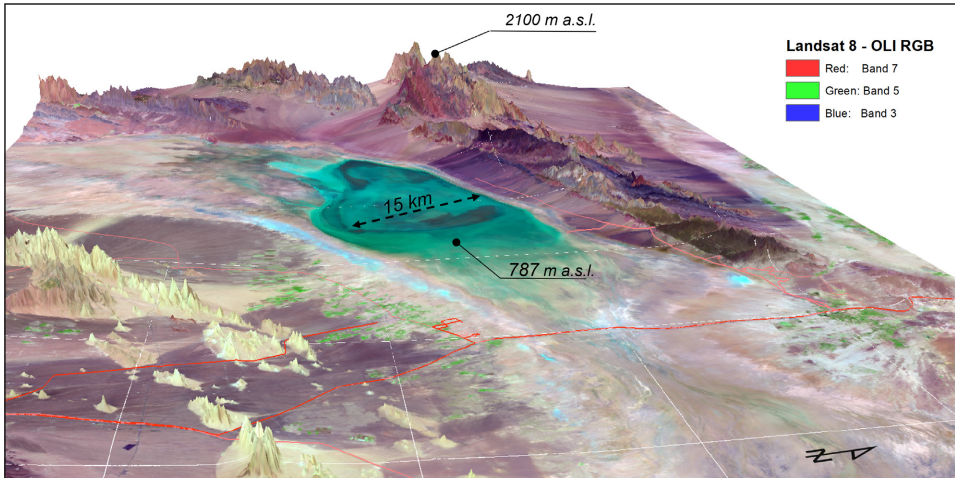


Abb. 2: Das Bajestan-Becken. In der Landsat 8-Falschfarbendarstellung ist der Bereich des von Süden zur zentralen Playa vorstoßenden, zerschnittenen Pedimentfußes grün hervorgehoben, da die hier ausbeißenden Feinsedimente eine geeignete Grundlage für den Pistazienanbau bieten. (Eigener Entwurf)

In der geomorphologischen Situation der abgeschwemmten Bodenlagen zeigte sich zudem die Zerschneidung des Pedimentfußes mit der Tieferlegung der Schwemmebene um 450 cm. Die Wirksamkeit der hier beteiligten geomorphologischen Prozesse resultiert demnach in einer nur grob bestimmbareren Abtragungsleistung von 0,2–0,5 mm/Jahr. Dies ist eine Rate, die für den Prozess der Deflation im unteren Skalenbereich der zwischen 0,5 und 3 mm/Jahr liegenden Vergleichswerte aus ähnlichen Studien liegt (MEDER 1979; PAIN & OILIER 1995) und die darauf schließen lässt, dass im Laufe des Holozäns auch immer wieder Ruhephasen auftraten, oder dass in Phasen fluvialer Ablagerung das Becken weiträumig aufsedimentiert wurde. Das Phänomen der zerschnittenen Pediment- oder Schwemmfächerfüße konnte in den iranischen Beckenlandschaften regelmäßig beobachtet werden und steht offenbar in Zusammenhang mit dem allgemeinen Rückgang ehemaliger Seespiegel oder mit der Auswehung und Tieferlegung der feinkörnigen Sand- und Schluffschwemmebenen (KRINSLEY 1970; BÜDEL 2020).

Für die nördlicher gelegenen Beckenlandschaften konnten Sedimentationsraten von 0,5–1,3 mm/Jahr im Bereich der Fußflächen von Teheran (ABBASSI & FARBOD 2009) und 0,8–1,3 mm/Jahr auf den Schwemmfächerschürzen von Damghan (BÜDEL 2020) festgestellt werden. Derlei Werte sind immer als „Nettowerte“ zu betrachten. Das bedeutet, dass eventuelle zwischenzeitliche Sedimentabträge, sei es aufgrund von Winderosion oder Abspülung, in diesen Betrachtungen nicht berücksichtigt werden können. Diese können nur in der detaillierten stratigraphischen Aufnahme am jeweiligen Sedimentkörper, kombiniert mit der dichten Abfolge numerischer Altersbestimmungen der Ablagerung, näherungsweise eingegrenzt werden. So sind die Ablagerungsraten

gerungsraten über den Sedimenten von Tepe Hissar mit 0,87 mm/Jahr (abgeleitet aus SCHMIDT 1937; COSTANTINI & DYSON 1990) geringer als die der jüngsten Schwemmfächerablagerungen im Becken von Damghan, die mit 1,3 bis maximal sogar 5 mm/Jahr geschätzt wurden.

Schlussbetrachtung

Der vorliegende Beitrag beschreibt den Einfluss der kleinräumigen Wirksamkeit landschaftsbildender Prozesse und der damit verbundenen menschlichen Eingriffe. Die Kartierungen und weiterführenden Untersuchungen zeigen, in welchen Lagen die kombiniert wirkenden Prozesse geeignete Substrate und Bedingungen für die Bildung und den Erhalt nutzbarer Böden ergeben. Mit der Sukzession der Landformen, dem Vordringen von Schwemmfächern- und nutzbaren Schwemmböden in deren Fußbereichen in das Beckeninnere und der entgegenwirkenden Ausbreitung und Wanderung von Deflationssenkens und Dünenfeldern ergaben sich die Muster menschlicher Nutzung, die nicht selten als Abfolgen konzentrischer Nutzareale um einen der austrocknenden Playaseen zu finden sind. Wie genau die Lebensgrundlagen in dieser Gunstzone zwischen den Gerölldecken der hochragenden Gebirgsränder und den Salzkrusten der hochariden Beckenzentren verteilt sind, hing im Verlauf des Holozäns von den lokalen Bedingungen ab. Diese schufen phasenweise – bekannt sind mindestens drei weiträumig bedeutende Dürrephasen um das Mittelholozän während der mittelalterlichen Klima-anomalie und der sog. Kleinen Eiszeit (BÜDEL 2020; KEHL et al. 2023) – Fluß- und Seeterrassen oder Schwemmland, an denen sich Besiedlung und intensivere Landnutzung der vorindustriellen Zeit orientierten konnten. Heute zeigt sich (z. B. bei der Suche nach neuen Lithiumquellen oder nach geeigneten Standorten zur Nutzung erneuerbarer Energien), wie bedeutend das tiefgreifende Verständnis der vor Ort vorzufindenden Stoff- und Energiekreisläufe und der standortspezifischen Georisiken in Abhängigkeit der vorherrschenden Wind- und Wassersysteme ist, was die Bedeutung weiterer kleinräumiger Grundlagenforschung in diesen Bereichen unterstreicht.

Literatur (alle Links zuletzt geprüft am 01.02.2024)

- ABBASSI, M.R. & Y. FARBOD (2009): Faulting and folding in quaternary deposits of Tehran's piedmont (Iran). In: *Journal of Asian Earth Sciences* 34(4), S. 522–531. doi: 10.1016/j.jseaes.2008.08.001.
- BOBEK, H. (1952): Beiträge zur klima-ökologischen Gliederung Irans. In: *Erdkunde* 6, S. 65–84. Online: <https://www.jstor.org/stable/25635819>.
- BRECKLE, S.-W. & M. D. RAFIQPOOR (2019): *Vegetation und Klima*. Berlin, Heidelberg. Online: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-59899-3>.
- BÜDEL, C. (2020): Quaternary alluvial fan morphodynamics and basin sedimentation in North Iran. 1. Auflage. *Würzburger Geogr. Arbeiten* 123. Würzburg. doi: 10.25972/WUP-978-3-95826-115-0.
- COSTANTINI, L. & R.H. DYSON (1990): The Ancient Agriculture of the Damghan Plain: The Archaeobotanical Evidence from Tepe Hissar. In: *Economy and Settlement in the Near East*.

Analyses of Ancient Sites and Materials, edited by N. F. MILLER. Supplement to volume 7. *MASCA Research Papers in Science and Archaeology*. Philadelphia, PA.

- DJAMALI, M. et al. (2011): Application of the Global Bioclimatic Classification to Iran: implications for understanding the modern vegetation and biogeography. In: *ecmed* 37(1), S. 91–114. doi: 10.3406/ECMED.2011.1350.
- EHLERS, E. (1980): Iran. Grundzüge einer geographischen Landeskunde. *WBG Wissenschaftliche Länderkunden* 18. Darmstadt.
- FUCHS, M. & A. LANG (2009): Luminescence dating of hillslope deposits – A review. In: *Geomorphology* 109(1–2), S. 17–26. doi: 10.1016/j.geomorph.2008.08.025.
- KEHL, M. & F. KHORMALI (2018): Paleosols and Past Climate Change. In: ROOZITALAB, M. H., SIDAT, H. & A. FARSHAD (Hg.): *The Soils of Iran*, S. 149–161. doi: 10.1007/978-3-319-69048-3_8.
- KEHL, M., RAFIEI-ALAVI, B. & H. A. LAHIJANI (2023): Holocene Paleoenvironmental Change and Phases of Drought in the Iranian Highlands. A Review. In: BERNBECK, R., POLLOCK, S. & G. EBERHARDT (Hg.): *Coming to Terms with the Future. Concepts of Resilience for the Study of Early Iranian Societies*. Leiden. *The Iranian Highlands Series* 1, S. 21–38.
- KRINSLEY, D. B. (1970): A geomorphological and paleoclimatological study of the playas of Iran. Final report 1965–1970, Hg. v. Geological Survey (U.S.) und Air Force Cambridge Research Laboratories (U.S.). U.S. Air Force; Geological Survey (U.S.). Bedford, Mass.
- MEDER, O. (1979): Klimatologie und Siedlungsgang auf dem Hochland von Iran in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. *Marburger Geographische Schriften* 80. Marburg.
- PAIN, C. F. & C. D. OILIER (1995): Inversion of relief – a component of landscape evolution. In: *Geomorphology* 12(2), S. 151–165. doi: 10.1016/0169-555X(94)00084-5.
- ROOZITALAB, M. H., SIDAT, H. & A. FARSHAD (Hg., 2018): *The Soils of Iran*. Online: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-69048-3>.
- SCHMIDT, E. F. (1937): *Excavations at Tepe Hissar, Damghan*. Philadelphia (= *Publication of the Iranian Section of the University Museum*).
- STOOPS, G., MARCELINO, V. & F. MEES (Hg., 2018): Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths. doi: 10.1016/C2009-0-18081-9.
- VAN ZEIST, W. & S. BOTTEMA (1991): Late Quaternary Vegetation of the Near East. *Tübinger Atlas des Vorderen Orients*, Beihefte Reihe A, Nr. 18.
- VERRECCHIA, E. P. & L. TROMBINO (2021): *A Visual Atlas for Soil Micromorphologists*. New-York. doi: 10.1007/978-3-030-67806-7.

Autor

Dr. Christian Büdel

Akademischer Rat am Lehrstuhl für Geomorphologie

Institut für Geomorphologie und Geologie der Julius-Maximilians-Universität

Am Hubland

97074 Würzburg

E-Mail: christian.buedel@uni-wuerzburg.de