

# Orchon-Tal, Mongolei

**Geoarchäologie in der Steppe – Zur Rekonstruktion von Kulturlandschaften im Orchon-Tal, Zentrale Mongolei. Prof. Dr. Jan Bemmann / Henny Piezonka M.A. / Birte Ahrens M.A.**

## Einleitung

Ein internationales Forschungsprojekt unter Federführung der Vor- und Frühgeschichtlichen Archäologie der Universität Bonn widmet sich seit Juli 2008 dem diachronen Studium von Besiedlungsmustern im Orchon-Tal, Zentrale Mongolei, unter Berücksichtigung naturräumlicher Faktoren, des Klimawandels im Holozän und anthropogen verursachter Umweltveränderungen (Abb. 1). Dieses auf drei Jahre angelegte Projekt wird maßgeblich vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert und führt Archäologen der Universität Bonn und der Akademie der Wissenschaften der Mongolei mit Geographen der Freien Universität Berlin, Geophysikern des Instituts für Photonische Technologien (IPHT) e.V. Jena und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen sowie Geowissenschaftler und Luft- und Raumfahrtingenieuren vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) e.V. Berlin zusammen. Neben geoarchäologischen Fragestellungen steht die Entwicklung und Anpassung neuer Technologien für die besonderen Arbeitsbedingungen in der Steppe im Vordergrund.



Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet in der Zentralen Mongolei.

## Das Orchon-Tal: eine UNESCO-Welterbe-Stätte

Die weiten Steppen Zentral- und Ostasiens stellen einen hochsensiblen Naturraum dar, in dem das Vorkommen von Wasser die Besiedlungsmöglichkeiten und die wirtschaftliche Nutzbarkeit begrenzt. Durch diese Beschränkung hat sich hier eine besondere Lebensweise mit kurzfristig genutzten Siedlungsplätzen und einer speziellen Wohnarchitektur, der Jurte bzw. dem Ger, entwickelt, deren traditionelle Wirtschaftsform die nomadische Viehhaltung ist. In der Mongolei und den angrenzenden Gebieten gab es aber immer wieder auch Regionen und Epochen, in

denen ortsfeste Ansiedlungen, von kleinen umwallten Plätzen bis hin zu komplexen Stadtanlagen, erbaut wurden. Das berühmteste Beispiel ist die im 13. Jahrhundert gegründete Hauptstadt des mongolischen Weltreiches, Karakorum (Abb. 2), die im mittleren Orchon-Tal liegt und deren historische und archäologische Erforschung seit 1999 gemeinsam von der Universität Bonn und dem Deutschen Archäologischen Institut im Rahmen der Mongolisch-Deutschen Karakorum-Expedition (MDKE) vorangetrieben wird.



Abb. 2: Karakorum, Hauptstadt des mongolischen Weltreiches.

Das Flusstal des Orchon im Herzen der heutigen Mongolei entwickelte sich schon früh zu einer der wichtigsten Siedlungsregionen innerhalb des Steppengürtels. Bereits altsteinzeitliche Jäger und Sammler haben hier ihre Spuren hinterlassen, von den Lagerplätzen neolithischer Wildbeuter finden sich im Tal zahlreiche Reste, und aus der Bronze- und Eisenzeit stammen hunderte von Grabanlagen und Gedenkplätzen, die sich an den Talrändern entlang ziehen. Im frühen und hohen Mittelalter wurde das Orchon-Tal wiederholt zum Zentrum bedeutender reiternomadischer Konföderationen: hier errichteten alttürkische Stämme die berühmten Memorialstätten von Khöshöö Tsaidam mit ihren bilingualen chinesisch-türkischen Inschriftensteinen, hier bauten Uiguren und Mongolen die Hauptstädte ihrer Steppenreiche. Auch später zur Zeit der chinesischen Manchu-Herrschaft kam dem Gebiet eine besondere Bedeutung zu, wovon verschiedene größere Siedlungsplätze und buddhistische Klosteranlagen zeugen. Aufgrund seiner herausragenden kulturgeschichtlichen Stellung wurden große Abschnitte des mittleren und oberen Orchon-Tales von der UNESCO im Jahre 2004 in die Liste des Welterbes der Menschheit aufgenommen.

Dieser außerordentliche Reichtum an historischen Monumenten und Hinterlassenschaften erregte schon früh das Interesse europäischer Gelehrter, so bereiste etwa der deutsche Turkologe Wilhelm Radloff am Ende des 19. Jahrhunderts das Gebiet und dokumentierte die wichtigsten Anlagen und Denkmäler in mehreren, bis heute grundlegend gebliebenen Publikationen (Abb. 3). Seitdem wurden auf einigen der bedeutendsten Plätze archäologische Untersuchungen durchgeführt, an denen unter anderem deutsche, russische, chinesische, türkische und japanische Wissenschaftler beteiligt waren. Die Frage allerdings, warum gerade das Orchon-Tal im Laufe der Geschichte immer wieder als Zentrum reiternomadischer Reichsbildungen gewählt und zur Anlage bevölkerungsstarker Städte genutzt wurde, ist bisher unbeantwortet geblieben. Unsere Untersuchungen sollen auch zur Klärung dieser Problematik beitragen.

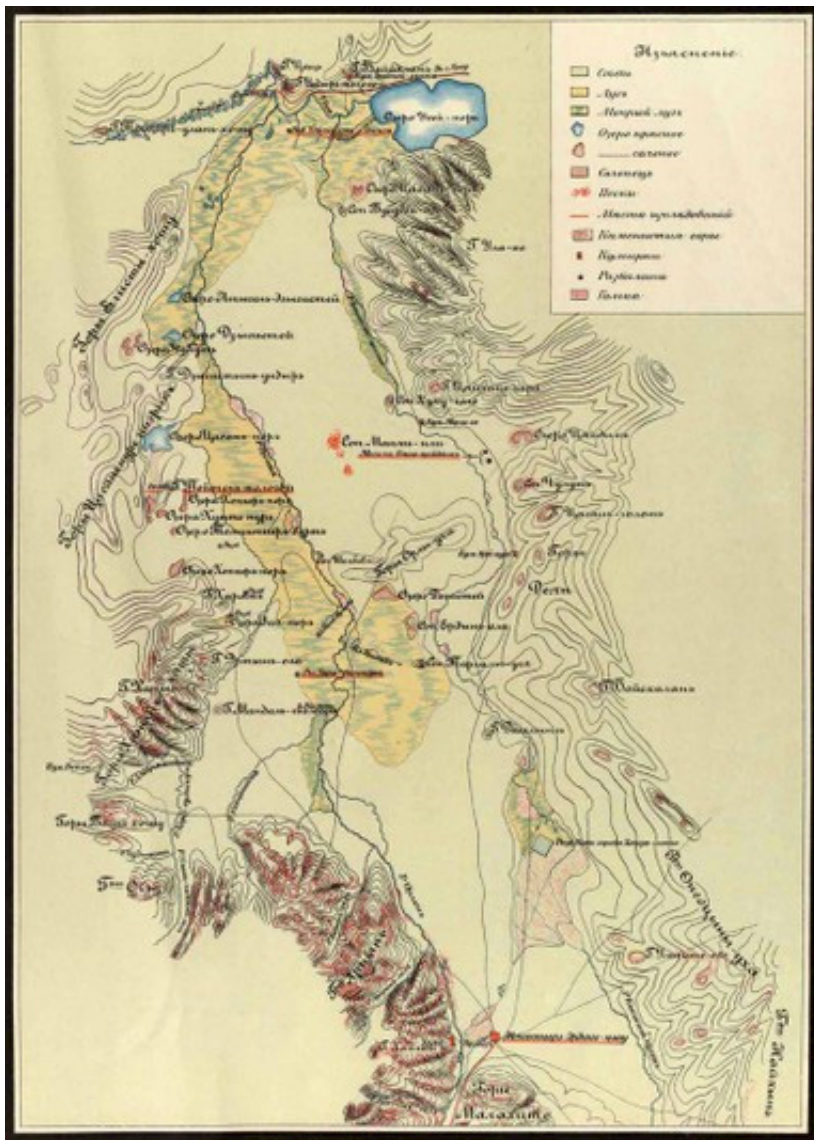


Abb. 3 Karte des mittleren Orchon-Tals mit archäologischen Denkmälern von W. Radloff (Радлов 1893, Taf. 82).

## Ziele des Projektes

Im Rahmen des Projektes wird der Frage nach den Wechselbeziehungen von Mensch und Umwelt in der Steppe am Beispiel des Orchon-Tales nachgegangen. Dabei stehen zwei Aspekte im Vordergrund:

- Welche anthropogenen und natürlichen Faktoren haben die beobachtbaren Landschaftsveränderungen im Orchon-Tal seit seiner ersten Besiedlung in der mittleren Altsteinzeit bis in die Gegenwart bewirkt? Da diese Region für die Versorgung urbaner Zentren wenig geeignet ist, vermuten wir zeitlich begrenzte, aber sehr massive Eingriffe des Menschen in das fragile Ökosystem der Steppe.
- Welche Standortpräferenzen und Anpassungsmechanismen existierten in den verschiedenen Besiedlungsphasen, und was waren die Ursachen für ihren Wandel im Laufe der Zeit?

Zur Klärung dieser Fragen werden archäologische und geowissenschaftliche Methoden kombiniert. Einerseits geht es um die Prospektion großer Gebiete von mehreren Quadratkilometern mit Hilfe photogrammetrischer und geophysikalischer Aufmessungen, so

dass nicht nur Siedlungsbereiche und ihr unmittelbares Umfeld, sondern auch die weitere Umgebung in Bezug auf landschaftsverändernde Einflüsse menschlicher Tätigkeit bewertet werden können. Des Weiteren wird zum ersten Mal für ausgewählte Regionen der mongolischen Steppe eine detaillierte geomorphologische Geländeaufnahme vorgenommen und die Kulturdenkmäler werden in einer speziell entwickelten Datenbank erstmals systematisch registriert. Die Weiterentwicklung dreidimensionaler Messmethoden der Geophysik und deren Koppelung mit Bohrungen und Rammkernsondierungen ermöglichen neue Erkenntnisse zur paläoökologischen Entwicklung der Steppe.

Besonderer Wert wird auf die Weiterqualifizierung von Nachwuchswissenschaftlern gelegt: an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn und der Freien Universität Berlin werden Teilbereiche des Projektes in Abschlussarbeiten und Dissertationen bearbeitet, und während der Geländekampagnen machen sich mongolische Studenten und junge Archäologen aus Deutschland mit der Methodik eines solchen interdisziplinären Forschungsprojekts vertraut.

## **Methoden**

Die Erforschung vor- und frühgeschichtlicher Mensch-Umwelt-Beziehungen in reiternomadisch genutzten Steppengebieten steht methodisch vor ganz besonderen Herausforderungen, die vor allem in der oft schwachen Intensität der Befunde und in der Weitläufigkeit der Landschaft begründet liegen. Die Untersuchungen im Rahmen unseres Projektes sind daher an der Schnittstelle archäologischer und geowissenschaftlicher Methodik und Modellbildung angesiedelt, so dass einerseits das ausgefeilte Methodenwissen der einzelnen Disziplinen zur Verfügung steht und andererseits die bestehenden Technologien durch eine Verbindung der unterschiedlichen Methoden für die besonderen Anforderungen des Projektes optimiert und weiterentwickelt werden können.

Die Geländearbeiten konzentrieren sich auf zwei naturräumlich unterschiedliche Teilregionen, und zwar einerseits auf einen Abschnitt des in das Khangai-Gebirge eingeschnittenen oberen Orchon-Tals, und andererseits auf das nördlich anschließende, breitere mittlere Orchon-Tal, dessen Talränder bis zu 20 km auseinander liegen und in dem der Fluss bei geringem Gefälle mäandriert (Abb. 4, Abb. 5).



Abb. 4: Das obere Orchon-Tal.

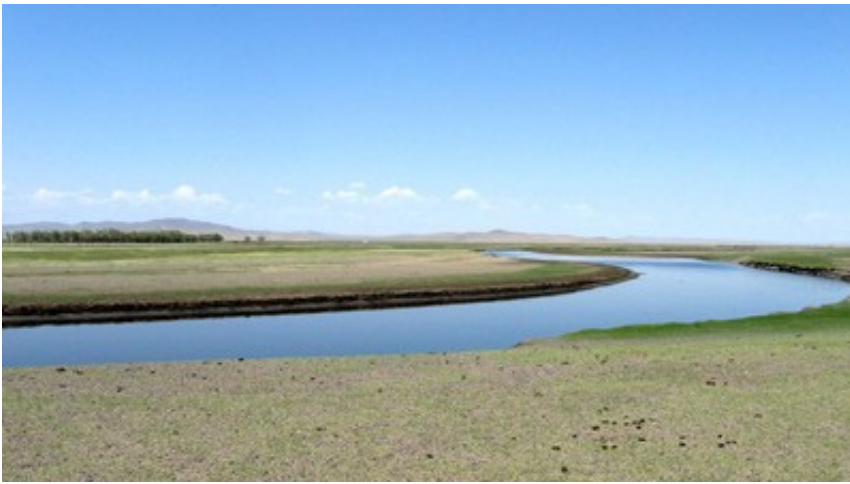


Abb. 5: Die weite Ebene des mittleren Orchon-Tals.

### **a) Archäologie**

Im Zentrum der archäologischen Methodik steht bei unserem Projekt die Prospektion. Zum einen werden die bereits bekannten sowie auf Luft- und Satellitenbildern erkennbaren Denkmäler begangen, vermessen und beschrieben (Abb. 6), parallel dazu werden Oberflächenfunde aufgesammelt, dokumentiert und statistisch ausgewertet, um Anhaltspunkte zur Datierung und kulturellen Zugehörigkeit zu gewinnen. Darüber hinaus wird in ausgewählten Teilgebieten das gesamte Gelände systematisch untersucht, so dass alle obertägig erfassbaren Bodendenkmäler in ein Fundstellenkataster einfließen und damit für vergleichende besiedlungsgeschichtliche Auswertungen zur Verfügung stehen. Ergänzend zum Survey werden mit Hilfe von Testschnitten Fragen hinsichtlich der Zeitstellung und Funktion bestimmter Fundplätze geklärt und Proben für naturwissenschaftliche Analysen gewonnen.



Abb. 6: Dokumentation eines Grabhügels im oberen Orchontal

### **b) Photogrammetrie**

Für die Erstellung von hochauflösenden digitalen Oberflächenmodellen ausgewählter Bodendenkmäler kommt eine mit acht Propellern betriebene Kleindrohne (Oktokopter) zum Einsatz, die mit einer Matrixkamera ausgerüstet ist (Abb. 7, Abb. 8). Weil dieses Gerät über ein integriertes GPS/INS verfügt, kann seine Position in der Luft zu jedem Zeitpunkt bestimmt und angepasst werden. Es werden Aufnahmen mit einer Überlappung von 60% geflogen, wobei die

geometrische Auflösung der Daten 2,5-5 cm/Pixel beträgt. Aufgrund der Überlappung der Einzelfotos können in der photogrammetrischen Prozessierung digitale Oberflächenmodelle berechnet werden, die in ihrer Genauigkeit und Auflösung die Ergebnisse von flugzeuggetragenen Systemen wie zum Beispiel Airborne Laser Scannings übertreffen. Basierend auf dem Oberflächenmodell können dann Orthobildmosaiken erzeugt werden. Außerdem ist es möglich, mit dem Oktokopter hochauflösende, georeferenzierte und geometrisch korrigierte Überblicksbilder mit bis zu 1 ha Flächenabdeckung aus großer Höhe aufzunehmen.



Abb. 7: Die Flugmatrix für den Oktokopter wird vor Ort erstellt.



Abb. 8: Der Oktokopter in der Luft.

### ***c) Physische Geographie***

Bei den geographischen Untersuchungen wird mittels Geländebegehung, Vermessung (differenzielles GPS) und Bohrungen eine geomorphologisch-morphometrische Landschaftsanalyse in Kombination mit einer Analyse der Sedimentzusammensetzung und des sedimentären Aufbaus des oberflächennahen Untergrundes vorgenommen. Für diese Untersuchungen werden auch fernerkundliche, meteorologische und hydrologische Daten

berücksichtigt und ausgewertet. Die Bohrungen orientieren sich zum einen an zwei Transekten, die das mittlere Orchon-Tal kreuzen, und zum anderen an der Konzentration frühgeschichtlicher Wallanlagen auf den westlichen Terrassen des mittleren Orchon; die oberflächigen Sedimente werden dagegen randomisiert aufgenommen. Das Ziel ist die Rekonstruktion der jungquartären Entwicklung von Landschaft und Klima im Arbeitsgebiet. Die Einschätzung der Belastbarkeit der Landschaft erfolgt über die Bewertung des Naturraumpotentials nach eingehender Landschaftsanalyse und -klassifikation. Ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt liegt in der naturräumlichen Beschreibung und Charakterisierung der archäologischen Fundplätze.

#### **d) Archäogeophysik**

Die geophysikalischen Untersuchungen zur zerstörungsfreien Erkundung des oberflächennahen Untergrundes umfassen zum einen geomagnetische Aufmessungen mit dem hochauflösenden Magnetometer des SQUID-Systems, das von den Geophysikern der IPHT Jena entwickelt und eingesetzt wird und das den Vorteil hat, dass es an ein Zugfahrzeug angehängt werden kann (Abb. 9). Neben dem hauptsächlichen Ziel der schnellen und detaillierten Darstellung von anthropogenen, oberflächlich nicht sichtbaren Bodenstrukturen großflächiger Gebiete im dreidimensionalen Bereich ist ein wichtiges Anliegen des Projektes die Weiterentwicklung und Optimierung dieser Technik für die besonderen Bedingungen in der Steppenlandschaft.

Zum anderen werden Geoelektrik und Georadar von den Wissenschaftlern der RWTH Aachen eingesetzt, um verschiedene Bodenparameter zu bestimmen und zu kartieren. Die geoelektrischen Messungen mit dem neu entwickelten OhmMapper, der ebenfalls mit einem Fahrzeug gezogen werden kann und dadurch eine schnelle Prospektion großer Flächen ermöglicht, bieten dabei nicht zuletzt auch sehr wertvolle Erkenntnisse zur Landschaftsgenese, die für die geographischen Forschungen der Berliner Projektpartner von großer Bedeutung sind. Der Georadar ist dagegen besonders gut geeignet, auch tiefer gelegene archäologische Befunde in ausgewählten Arealen nachzuweisen und dreidimensional auswertbar zu machen.



Abb. 9: Das SQUID-System im Einsatz: geomagnetische Messungen.

### **Zusammenführung und Auswertung der Daten**

Die von den verschiedenen am Projekt beteiligten Disziplinen erhobenen und verwendeten

Daten (die archäologische Datenbank mit Detailinformationen zu Fundstellen und Funden, des Weiteren Fotos, Zeichnungen, digitale Geländemodelle, georeferenzierte Überblicksbilder, dreidimensionale Darstellungen der geophysikalischen Untersuchungsergebnisse, die geographischen und geomorphologischen Daten, Karten und Satellitenbilder etc.) werden in einem geoarchäologischen Informationssystem zusammengeführt, das über eine gemeinsame Plattform von allen Kooperationspartnern genutzt wird.

## Bisherige Ergebnisse

Bisher wurden im Rahmen des Projektes drei Feldkampagnen durchgeführt: Im Herbst 2008 waren an den Forschungen in der Mongolei neben den Archäologen der Universität Bonn und der Mongolischen Akademie der Wissenschaften auch die Geographen der FU Berlin und die Wissenschaftler vom DLR beteiligt, im Frühjahr 2009 arbeiteten die deutschen und mongolischen Archäologen mit den Geophysikern des IPHT Jena und der RWTH Aachen zusammen, und im Herbst 2009 nahmen erneut die Projektpartner der FU Berlin und des DLR an den Feldforschungen teil. Bei der letztgenannten Kampagne wurden die Archäologen darüber hinaus durch mongolische und deutsche Studierende unterstützt, die sich im Rahmen eines DAAD-Studienpraktikums und einer DAAD Summer School an den Untersuchungen beteiligen konnten.

Insgesamt wurden im Zuge der ersten drei Feldkampagnen 173 archäologische Fundplätze dokumentiert (Abb. 10). Das chronologische Spektrum der Bodendenkmäler reicht von der Altsteinzeit über das Neolithikum, die Bronzezeit, das frühe und hohe Mittelalter bis in die frühe Neuzeit.

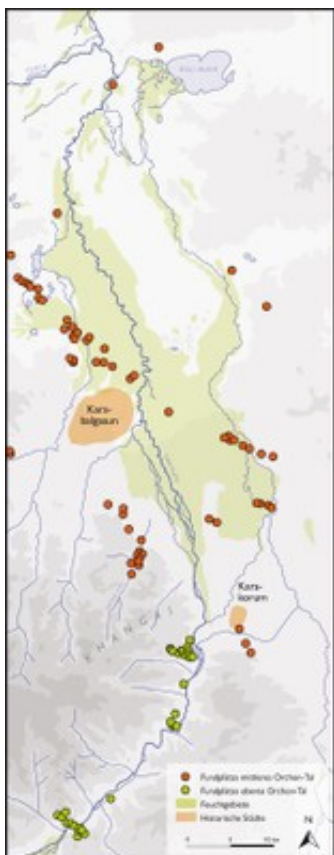


Abb. 10: Die Fundplätze der ersten drei Feldkampagnen.



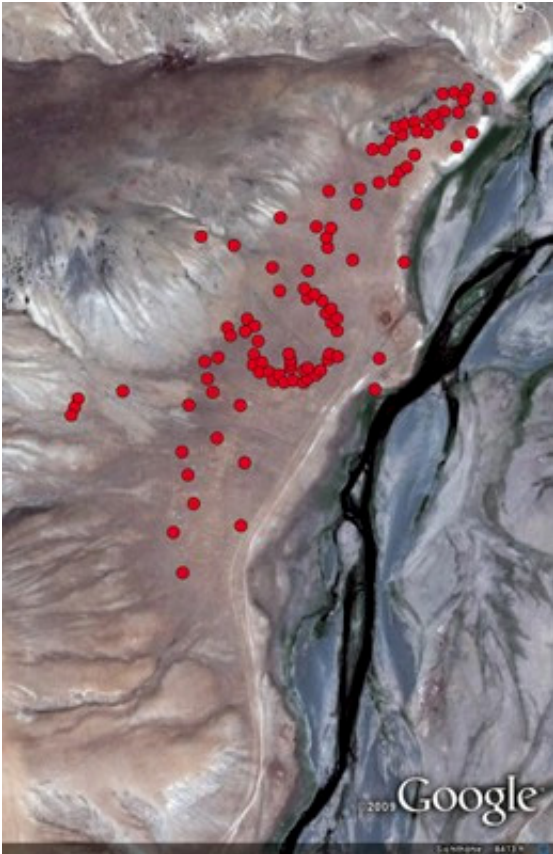


Abb. 11: Uferterrasse im oberen Orchon-Tal mit archäologischen Objekten.

Im oberen Orchon-Tal konzentrierten sich die archäologischen Geländearbeiten auf die systematische Begehung ausgewählter Seitentäler und Uferterrassen rechts und links des Haupttales. Im Zuge der Prospektion wurden in diesen Bereichen alle an der Oberfläche sichtbaren Fundstellen und Kulturdenkmäler dokumentiert. So konnten bisher insgesamt 99 Fundstellen vom mittleren Paläolithikum bis in die Neuzeit erfasst werden. Darunter sind auch einige Gräberfelder mit bis zu 100 obertägig sichtbaren Anlagen (Abb. 11). Zu diesen zählen zum Beispiel Plattengräber (Abb. 12), kleinere und größere Steinsetzungen und die eindrucksvollen Khirigsuurs (Abb. 13), bei denen es sich wahrscheinlich um bronzezeitliche Grabmonumente mit ritueller Nachnutzung handelt. Des Weiteren wurde eine große offene Siedlung aus dem Mittelalter entdeckt. Durch die geomagnetische Untersuchung dieser Fundstelle konnten umfangreiche Nutzungsspuren in Form von Hausgrundrissen, Ofenanlagen sowie Straßen und Gräben sichtbar gemacht werden. Die zahlreichen Keramikfunde weisen eindeutige Parallelen zur nahegelegenen Hauptstadt des mongolischen Weltreiches, Karakorum, auf, so dass eine Datierung in das hohe Mittelalter als sicher gelten kann. Außerdem konnte im oberen Orchon-Tal ein wahrscheinlich bereits seit dem Mittelalter genutzter Steinbruch dokumentiert werden, bei dem sich neben zahlreichen bearbeiteten Granitblöcken, Säulenbasen und Pfeiler-Rohlingen auch eine chinesische Inschrift fand.



Abb. 12: Plan eines Plattendrabes aus der Bronzezeit im oberen Orchon-Tal.



Abb. 13: Rechteckiger Khirigsuur während der Dokumentation.

Im mittleren Orchon-Tal lag der Fokus der Forschungen dagegen auf den Siedlungsplätzen. Zahlreiche große Wallanlagen in der Umgebung der frühmittelalterlichen Uigurenhauptstadt Karabalgasun wurden untersucht und mit Hilfe des Oktokopters photogrammetrisch aufgenommen (Abb. 14, 15). Verschiedene mit diesen Denkmälern räumlich in Verbindung stehende Fundstellen (offene Siedlungen, Wirtschaftsanlagen und Bestattungsplätze) wurden ebenfalls dokumentiert. Besonders großen Erkenntniszuwachs brachte die systematische

Feinbegehung eines 0,5 km breiten und mehr als 40 km langen Streifens, der als Transsekt quer durch das mittlere Orchon-Tal verläuft. Die detaillierte Prospektion der Geländeoberfläche in diesem Bereich, bei der etwa 20 neue Fundstellen und mehr als 130 Einzelfunde angetroffen wurden, bietet wertvolle Einblicke in den Wandel von Besiedlungsmustern und Raumnutzung für die einzelnen landschaftlichen Einheiten von der Steinzeit über die verschiedenen vor- und frühgeschichtlichen Perioden bis in die heutige Zeit (Abb. 16).



Abb. 14: Mit dem Oktokopter aufgenommenes Überblicksbild einer etwa 300 m langen alttürkischen Anlage mit neolithischer Vorbesiedlung.



Abb. 15: Alttürkische stempelverzierte Keramik aus einer Wallanlage im mittleren Orchon-Tal.

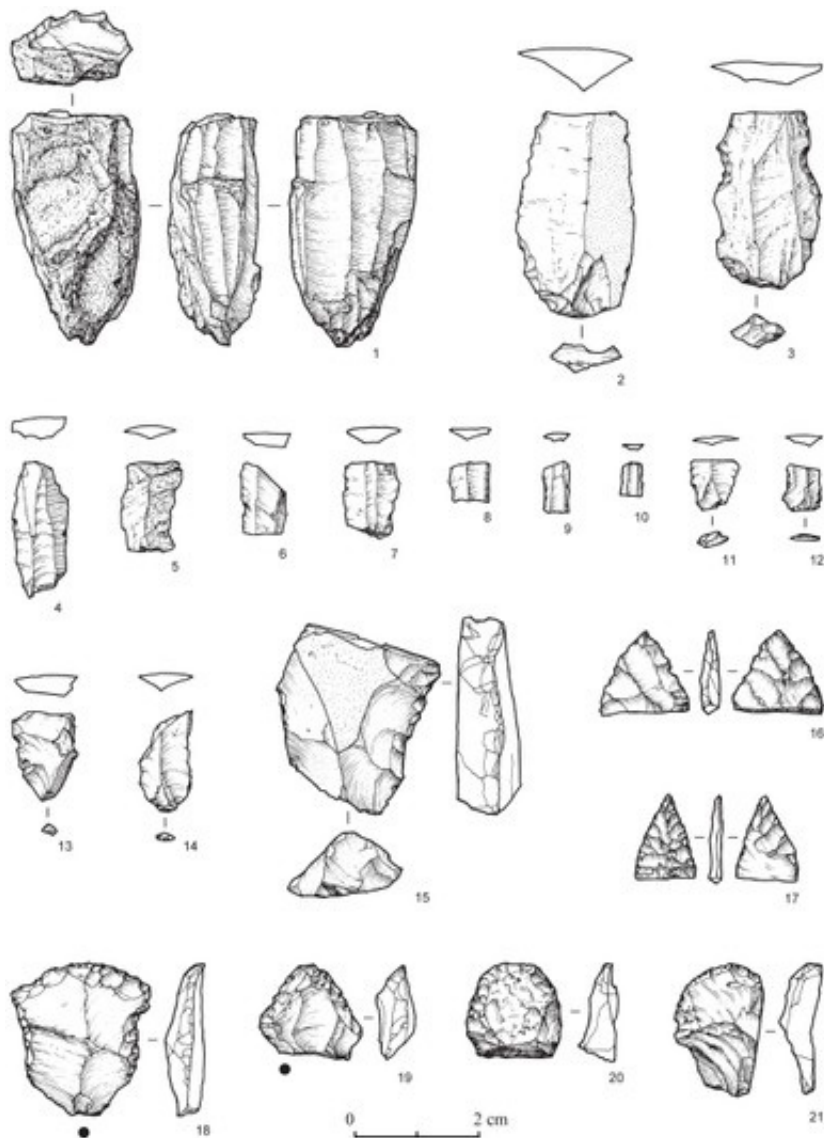


Abb.: 16 Steinartefakte der frühholozänen Mikroklingenindustrie aus dem mittleren Orchon-Tal.

Die Vielzahl neuer Erkenntnisse haben die Erwartungen an die ersten Feldkampagnen weit übertroffen (Abb. 17). Unter den bisherigen Ergebnissen hervorgehoben sei zum Beispiel die Beobachtung, dass ein Großteil der Besiedlungsspuren im mittleren Orchon-Tal, darunter die zahlreichen Wallanlagen, aus der Zeit der ersten beiden türkischen Khaganate und des Uigurenreiches stammen, also etwa demselben Zeitraum angehören wie die 32 km<sup>2</sup> große Hauptstadt Karabalgasun im Zentrum der Region. Warum es zu so einer gewaltigen Bevölkerungsagglomeration kam und wie so viele Menschen in dieser zumindest heute für die Nahrungsmittelproduktion nur begrenzt geeigneten Landschaft versorgt werden konnten, sollen die weiteren Forschungen des Verbundprojektes klären helfen. Im oberen Orchon-Tal konnten neben zahlreichen, meist vorgeschichtlichen Grab- und Ritualplätzen auch erstmals Wirtschaftsstandorte genauer untersucht werden, die offenbar für die Versorgung der großen Stadtanlagen im mittleren Orchontal eine entscheidende Rolle gespielt haben. Besonders wichtig für die weiteren Feldarbeiten ist auch der Fakt, dass sich die eingesetzten naturwissenschaftlichen Prospektionsmethoden unter den nicht immer einfachen Bedingungen in der Steppe sehr gut bewährt haben und entsprechend der Zielsetzung des Projektes systematisch weiterentwickelt werden können.



Abb. 17: Teilnehmer der Herbstkampagne 2009.

## Fördernde Institutionen

Bundesministerium für Bildung und Forschung: [www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)



## Partner

- Freie Universität Berlin, Institut für Geographische Wissenschaften, Fachbereich Geowissenschaften, Abteilung Physische Geographie (Prof. Dr. Brigitta Schütt, Riccardo Klinger): [www.geo.fu-berlin.de](http://www.geo.fu-berlin.de)
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. Berlin (Dipl. Geol. Frank Lehmann, Dr. Martin Oczipka; Michael Achtelik): [www.DLR.de](http://www.DLR.de)
- Institut für Photonische Technologien e.V. Jena (Dr. Sven Linzen, Dr. Volkmar Schultze): [www.ipht-jena.de](http://www.ipht-jena.de)
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Lehrstuhl für Applied Geophysics and Geothermal Energy (Dr. Norbert Klitzsch, Christoph Grützner): <http://geophysik.rwth-aachen.de>
- Institut für Archäologie, Mongolische Akademie der Wissenschaften (Prof. Dr. D. Tsevendorj, L. Munkhbayar M.A.): [www.mas.ac.mn](http://www.mas.ac.mn)

## Wissenschaftliche Ansprechpartner

- Prof. Dr. Jan Bemann (Koordination des Verbundprojektes und Leitung der

archäologischen Forschungen)

- Henny Piezonka M.A. (Projektorganisation, Leitung der archäologischen Feldkampagnen im mittleren Orchon-Tal)
- Birte Ahrens M.A. (Leitung der archäologischen Feldkampagnen im oberen Orchon-Tal)

## Literatur

### Lateinisch

- B. Ahrens / J. Bemann / R. Klinger / F. Lehmann / L. Munkhbayar / M. Oczipka / H. Piezonka / B. Schütt, Geoarchaeology in the Steppe – A new multidisciplinary project investigating the interaction of man and environment in the Orkhon valley. *Archeologijn Sudlal* (VI) XXVI Fasc. 16, 2008, 311-327.
- J. Bemann / E. Pohl (Hrsg.), *Studies on the ancient city of Qara Qorum*. MDKE 1. *Forschungen zur Archäologie Außereuropäischer Kulturen* 8 (Wiesbaden im Druck).
- S. Möller / B. Schütt / M. Walther, Land degradation and soil erosion in the Kharkhorin region, Republic of Mongolia. In: B. Eitel (Hrsg.), *Holocene Landscape Development and Geoarchaeological Research*. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Suppl.-Bd. (Berlin im Druck).
- M. Oczipka / J. Bemann / H. Piezonka / L. Munkhbayar / B. Ahrens / M. Achtelik / F. Lehmann, Small drones for geo-archaeology in the steppe: locating and documenting the archaeological heritage of the Orkhon Valley in Mongolia. In: U. Michel / D. L. Civco (Hrsg.), *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS Applications, and Geology IX*. *Proceedings of SPIE Vol. 7478* (SPIE, Bellingham, WA 2009) 7478-06. [PDF]
- W. Radloff, *Atlas der Altertümer der Mongolei* (Sankt Petersburg 1892).
- W. Schwanghart / S. Möller / B. Schütt, Environmental characteristics of the upper and middle Orkhon valley, Mongolia. In: J. Bemann / E. Pohl (Hrsg.), *Studies on the ancient city of Qara Qorum*. MDKE 1. *Forschungen zur Archäologie Außereuropäischer Kulturen* 8 (Wiesbaden im Druck).
- UNESCO, *The ancient city of Kharkhorum* (Beijing o. Jahr).

### Kyrillisch

- В. В. Радлов, *Атлас древностей Монголии* (Санктпетербург 1893).

Stand: 11.01.2010