Geoarchäologische Surveys im Gebiet des Mt. Hatis, Kotayk Plateau, Republik Armenien, 2005 und 2006 (Vorbericht)

Dieter Schäfer und Burkhard Weishäupl (Innsbruck), in Kooperation mit Boris Gasparyan (Yerevan)

Einführung - Im Rahmen des internationalen Aramus-Projektes in Armenien (siehe www.classicorient.at/aramus/) wurden in den bisherigen Ausgrabungsjahren am Grabungshügel der urartäischen Festung von Aramus (1. Jt. v. Chr.) mehrfach Artefakte aus vulkanischem Glas (Obsidian, Dacit) gefunden. Hinsichtlich Typologie, Technologie und Erhaltungszustand ließen sie auf eine jung- als auch altsteinzeitliche Begehung des Gebietes bereits lange vor den Urartäern schließen.

Die wichtigsten Hinweise hierfür ergaben sich aus vorliegenden Oberflächenfunden im Gebiet des Mt. Hatis (2529 m) nordöstlich von Aramus.

MAP OF THE FOSSILIZED ANIMALS AND PLANTS LOCALITIES AND STONE AGE SITES OF THE KOTAYK PLATEAU (M 1: 200 000)

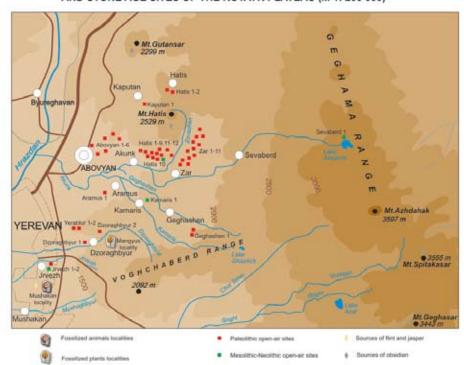


Abb. 1 - Das Kotayk Plateau mit dem Mt. Hatis (2529 m), Fundgebiete von Fossilien und altsteinzeitlichen Fundstellen (Karte B. Gasparyan et al.; unpubl.)

Das Gebiet gehört zum Nordteil des Gegham Hochlandes. Es wurde besonders im Mittelpleistozän von einer aktiven Vulkantätigkeit geprägt.



Abb. 2 - Der Mt. Hatis (2529 m, Bildmitte) vom Grabungshügel von Aramus. Blickrichtung Nordost auf die Ebene zwischen Aramus, Akunk und Zar. 2006.



Abb. 3-4 - Der Grabungshügel von Aramus, Ausgrabungsbereich Sept. 2006.





Abb. 5-6 - Vulkanische Ablagerungen bilden ebenfalls den Untergrund des Grabungshügels von Aramus, 2006.

Ihr Anteil an Festgesteinen (Rhyolithen) diente als Baumaterial für die urartäischen Befestigungsmauern von Aramaus (s. Abb. 4).

Die Abbaustelle dieses Gesteines am Siedlungshügel von Aramus ist bisher noch unbekannt. Grundlage für das ARAMUS-Projekt bildet ein Vertrag zwischen den Universitäten Innsbruck und Yerevan, der eine fächerübergreifende naturwissenschaftliche und archäologische Erforschung von Aramus und seiner Umgebung vorsieht. Kooperationspartner ist ebenfalls die Universität Salzburg.

Auf Einladung und Initiative des Institutes für Alte Geschichte und Altorientalistik der Universität Innsbruck (Dr. W. Allinger) fanden daher in den Jahren 2005 und 2006 Geländesurveys im Gebiet des Mt. Hatis statt. Die fachliche Zusammenarbeit in Bezug auf geoarchäologische Fragestellungen erfolgte insbesondere mit Dr. Boris Gasparyan (Institut für Archäologie und Ethnologie, Nationale Akademie der Wissenschaften Armeniens, Yerevan) und seinem Team.

Die Geländearbeiten fanden 2005 durch B. Weishäupl im Rahmen eines die Grabung Aramus ergänzenden Lehrprojektes statt. Hierzu wurden i.R. tageweise jeweils 2 StudentInnen beteiligt.









oben Abb. 7-8 -Hatisgebiet 2005, Filmdokumentation und Prospektion.

links Abb. 9-10 Beispiel für Funde von 2005, altsteinzeitliches Biface und Reibstein (Neolithikum/Bronzezeit), Hatis-Gebiet.

2006 führten D. Schäfer und B. Weishäupl gemeinsam Prospektionen unter teilweise studentischer Beteiligung durch. Sie dienten der Einarbeitung in folgende Gesichtspunkte:

- A) Verfügbarkeit, Charakter und Zugänglichkeit vulkanischer Gesteine (Obsidian, Dacit) als Rohmaterial für die steinzeitliche Artefaktherstellung,
- B) Topographie und potentielles Wegesystem Artefaktfunde Lage von Rastplätzen und Zugang zu Wasser-Ressourcen (Beispiele B1 bis B3) und
- C) erste Überlegungen zur möglichen zeitlichen Reichweite der Sedimentarchive in den Abris und Höhlen.

Zu A) Verfügbarkeit, Charakter und Zugänglichkeit vulkanischer Gesteine (Obsidian, Dacit) als Rohmaterial für die Artefaktherstellung



Abb. 11
- Hatisgebiet 2006,
Bereich der
Abris 3 bis 5

Prospektiert wurde besonders südöstlich und südwestlich des Hatis-Gipfels. Hier zeigten sich - z.T. stufenartig übereinander - mehrfach Niveaus mit Obsidian- u.a. vulkanischen Bildungen. In ihnen sind auch die vorhandenen Höhlen und Abris ausgebildet (z.B. Abb. 11).





Abb. 12, 13 - Geländestufe aus Obsidian und plattige Strukturen oberhalb des Abris 1 (bei Poghos Petros)





Abb. 14,15 - Interne Fließstrukturen in schwarz-grau gebändertem Obsidian, angeschlagene Obsidianplatte

Der Obsidian an diesen Geländestufen ist allgemeinen gut zugänglich (Abb.12). Die bankigen bis plattigen Einheiten dieses Rohmaterials (Abb. 13,14) zeigen überwiegend hervorragende Schlageigenschaften (Beispiel: Abb. 15).



Unterhalb der primären Obsidianvorkommen sind die Hänge häufig übersät mit Platten und Geröllen aus diesem Gesteinsmaterial. Eine urgeschichtliche Versorgung auch aus diesen (subprimären) Vorkommen ist daher wahrscheinlich.

Abb. 16 - Hatisgebiet 2006, Subprimäres Obsdianvorkommen.

Zu B) Topographie und potentielles Wegesystem - Artefaktfunde - Lage von Rastplätzen und Zugang zu Wasser-Ressourcen (Beispiele B1 bis B3)



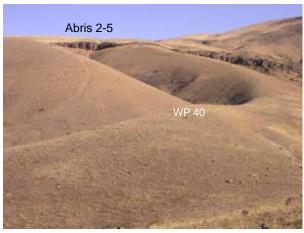


Abb. 17 - Übergang von der Ebene in das Hatis-Gebiet Abb. 18 - Näher in Richtung der Abris 2 bis 5: Fund-(ca. 4 km südsüdwestlich des Gipfels). Südl. Umgebung gebiet um den Wegpunkt 40, 2006. Blickrichtung nach der Abris 2-5, 2006. Blickrichtung nach Nord.

Nord.

B1 Beispiel Fundbereich - Der Übergang von der südlichen Ebene (ca. 1525 m ü.M.) in das Hatis-Gebiet vollzieht sich z.T. über langgestreckte, allmähliche Anstiege (Abb. 17-18) und dazwischen liegende Wasserrinnen. Auf einem der ersten Geländerücken befindet sich der Wegpunkt 40 (WP 40) inmitten zahlreicher steinzeitlicher Artefaktfunde (Abb. 18 u. 19). Die nächst höhere Geländestufe wird auch hier teilweise von Obsidianbildungen geprägt, in denen sich die Abris 2-5 befinden (Abb. 18 oben).



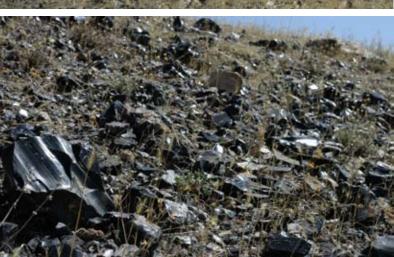


Abb. 19 - Übergang des Hatis-Gebietes in die Ebene (ca. 4 km südsüdwestlich des Gipfels). Fundgebiet um den Wegpunkt 40 (ca. 16 m ü.M.). Blickrichtung nach Süd. - Im Hintergrund rechts der schneebeckte Gipfel des Ararat, 2006.

Rechts (westlich) vom Wegpunkt 40 ist ein trockenes Bachbett erkennbar. Wegen der Erschließung des Hatis-Gebietes für die Fernwasserversorgung von Yerevan ist die aktuelle Wassersituation gegenüber der tatsächlichen hydrologischen Situation in der Vergangenheit stark verschlechtert.

Natürliche und artefizielle Trümmerstücke sowie Artefakte aus Obsidian übersäen die Umgebung des Wegpunktes 40 (links, Abb. 20).







Abb. 21-23 - Hatisgebiet 2006, Zwei Abschläge und ein Kernstein aus Obsidian (neolithisch), südliche Umgebung des Wegpunktes 40.





Abb. 24-25 - Hatisgebiet 2006, Einer von zahlreichen gekerbten klingenförmigen Abschlägen aus Obsidian (wahrscheinlich bronzezeitlich), südliche Umgebung des Wegpunktes 40.

Die Artefakte aus der Umgebung des Wegpunktes 40 sind - vergleichsweise - wenig patiniert und abgerollt. Zahlreich sind Abschläge (weniger Klingen) und die entsprechenden Kernsteine. Verschiedene Artefakte an der Oberfläche bilden abgrenzbare Schlagplätze meist neolithischen, teils bronzezeitlichen Alters. Insbesondere die bronzezeitlichen Fundkonzentrationen sind gekennzeichnet durch die Anwendung einer extrem opportunistischen Zertrümmerungstechnik vorhandenen Rohmaterials, bei der zahlreiche Trümmerstücke anfallen. Hergestellte Abschläge oder Klingen wurden häufig gekerbt, vermutlich für die Glättung von Pfeilschäften (Abb. 24-25).

B2 Beispiel Fundbereich - West- und nordwestlich des Wegpunktes 40 schließt in 300-500 m Entfernung ein langgestrecktes, im Süden weitgehend ebenes Plateau an (Abb. 26, ca. 1700 m ü.M.): Seine Fläche beträgt etwa 0,1 km², bevor sich nach Norden über einen mäßigen Hangübergang die nächste Hochebene anschließt. Von hier aus ist eine hervorragende Übersicht über das östliche, südliche und westliche Hatis-Vorland gegeben. Wegen der früheren landwirtschaftlichen Nutzung derartiger Hochflächen und der teilweise erfolgten maschinellen Abräumung von Obsidian sind die Fundstellen hier allerdings teilweise zerstört. Daher kommen vor allem die anschließenden Hangbereiche als potentielle Fundstellen in Frage.



Abb. 26 - Hatisgebiet 2006, Panorama über das Plateau westlich von Wegpunkt 40, 2006 (B2-Gebiet). Die markierte Fundfläche am Ost-Hang mit verschiedenen Biface-Geräten (Fundnummern Hatis 64, 65, 67-69, 72 u. 73) liegt zwischen 1680 und 1705 m ü.M., Blickrichtung etwa Süd.

In unserem Fall wurden besonders am östlichen Oberhang (Abb. 26, markierter Bereich) verschiedene zweiflächig überarbeitete Obsidian-Geräte - meist Faustkeile - an der Oberfläche gefunden, von denen nachfolgend einige Beispiele abgebildet werden:



Abb. 27 - Hatisgebiet 2006, Aufsichten des Faustkeilfundes Fundnr. 68.01, Obsidian.



Abb. 28 - Hatisgebiet 2006, Aufsichten und Seitenansicht des Faustkeilfundes Fundnr. 69, Obsidian.



Abb. 29 - Hatisgebiet 2006, Aufsichten eines bifazial überarbeiteten Gerätes (Cleaver-artig) Fundnr. 065.03, Obsidian.



Abb. 30 - Hatisgebiet 2006, Aufsichten eines bifazialen Schabers, Fundnr. 072, Obsidian.

Die auf den Abb. 27-30 beispielhaft vorgestellten zweiflächig überarbeiteten Geräte sind als Oberflächenfunde in einem Umkreis von max. 250 m Entfernung geborgen worden. Dass sie zumindest längere Zeit den atmosphärischen Bedingungen ausgesetzt waren belegt die Tatsache, dass zumeist eine der beiden Oberflächen deutlich intensiver verwittert ist (hier jeweils der rechte Teil der Abbildungen 27, 28 und 30). Chronologisch sind sie als durchaus heterogene Fundgruppe zu betrachten (hierzu weiter unten in Abschnitt D).

Über die Funktion des Fundplatzbereiches B2 lassen sich derzeit nur Vermutungen anstellen. Sie könnte mit der guten Geländeübersicht und damit einer jagdstrategisch begünstigten Position in einem Zusammenhang stehen: Die Hochfläche bildet im Hatis-Gebiet den am weitesten nach Süden vorgeschobene Geländeabschnitt. Zur unmittelbar vorgelagerten Ebene mit dem Zusammenfluss mehrerer Gewässer gibt es eine gut begehbare Verbindung. Auf einen möglichen funktionalen Zusammenhang mit der Ausübung von Jagd könnte auch die Dominanz der Biface-Werkzeuge hinweisen. Gebrauchsspurenanalysen an den weniger verwitterten Artefaktoberflächen stehen noch aus. Die südlich exponierte Hochfläche (vgl. Abb. 26) ist ausgesprochen trocken.



Abb. 31 - Als Wasserversorgungsmöglichkeit kommt jedoch ein unmittelbar östlich gelegener - jetzt meist trocken gefallener - Bachlauf in Frage. Vor der erwähnten modernen Verrohrung des Gebietes für die Wasserversorgung Yerevans dürfte er ausreichend wasserführend gewesen sein, da selbst im trockenen Spätsommer 2006 das Gebiet noch Grundwassernähe anzeigte (links erkennbar an der vorderen, grünen Strauchgruppe).

B3 Beispiel Fundbereich - Ebenfalls im südlichen Hatis-Gebiet (etwa 3 km nordöstlich der bisher besprochenen Gebiete) befindet sich das Doppel-Abri 6/7 auf etwa 1990 m ü.M. Es liegt am Aufstieg vom relativ ebenen Vorland zu einem westlich anschließenden größeren Plateaubereich des Hatisbereiches (Abb. 32, 33).



Abb. 32 - Hatisgebiet 2006, Das Doppelabri 6/7 zwischen dem allmählich ansteigenden Vorland und dem ersten Plateaubereich, Blickrichtung Nordwest.



Abb. 33 - Hatisgebiet 2006, Überblick über das Doppelabri 6/7 mit seinem breiten Vorplatz, Blickrichtung Nordost.

Es besitzt einen breiten Vorplatz, der in historischer Zeit zusätzlich durch eine Stützmauer abgesichert wurde (Abb. 33). Generell bietet der Fundbereich auch in diesem Fall einen hervorragenden Überblick über das südöstliche Vorland des Hatis (Abb. 34). In Verbindung mit der Schutzfunktion der höhlenartigen Abris und einem Quellaustritt (Abb. 35) dürften wir es hier mit einer ganz besonderen Fundgebiet zu tun haben. Unsere anfänglichen Prospektionen haben sich bisher besonders auf den südwestlich vorgelagerten Hangbereich der Abris beschränkt (Abb. 36). Die hier gemachten Artefaktfunde sind insofern von Bedeutung, da sie u.a. einige Klingenfunde aus einer Serienproduktion lieferten (z.B. Abb. 37). Derartige (vermutlich spätpaläolithische bis mesolithische) Funde fehlten bisher im Hatis-Gebiet.



Abb. 34 - Hatisgebiet 2006, Blick vom Vorplatz des Doppelabris 6/7 in das Vorland, Blickrichtung Südost.



Abb. 35 - Hatisgebiet 2006, Wasseraustritt aus dem Felsen am Abri 6/7 während des Hochsommers 2006; kleines Foto: Kreuzstein in unmittelbarer Nähe.



Abb. 36 -Hatisgebiet 2006, GPS-Messung durch B. Weishäupl oberhalb des Abri 6/7 (Mittelgrund der Abb.).



Abb. 37 - Hatisgebiet 2006, Klingenfund aus der Umgebung des Abri 6/7.

C) Erste Überlegungen zur möglichen zeitlichen Reichweite der Sedimentarchive in den Abris und Höhlen.

Das Gebiet des Mt. Hatis bildet mit seinen stufenartig voneinander getrennten Hochebenen ein besonderes geomophologisches Landschaftsbild. Der Stufencharakter ergibt sich insbesondere durch vergleichsweise harte Gesteinsschichten. Zu ihnen gehören die bereits in Abschnitt A besprochenen vulkanischen Gläser (Obsidiane; Dacite u.ä.) sowie weitere vulkanogen-sedimentäre Zonen. Letztere wurden während ihrer Entstehung teilweise nur mäßig verfestigt. Zusätzliche vulkanotektonische Prozesse aus der geologischen Vergangenheit des Gebietes sowie temperaturbedingte Gesteinsspannungen waren bzw. sind die Ursache für teilweise erhebliche Erosionen. Im Rahmen derartiger Prozesse haben sich Halbhöhlen (Abris) und Höhlen gebildet (z.B. Abb. 11 u. 32). Die fortdauernden Prozesse führen dazu, dass sich in ihrem Umfeld teilweise größere Gesteinsblöcke ansammeln - erkennbar z.B. im Bereich des sich höhlenartig erweiternden Abris 7 (Abb. 38). Wenige Meter weiter hat die zur Bildung des Abris 6 geführte Erosion zu einem vergleichsweise kleinen Schutzdach geführt (Abb. 39). Unter ihm lagert sich gegenwärtig nur relativ kleiner, scharfkantiger Gesteinsschutt ab. Diese und ähnliche im begangenen Survey-Gebiet gemachten Beobachtungen lassen einerseits differenzierte Sedimentationsmächtigkeiten erwarten. Andererseits läßt die beobachtete Intensität der Erosionen kaum sehr weit in das Pleistozän zurückreichende Füllschichten in den Abris und Höhlen erwarten.

Wirklichen Aufschluß hierzu können freilich erst Ausgrabungen bzw. Sondierungen erbringen, die bislang ausstehen.



Abb. 38 - Hatisgebiet 2006, Erosionsblöcke im Eingangsbereich von Abri 7.



Abb. 39 - Hatisgebiet 2006, Dominanz kleinstückiger Erosion im Bereich des Abris 6.

D) Vorläufiges Resümee zu den 2005/2006 im Gebiet des Mt. Hatis angetroffenen Steinartefakten

1. Die überwiegende Mehrheit der im prospektierten Gebiet angetroffenen Obsidianartefakte sind unbearbeitete Abschläge. In die gleiche Gruppe relativ frisch wirkender, kaum abgerollter Artefakte gehören auch weniger häufige Klingen (Beispiel: Fundgebiet 1). Entsprechend sind von den beobachteten Kernsteinen - bei unterschiedlichen Abbaustadien - überwiegend Abschläge abgetrennt worden. Vereinzelte Kernkantenabschläge belegen die Nachpräparation an den Kernen. Auch unter den modifizierten Grundformen überwiegen solche an Abschlägen. Typisch und am häufigsten sind grobe Kantenbearbeitungen an den Längskanten in Form von Kerben, Zähnen sowie Buchtungen. Bei diesen Artefakten entsteht der Eindruck einer spontanen, wenig aufwändigen ad hoc-Anfertigung; möglicherweise für eine Nutzung als Pfeilschaftglätter. Charakteristische Geräte wurden aus großen, extrem dicken Abschlägen angefertigt, indem durch eine umlaufende Bearbeitung eine ovale, 'kielkratzerartige' Gesamtform geschaffen wurde (Abb. 40).



Abb. 40 -Hatisgebiet 2006, Gerät an dickem Abschlag

An diversen Abschlägen sind Anzeichen einer möglichen intensiven Nutzung vorhanden. Da der Obsidian wegen seines glasförmigen, sehr isotropen Materialcharakters jedoch ebenfalls leicht auf natürliche Beschädigungen reagiert, können genauere Hinweise erst aus durchzuführenden Gebrauchsspurenanalysen abgeleitet werden. Nach den regionalen Erfahrungen der armenischen Urgeschichtsforschung dürften die meisten der Artefakte aus dieser Gruppe in das Neolithikum gehören.

2. Vereinzelte kleinere Klingenfragmente aus einer Serienproduktion ergeben erste Hinweise für einen Begehungszeitraum des Hatis-Gebietes zwischen einem späten Paläolithikum und einem Mesolithikum.

3. In diese Gruppe gehören vor-jungpaläolithische Steinartefakte. Im Gelände fielen im Rahmen unserer Surveys besonders 16 zweiflächig überarbeitete Geräte auf, unter denen sich allein 10 Faustkeile und ein untypischer Cleaver befanden (besonders Fundgebiet 2). Andere Geräte fehlten im fraglichen Gebiet weitgehend. Unklar ist beim gegenwärtig frühen Stand der Geländearbeiten der Anteil an Grundformproduktion an diesen Fundstellen. Bisher wurde lediglich ein stark patinierter Abschlagkern mit unipolarem Abbau geborgen. Diese Kenntnislücke sollen die Arbeiten im Sommer 2007 möglichst füllen.

Zum Alter der Artefakte aus dieser Gruppe: Abgesehen von den in Abschnitt B2 referierten Hinweisen auf Altersunterschiede der gefundenen Geräte gibt es generelle Differenzierungen im Verwitterungsgrad der Artefakte, z.B.: Der bifaziale Schaber auf Abb. 30 wirkt insgesamt deutlich 'frischer', als das cleaverartige Gerät der Abb. 29 mit seiner relativ stark angelösten und porigen Oberfläche. Aus archäologischer Sicht würde sich letzteres Artefakt am ehesten mit bekannten Acheuléen-Fundplätzen des Hatis-Gebietes in einen Zusammenhang bringen lassen. Der bifaziale Schaber der Abb. 30 als auch der Faustkeil der Abb. 27 wären jedoch eher in einem jüngeren (?letztglazialen) Kontext zu erwarten. Neuere Spaltspuren-Datierungen (Fission track) von drei Obsidian-Proben aus dem Hatis-Gebiet erbrachten Alter (sogen. Plateau-Alter, +-1σ) zwischen 0.4+-0.03 Ma und 0.21+-0.04 Ma für deren geologische Entstehung. Die zur gleichen vulkanischen Gegham-Region (Hrazdan structure) gehörenden und ebenfalls datierten (sieben) Obsdian-Proben von Alapars, Fontan und Gutansar ergaben Plateau-Alter zwischen 0.32+-0.02 Ma und 0.25+-0.03 Ma (Badalian et al. 2001, 377, table 1).

Beim gegenwärtigen Untersuchungsstand scheint demnach eine Häufung der Rhyolith-Obsidian-Entstehung in unserem Prospektionsgebiet (=Teilgebiet III der armenischen Vulkanvorkommen im Sinne von Badalian et al. 2001, 375, fig. 1) im jüngeren Mittelpleistozän vorzuliegen. Für unsere potentiell aus Acheuleen-Zusamenhängen stammenden Artefakte wäre damit zugleich in Hinweis für ihr mögliches Maximal-Alter gegeben.

In benachbarten armenischen Gebieten liegen teilweise deutlich ältere Belege für eine vulkanische Tätigkeit vor. So konnten Mitchell/Westaway (1999) für das Aragats-Gebiet (volcanic sub-zone) mittels Ka-Ar-Datierungen nachweisen, dass die dortige vulkanische Landschaft anläßlich der jüngsten Hauptaktivität um 0.8 Ma bereits voll ausgeprägt war (Mitchell/Westaway 1999, 169). Über Fission track-Analysen geben neuerlich Chataigner et al. (2003, 168, table 1) Plateau-Alter von Obsidianen für die gleiche Region zwischen 1.17-1.38 Ma an.

E) Perspektiven

Auch im Hinblick auf das hohe Alter der bekannten Hominiden- und Artefaktfunde aus Georgien (Dmanisi) gehört das südlich anschließende Gebiet Armeniens zu den großen archäologischen Hoffnungsgebieten. Die reichen Vorkommen vulkanischer Gläser mit ihren ausgezeichneten Verwendungseigenschaften für Artefakte und die erwähnten topographischen und hydrologischen Geländemerkmale machen das Gebiet anziehend für zahlreiche Generationen wildbeuterisch lebender Gemeinschaften. In diesem Sinne konnte die Attraktivität auch des Mt. Hatis-Bereiches anläßlich von Surveys in den Jahren 2005/2006 bestätigt werden. Was bislang im entsprechenden Gebiet fehlt ist eine systematische Erfassung und Untersuchung der vorhandenen Oberflächen-Fundstellen vor dem Hintergrund solcher Faktoren wie: topographische Fundstellenerfassung, Lage im regionalen Wegenetz, Charakteristik der genutzten Gesteine (Lithologie, Mineralzusammensetzung etc.), Faktoren bei der Auswahl der Obsidiane (etwa im Sinne von Barge/Chataigner 2003), räumliche Artefaktverteilung auf den Fundstellen, funktionale und formenkundliche Hintergründe u.a.m.

Spürbar macht sich auch das Fehlen stratigraphischer Abfolgen im Arbeitsgebiet bemerkbar. Auch hier werden zukünftige Geländeuntersuchungen ansetzen müssen. Als günstig erweisen dürften sich in diesem Zusammenhang der ausgesprochen gute Ausbildungs- und Kenntnisstand der archäologisch, quartärgeologisch und quartärpaläontologisch arbeitenden FachkollegInnen in Yerevan.

- Kenntnisstand März 2007 -

Weiterführende Literatur

Badalian, R. et al. 2001, An international research project on Armenian archaeological sites: fission-track dating of obsidians. Radiation measurements 34, 373-378.

Barge, O.; Chataigner, C. 2003, The procurement of obsidian: factors influencing the choice of deposits. Journal of Non-Crystalline Solids 323, 172-179.

Chataigner, C. et al. 2003, Provenance studies of obsidian artefacts from Armenian archaeological sites using the fission-track dating method. Journal of Non-Crystalline Solids 323, 167-171.

Mitchell, J.; Westaway, R. 1999, Chronology of Neogene and Quaternary uplift and magnetism in the Caucasus: constraints from K-Ar dating of volcanism in Armenia. Tectonophysics 304, 157-186.

Kontakt:

a. Univ.-Prof. Dr. Dieter Schäfer
 Arbeitsrichtung Hochgebirgsarchäologie am Institut für Geologie und Paläontologie
 Universität Innsbruck
 Innrain 52
 A-6020 Innsbruck

dieter.schaefer@uibk.ac.at