

# Neutronenaktivierungsanalyse zur Herkunftsbestimmung archäologischer Obsidianartefakte

Kirstin Kasper, Ernst Pernicka

Institut für Archäometrie, TU Bergakademie Freiberg

---

Obsidian entsteht als metastabiles Erstarrungsprodukt rasch abgekühlter, sehr SiO<sub>2</sub>-reicher, hochviskoser Laven und ist in vielen stein- und bronzezeitlichen Kulturkreisen zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen, Werkzeugen und Waffen verwendet worden. Durch Werkstoff-Eigenschaften wie Härte und scharfkantigen Bruch ist er ein besonders geeignetes Material. Die Vorkommen sind, im Gegensatz zu anderen steinzeitlichen Werkzeugmaterialien (z.B. Knochen, Silex), auf känozoische Vulkangebiete beschränkt.

Obsidianartefakte werden aber auch in vorzeitlichen Fundstellen angetroffen, welche weit entfernt von natürlichen Vorkommen sind. Eine Herkunftsbestimmung dieser Objekte kann somit Handelsbeziehungen im Neolithikum aufzeigen.

Zur Korrelation von Lagerstätten und Artefakten wird ein geochemischer „Fingerabdruck“ des Gesteins erstellt, welcher eine signifikante Unterscheidung zulässt. Obsidian eignet sich aufgrund seiner Entstehung und der daraus resultierenden sehr homogenen Verteilung der Spurenelemente besonders gut für diese Provenienzzanalyse.

Die Pionierarbeiten auf diesem Gebiet wurden im östlichen Mittelmeer durchgeführt und haben zu einer weitgehend vollständigen Erfassung und geochemischen Charakterisierung der geologischen Vorkommen in der Ägäis und in Zentralanatolien geführt. Diese Datenbasis hat bereits wichtige Erkenntnisse über die Verbreitung des Obsidians aus diesen Lagerstätten erbracht, wie etwa den indirekten Nachweis der Schifffahrt in der Ägäis im 6. Jahrtausend oder die konsistente Verbreitung des mittelanatolischen Obsidians bis in die südliche Levante bereits im Neolithikum (RENFREW et al. 1965, 1966, 1968; CANN & RENFREW 1964). Im Gegensatz dazu sind die ostanatolischen und transkaukasischen Lagerstätten nur wenig untersucht. Infolge dieser Wissenslücke folgerte RENFREW (1968), daß nur

senslücke folgerte RENFREW (1968), daß nur begrenzte Handelsbeziehungen zwischen kaukasischen Völkern und Bewohnern südlicher Regionen existierten. Nachfolgende Forschungen (BLACKMAN 1984; KELLER & SEIFRIED 1990; KELLER et al. 1996) widerlegten diesen Aussage. Der erste Nachweis der prähistorischen Nutzung armenischer Obsidianlagerstätten erfolgte durch eine Studie von BLACKMAN (1984); anhand eines Obsidian-Artefakts aus Tal-e Malyan, datiert in die Kaferi-Periode (2100—1800 vor Ch.), aus dem Hochland von Iran.

Durch umfassenden Analysen von KELLER et al. (1996), mittels RFA und INAA, an 13 ostanatolischen und armenischen Lagerstätten konnten bereits 17 Gruppen bzw. Subgruppen klassifiziert werden. Dennoch sind die bisher gewonnen geochemischen Daten nicht ausreichend für eine detaillierte, statistisch fundierte Aussage über die Handelsverbindungen zwischen den Fundstellen und den derzeit bekannten und analysierten Quellen. Der bisherige Forschungsstand erschwert daher die Korrelation von Obsidianvorkommen mit Artefakten aus prähistorischen Siedlungen im Transkaukasus bzw. des Nahen und Mittleren Ostens.

Diese Wissenslücke soll durch ein europäisches Gemeinschaftsprojekt geschlossen werden. In einer multilateralen Studie im Rahmen des ESF Programmes „European Collaborative Research Projects in the Social Sciences (2001—2003)“ (Partner: TU Bergakademie Freiberg, Universität Pisa, Maison de L'Orient Méditerranéen, Lyon) werden die Obsidianlagerstätten und Artefakte aus Ostanatolien, Georgien, Armenien, Aserbaidschan und Nachitschevan im Gelände untersucht und im Labor geochemisch analysiert und geologisch datiert.

Die Analyse erfolgt an der TU Bergakademie Freiberg, Institut für Archäometrie, mittels INAA, einem hochempfindlichen Verfahren

der analytischen Chemie zur qualitativen und quantitativen Spurenanalyse. Es ermöglicht die zerstörungsfreie Bestimmung von Spurenelementgehalten in geringen Probenmengen. Die Konzentrationen von bis zu 50 Spurenelementen können simultan in den Proben gemessen werden. Die Nachweisgrenzen liegen im ppm bis ppb Bereich. Ein weiterer Vorteil der Methode ist, dass die Proben nicht aufbereitet werden müssen (z.B. ist die Untersuchung von Einzelkristallen möglich), und nach der Messung noch für weitere Untersuchungen (z.B. Mikrosonde) zur Verfügung stehen. Das Prinzip der Methode beruht darauf, dass die Proben (zusammen mit geeigneten Standards) in einem Reaktor mit Neutronen bestrahlt werden, wobei in der Probe radioaktive Isotope gebildet werden, die unter Aussendung von charakteristischer Gammastrahlung (die das analytische Signal darstellt), zerfallen. Die Energie und Intensität der Gammastrahlung wird mit einem Reinstgermaniumdetektor gemessen, mit Standardwerten verglichen, und erlaubt so die Berechnung der Elementgehalte. Bisher wurden vor allem Obsidianartefakte aus den frühbronzezeitlichen Fundstellen Minberek, Camay und Padar (NW-Aserbaidshan) analysiert.

Ihre Herkunft konnte eindeutig der einzigen georgischen Lagerstätte in Chikiani zugeordnet werden. Sie befindet sich im Südosten des Landes am Paravan-See und erstreckt sich über mehrere hundert Meter entlang des nordöstlichen Hanges des Chikiani-Vulkans. Der Obsidian ist vergesellschaftet mit Bimsstein, rhyolitischen Tuffen, Perliten und Ignimbriten (KELLER et al. 1996). Das K/Ar-Alter wird mit 2,6–2,8 Mio. a (BIGAZZI et al. 2001) angegeben. Die von BLACKMAN et al. (1998) und KELLER et al. (1996) untersuchten Gesteinsproben bildeten eine homogene Gruppe, welche durch ihren hohen Ba-Gehalt charakterisiert wird. Vermutlich wurde dieses Vorkommen schon im Neolithium entdeckt und als Rohstoffquelle zur Werkzeugproduktion genutzt (BLACKMAN et al. 1998).

## Literatur

BADALIAN, R., BIGAZZI, G., CAUVIN, M.-C., CHATAIGNER, C., JRBASHYAN, R., KARAPETIAN, S.G., ODDONE, M., POIDEVIN J.-L. (2001): An international research project on Armenian archaeological sites: fission-track dating of obsidians. *Radiat. Meas.*, 34, 373–378.

- BLACKMAN, M.J. (1984): Provenance studies of middle eastern obsidian from sites in highland Iran. *Archaeol. Chem. III. Adv. in Chem. Ser.* 205: 19–50
- BLACKMAN, M.J., BADALIAN, R., KIKODZE Z. & KOHL P. (1998): Chemical characterisation of Caucasian obsidian geological sources. In: CAUVIN, M.-C., GOURGAUD, A., GRATZUE, B., ARNAUD, N., POUPEAU, G., POIDEVIN, J.-L. & CHATAIGNER, C.: *L'obsidienne au proche et Moyen Orient. Du volcan à l'util.* BAR International Series 738. Archaeopress, Oxford, England, 205–226.
- CANN, J.R. & RENFREW, C. (1964): Characterization of obsidian and its application to the Mediterranean region. *Proc. Prehist. Soc.* 30: 111–132.
- KELLER, J., DJERBASHIAN, R., PERNICKA, E., KARAPETIAN, S.G., NASEDKIN, V. (1996): Armenian and Caucasian obsidian occurrences as sources for the neolithic trade: Volcanological setting and chemical characteristics. In: DEMIRCI, S., ÖZER, A.M. & SUMMERS, G.D. (eds.): *Archaeometry 94. Proc. of the 29th Int. Symp. on Archaeometry*, Ankara 9-14 May 1994, Tübitak, Ankara, pp. 69–86.
- KELLER, J. & SEIFRIED, C. (1990): The present status of obsidian source characterization in Anatolia and the Near East. *PACT* 25, 57–87.
- RENFREW, C., DIXON, J.E. & CANN, J.R. (1965): Obsidian in the Aegean. *Ann. B.S.A. Athens*, 60, 225.
- RENFREW, C., DIXON, J.E. & CANN, J.R. (1966): Obsidian and early cultural contact in the Near East. *Proc. Prehist. Soc.* 32: 30–72.
- RENFREW, C., DIXON, J.E. & CANN, J.R. (1968): Further analysis of Near Eastern obsidians. *Proc. Prehist. Soc.* 34: 319–331.