

EIN NEUES ZINNVORKOMMEN IN KAYSERİ-HİSARCIK, ZENTRALANATOLIEN: EIN VORBERICHT

KAYSERİ-HİSARCIK'TA YENİ BİR KALAY YATAĞI: ÖNRAPOR

Ünsal YALÇIN, Hadi ÖZBAL

Schlüsselwörter: Zinn, Alter Bergbau, Kayseri, Anatolien

Anahtar Sözcükler: Kalay, eski madencilik, Kayseri, Anadolu

Key Words: Tin, ancient mining, Kayseri, Anatolia

ÖZET

MÖ 2. binyıl yazılı kaynaklara dayanarak oluşan ve arkeoloji'de bugüne kadar hakim olan görüş, Kestel'de keşfedilen İlk Tunç Çağı'ı kalay işletmelerinin varlığına karşın, Anadolu'da kalay yataklarının olmayışı yönündedir. Bu kapsamda Kayseri-Hisarcık'ta bulunan yeni bir kalay yatağı tarihöncesi kalayın kaynağı açısından önem taşımaktadır. 2003 ve 2004 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında, Kayseri'nin kuzeyinde Hisarcık merkez ilçesi Senir Sırtı mevkiinde Andesit'ten oluşan volkanik kayaların çatlaklarında hematitle birlikte kassiterit cevherine rastlanmıştır. Ayrıca yer yer cepler ve galeriler açılarak tarihöncesi dönemlerde buradan cevher alınmıştır. Böylece Anadolu'da Kestel'in yanı sıra yeni bir kalay işletmesinin varolduğu anlaşılmaktadır.

İlerdeki çalışmalar bu yeni bölgenin tarih içindeki önemini aydınlatacaktır. Burada ilk gözlemlerimizi bir ön rapor olarak sunmakla, Anadolu'nun kalay içermediği şeklindeki geleneksel görüşü değiştireceğini düşünmekteyiz.

EINFÜHRUNG

Die Stellung Anatoliens in der Entwicklung der Bronzemetallurgie ist unumstritten (Yalçın and Yalçın 2008, und dieser Band), denn Anatolien befindet sich in einer Region, in der die ältesten Gegenstände aus Bronze zu Tage getreten sind. Trotz dieser führenden Rolle wird aber angenommen, dass Anatolien über kein nennenswertes Zinnvorkommen verfügt (Pernicka 1995; Muhly 1985; 1993).

Entgegen dieser noch vorherrschenden Meinung ergaben die Geländearbeiten in den letzten Jahren, neben fundierten Kenntnissen über die Erz-lagerstätten, auch einige überraschende neue Ergebnisse über deren frühe Nutzung. Nachdem der prähistorische Zinnbergbau bei Kestel in den letzten 20 Jahren Zündstoff für kontroverse Diskussionen lieferte (Yener *et al.* 1989; Muhly *et al.* 1991), wird eine neue Beobachtung bei Kayseri die

frühe Zinnfrage wieder in den Fokus der archäologischen Forschung rücken.

Zinn, als eines der wichtigsten Legierungsmetalle der Menschheitsgeschichte, wurde seit dem Beginn der Bronzezeit als ein strategisch wichtiges Metall gehandelt. Die Entdeckung des frühbronzezeitlichen Zinnbergbaus in Kestel vor 20 Jahren fand nicht die breite Akzeptanz in der Archäologie, denn die Vorderasiatische Archäologie war noch nicht bereit diesen neuen Befund zu akzeptieren, da die bestehende Lehrmeinung sich auf die historische Überlieferungen beruft: Altassyrische Texte von Kültepe berichten mehrmals über die Herkunft des Zinns aus dem Osten (vgl. Klengel, dieser Band). Die interdisziplinären Forschungen in den letzten zwei Jahrzehnten haben zudem den bronzezeitlichen Zinnbergbau in zentralasiatischen Ländern wie Usbekistan, Tadschikistan und Kasachstan sowie bei Deh Hosein im Iran belegt (Cierny et al. 2005; Weisgerber und Cierny 2002; vgl. ebenfalls Nezafati *et al.*, dieser Band). So konnten aussagekräftige Argumente für eine Zinnherkunft aus den östlich gelegenen Regionen erbracht werden, zumindest für die 2. und 1. Jahrtausende v. Chr.

Andererseits lassen die sehr frühen Belege der Zinnnutzung in Anatolien (vgl. Yalçın and Yalçın 2008, und dieser Band) den Verdacht zu, dass in Anatolien möglicherweise Zinnvorkommen existieren, die noch nicht entdeckt sind (Yalçın 2005; vgl. ebenfalls Öztürk und Hanilçi, dieser Band). In diesem Zusammenhang scheint uns eine neue Beobachtung in Kayseri-Hisarcık nicht unwichtig (Abb. 1).

Die ersten Hinweise für eine Zinnvererzung bei Kayseri lieferten die Prospektionsarbeiten der Staatlichen Anstalt für Geologie und Erzexploration (MTA) in den Jahren 2001 bis 2003 (Pehlivan *et al.* 2003; Sarp and Cerny 2005). Daraufhin wurde das Gebiet im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Deutschen Bergbau-Museums Bochum und MTA Ankara in den Jahren 2004 und 2007 besucht und beprobt. Eine intensive Erforschung des Gebiets steht noch aus, soll aber in naher Zukunft realisiert werden. Hier wird über die ersten Geländebeobachtungen und Analysenergebnisse kurz berichtet.

GELÄNDEBEOBACHTUNGEN

Hisarcık befindet sich etwa 10 km südlich von der Provinzhauptstadt Kayseri. Auf dem Hügel „Senir

Sırtı“, unterhalb der Gemarkung „Şelale Mevkii“ befindet sich eine prähistorische Siedlung (Abb. 2a). Die Steinmauer und die Keramikfunde belegen eine Zeitstellung in das 2. Jahrtausend v. Chr. Die Steingeräte, handgefertigte Keramikscherben und Obsidianklingen (Abb. 2b) in der Siedlung lassen aber weitere, ältere Siedlungsphasen (chalkolithisch-frühbronzezeitlich) vermuten.

Der NNE-SSW verlaufende und leicht nach Norden abtauchende Höhenzug „Senir Sırtı“ ist aus den vulkanischen Koçdağ-Einheiten aufgebaut. Diese gehören, als Teil des Erciyes Vulkanits, zu „Kappadokischen Vulkanit-Provinz (KVP)“ und bestehen aus Andesiten, Tuffen und Ingrimbiten (Toprak *et al.* 1994). Erciyes Dağı, der Namegebende höchste Punkt des Gebiets mit 3917 m befindet sich etwa 40 km südlich von Kayseri. Der Erciyes Komplex ist der größte und einer der jüngsten Stratovulkane des KVP. Nach der geochemischen Analyse liegen kalk-alkalische, basaltische Andesite und Dazite vor. Die vulkanische Aktivität des Erciyes-Komplex wird in eine Zeitspanne von Jung Pleistozän bis Quartär datiert (Toprak *et al.* 1994).

Das Aufeinanderdriften der Eurasischen und Afrikanischen Kontinente prägt das heutige Bild Anatoliens (Okay 2008). Das Gebiet von Kayseri und damit Hisarcık ist infolge dieser großen kontinentalen Depression stark zerklüftet. Nord-Süd verlaufende Hauptstörungslinien werden von zahlreichen kleineren Brüchen begleitet. Gerade diese Bruch- und Kluftspalten sind lagerstättenkundlich interessant, da sie hydrothermal ausgeprägt sind. Auf den Spaltflächen wurde Hämatit ausgeschieden, der in geringen Mengen Kassiterit, Yazganit, Auripigment, Realgar und Tridymit enthält (Sarp and Cerny 2005: 368). Diese Mineralparagenese wird außerdem im naheliegenden Gümüşdere Mevkii in den pyroklastischen Serien beobachtet. Durch die Entwicklung der granitischen Schmelzbildung entstandene heiße Gase müssen entlang der Spalten und Risse nach Oben gestiegen und die mitgeführten Metalle wie Eisen und Zinn unter erhöhter Sauerstoff fugazität auf den oberflächennahen Spalten ausgeschieden haben.

Infolge der tektonischen Aktivitäten wurde auch Senir Sırtı stark gestört. Zahlreiche etwa mit 40° NE und 15° NW streichende Störungen weisen Abbauspuren auf, da die Spalten und Klüfte entlang dieser Störungen erzführend sind. Die Hämatitschlieren bzw. -schi-

chen auf den Kluftflächen sind mm bis cm dick ausgebildet (Abb. 4a). Die Abbauspuren befinden sich auf dem Westhang des Höhenzugs (Abb. 3a, b). Die ersten Stollen liegen gleich oberhalb eines Bachlaufs, am alten Schlachthof. Weiter nördlich, am Ende des Höhenzugs entstand beim Hausbau ein neuer Aufschluss, wo auf mehreren parallel zueinander verlaufenden Spaltflächen eine Hämatitschicht liegt, die mit teilweise bis zu 0,5 cm großen Spekularitkristallen auffällt (Abb. 4b). Hier wurden außerdem die höchsten Zinnwerte gemessen (Tab. 1-2).

Bei den Bergbauspuren handelt es sich um kleine Schächte, Such- und Abbaustrecken und durch die Erosion verschüttete Stollenmundlöcher. Einige Kriechstrecken enden in einem größeren Abraum. Die stumpfen Abbauspuren deuten darauf hin, dass hier Steinwerkzeuge im Einsatz waren. Damit kann eine prähistorische Zeitstellung als wahrscheinlich gehalten werden. Die prähistorische Siedlung oberhalb des Hügels würde das vorgeschlagene prähistorische Alter ebenfalls unterstützen. Es bedarf jedoch weitgehender Untersuchungen der Stollen und Taschen, um sicher zu datierendes Material zu finden, etwa wie Holz, Holzkohle, Scherben und Werkzeuge.

ANALYSENERGEBNISSE

Im Gelände wurden die Hämatitschlieren aus den Kluftflächen in den alten Stollen und Abbautaschen beprobt. Außerdem konnte in einem neuen Steinbruch am Süden des Senirsirtı-Höhenzugs eine frische Probe gewonnen werden. Die beprobten Stücke wurden sowohl mineralogisch (XRD) als auch chemisch (ICP-OES) analysiert. In den XRD-Diffraktogramm konnte neben Hämatit immer etwas Kassiterit nachgewiesen werden (Abb. 4c). Außerdem wurden die Hämatitlagen aus den Spalten heraus präpariert und unter Rasterelektronenmikroskop semi-quantitativ (EDX) analysiert. Hier wird die Analyse von vier ausgewählten Proben kurz besprochen:

Die Andesitprobe (Tr-04/1-2b) enthält Spuren von Arsen und Zinn (30 ppm As, 20 ppm Sn), während in einer weiteren Andesitprobe mit dünner Hämatitschicht der Zinngehalt merklich steigt (100 ppm). In den beiden Proben aus der Hämatitschicht sind aber deutliche Mengen Zinn und Arsen enthalten.

Der Zinngehalt liegt bei der Probe aus der alten Abbautasche bei 0,12 Gew. %, bei der Probe aus dem neuen Aufschluss sogar bei 0,21 %. Die letzte Probe enthält außerdem 1,34 Gew. % Arsen.

Um das Zinn in Hämatit besser zu erfassen wurde die Hämatitschicht in einer Achatmühle gemahlen und dann zunächst unter dem Binokular und anschließend unter dem Rasterelektronenmikroskop untersucht. Es zeigte sich, dass Zinn in oxidischer Form als Kassiterit vorliegt, mit einer Korngröße unter 100 μm und meist mit Hämatit verwachsen (Abb. 5a, b). Ein Versuch das gemahlene Gut zu trennen, führte zu einer Anreicherung des Kassiterit bis zu 20 %. Dieses Ergebnis ist mit den Beobachtungen in Kestel durchaus vergleichbar. Auch dort konnte der Zinnanteil des Hämatits experimentell erhöht werden (Earl and Özbal 1996).

SCHLUSSWORT

Die ersten Untersuchungen in Hisarcık haben gezeigt, dass in Anatolien durchaus Zinnvorkommen zu erwarten ist. Die bis dahin steril geltende granitische Schmelze des Kappadokischen Vulkanischen Komplexes scheint doch erzführend zu sein, wenn auch sein ökonomisches Ausmaß noch nicht abzuschätzen ist. Neben den bisher viel diskutierten Kestel wird auch in Hisarcık bei Kayseri Zinn nachgewiesen. Über die Größe des Vorkommens und das Ausmaß des frühen Bergbaus und dessen Zeitstellung lässt sich momentan keine Aussage treffen. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um offene Fragen zu beantworten. Dabei stehen folgende Punkte im Vordergrund:

Wie Groß ist die Zinnvererzung in Kayseri?

Wann wurde dort Zinn abgebaut?

Spielte dieses Vorkommen in der Frühbronzezeit eine Schlüsselstellung oder wurde es nur für den lokalen Bedarf abgebaut?

Die Geländearbeiten wurden im Rahmen einer Kooperation des Deutschen Bergbau-Museums Bochum mit der MTA Ankara durchgeführt. An den Geländearbeiten waren außerdem A. Kartalkanat und N. Pehlivan (MTA) beteiligt. Die Arbeiten wurden von beiden Institutionen finanziell unterstützt. Allen Beteiligten sei hier ausdrücklich gedankt.

REFERENCES

- Cierny, J., Th. Stöllner and G. Weisgerber 2005
 “Zinn in und aus Mittelasien”, Ü. Yalçın, C. Pulak and R. Slotta (eds.) *Das Schiff von Uluburun – Welthandel vor 3000 Jahren*: 431-448. Deutsches Bergbau Museum, Bochum.
- Earl, B. and H. Özbal 1996
 “Early Bronze Age Tin Processing at Kestel/Göltepe, Anatolia”, *Archaeometry* 38: 289-303.
- Muhly, J.D. 1985
 “Sources of Tin and the Beginning of Bronze Metallurgy”, *American Journal of Archaeology* 89: 275-291.
- Muhly, J.D. 1993
 “Early Bronze Age Tin and the Taurus”, *American Journal of Archaeology* 97/2: 239-253.
- Muhly, J.D. et al. 1991
 “The Bronze Age Metallurgy of Anatolia and the Question of Local Tin Sources”, E. Pernicka and G.A. Wagner (eds.) *Archaeometry* ‘90: 209-220. Proceedings of the 27th Symposium on Archaeometry held in Heidelberg, Basel.
- Okay, A. 2008
 “Geology of Turkey: A Synopsis”, *Anatolian Metal* IV (Der Anschnitt, Beiheft 21): 19-42.
- Pehlivan, N., E. Tufan, O. Tüvar and E. Yiğit 2003
Kayseri (Hisarcık-Kıranardı) Kalay aramaları. Maden Tetkik Araştırma 8524 nolu raporu, Ankara.
- Pernicka, E. 1995
 “Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit”, *Jahrbuch d. Römisch Germanischen Zentralmuseums Mainz* 37/1: 21-129.
- Sarp, H. and R. Cerny 2005
 “Yazganite, $\text{NaF}_2(\text{Mg,Mn})(\text{AsO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, a new mineral: its description and crystal structure”, *European Journal of Mineral* 17: 367-373.
- Toprak, V., J. Keller and R. Schumacher 1994
 “Volcano-Tectonic Features of the Cappadocian Volcanic Province”, *IAVCEI Intern. Volc. Congress, Excursion Guide Book*: 1-58. Ankara.
- Weisgerber, G. and J. Cierny 2002
 “Tin for Ancient Anatolia?”, *Anatolian Metal* II (Der Anschnitt, Beiheft 15): 179-187.
- Yalçın, Ü. 2008
 “Ancient Metallurgy in Anatolia”, Ü. Yalçın, H. Özbal and A.G. Paşamehmetoğlu (eds.) *Ancient Mining in Turkey and the Eastern Mediterranean*: 15-42. Atılım Üniversitesi, Ankara.
- Yalçın, Ü. and H.G. Yalçın 2008
 “Der Hortfund von Tülintepe, Ostanatolien”, *Anatolian Metal* IV (Der Anschnitt, Beiheft 21): 101-123.
- Yener, K.A. et al. 1989
 “Kestel: An Early Bronze Age source of Tin Ore in the Taurus Mountains, Turkey”, *Sciences* 144: 200-203.

Tr-04/1-2b: Andesit, Probe aus der Galerie 1
 Tr-04/1-3: Vererztes Andesitstück aus der prähistorischen Siedlung
 Tr-04/1-6: Neuer Aufschluss, hämatitreiche Probe aus der Kluftfläche
 Tr-04/1-11: Hämatitreiche Probe aus der Abbautasche (Zwillingsgalerie)

Tabelle 1: Untersuchte Proben aus Hisarcık: Probeentnahmestellen.

Probenr.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Tr-04/1-2b	67,3	0,29	21,3	2,45	0,04	0,36	1,14	4,47	3,97
Tr-04/1-3	67,5	0,23	19,7	2,98	0,03	0,11	0,96	4,42	4,30
Tr-04/1-6	32,4	0,09	5,53	56,80	0,34	0,04	0,37	1,41	3,65
Tr-04/1-11	47,8	0,47	14,6	25,60	0,07	1,96	3,55	2,98	2,24

Probenr.	Ni	Cu	Zn	Pb	As	Sb	Bi	Sn	V
Tr-04/1-2b	—	0,002	0,003	—	0,003	—	—	0,002	0,001
Tr-04/1-3	0,001	0,001	0,002	—	0,004	—	—	0,010	0,001
Tr-04/1-6	0,001	—	0,084	0,014	1,340	0,007	0,001	0,210	0,002
Tr-04/1-11	0,004	—	0,003	0,003	0,100	—	0,004	0,120	0,009

Tabelle 2: Chemische Zusammensetzung der Proben aus Hisarcık (Angaben in Gewicht %; —: nicht vorhanden).



Abb. 1: Karte Anatoliens mit den wichtigsten Prähistorischen Bergbaubezirken. Kayseri und Kestel als Zinnvorkommen sind besonders vermerkt.



Abb. 2: Die alte Siedlung (a) auf dem Senirsirtı bei Hisarcık (a) und die Obsidianfunde (b).



Abb. 3: Prähistorischen Abbautaschen und Stollenmundlöcher am Westhang des Höhenzugs Senirsirtı. In den Kluftspalten des Andesitfels befinden sich die Abbautaschen (a). Einige alte Abräume sind durch Erosion frei gelegt und so wieder zugänglich (b).

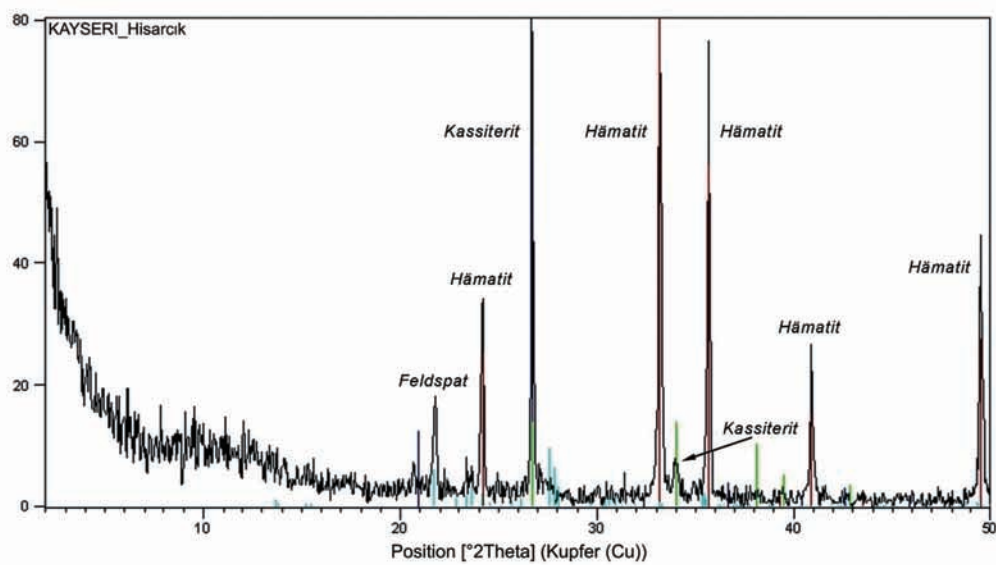


Abb. 4: a: Hämatitschlieren auf den Spaltflächen, b: Spektularitkristalle, entnommen aus dem neuen Steinbruch am Nordende des Höhenzugs Senirsirtı, c: XRD-Diffraktogramm eines Hämatitschliers zeigt, neben dem Hauptmineral Hämatit, immer etwas Kassiterit.

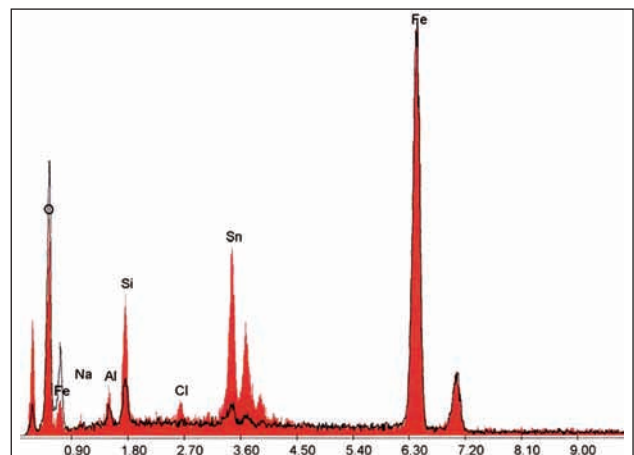
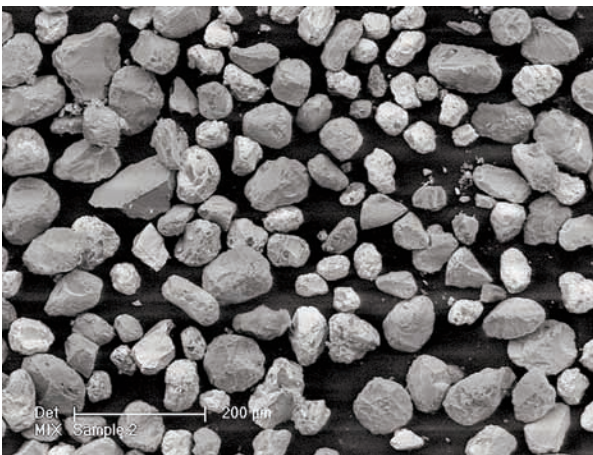


Abb. 5: a: Gemahlener und durch Schlämmen angereicherter Probe enthält bis zu 20 % Kassiterit. Die hellen Körner sind Kassiterit, die dunklen Hämatit; b: REM-Spektrogramm der gemahlten Probe aus Hisarcık zeigt deutliche Mengen an Zinn.