

Hans Mommsen
Alexander Schwedt
Elisabeth Trinkl

5. Herkunftsbestimmung der beiden Amphoren Panathenäischer Form KK 15 und KK 17 durch Neutronenaktivierungsanalyse

Probekeramik der beiden Amphoren KK 15 (Probe Ephe 148) und KK 17 (Probe Ephe 149) vom Fundort ‚Staatsmarkt‘ der Grabungen in Ephesos wurde in Fortsetzung des Projektes ‚Töpferzentren der Ostägäis‘¹ nach dem Standardverfahren unseres Bonner Archäometrielabors durch Neutronenaktivierung analysiert². Dabei wird 80 mg Keramik als Probe in pulverisierter Form am Forschungsreaktor der GKSS in Geesthacht mit thermischen Neutronen bestrahlt und nach dem Transport in unser Labor in Bonn vermessen. Als Standard dient ein eigener Keramikstandard, der mit dem bekannten Keramikstandard des Labors in Berkeley kalibriert ist³. Die Konzentrationswerte der 30 bestimmbareren Elemente sind in der Tabelle zusammengestellt.

Erstes Ergebnis ist, daß beide Amphoren (KK 15 und KK 17, Taf. 3 und 5) ein verschiedenes Elementmuster aufweisen, daß sie also mit unterschiedlichen Tonmassen angefertigt wurden. Ein Vergleich der Elementmuster mit Daten der Bonner Datensammlung von Referenzmaterial nach dem eigenen, in Bonn entwickelten statistischen Filterverfahren⁴ ergab, daß diese beiden Muster bereits bekannt sind.

Amphore KK 17, die charakteristisch für aus Attika stammende Gefäße ist, weist wie erwartet eine Übereinkunft der Elementzusammensetzung mit Referenzproben von Attika auf (Muster KRO-P)⁵, sie ist also ein Import von dort nach Ephesos.

Die zweite Amphore KK 15 paßt in ihrer Zusammensetzung zu einem Muster I, das eine Tonmasse charakterisiert, die mit hoher Wahrscheinlichkeit von Töpfern in Ephesos aufbereitet wurde. Dieses Muster, das zuerst in 4 Modellen hellenistischer Reliefbecher, die aus den Grabungen am Magnesischen Tor in Ephesos stammen, auftauchte⁶, ist nun durch insgesamt 11 Proben gut abgesichert. Damit ist das Gefäß KK 15 als lokal hergestellte Imitation der panathenäischen Amphoren von Attika anzusehen. Zum Vergleich der jeweiligen Konzentrationswerte sind die Muster I und KRO-P den Daten der Amphoren in der Tabelle gegenübergestellt.

¹ AKURGAL u. a., Töpferzentren, passim.

² H. MOMMSEN – A. KREUSER – E. LEWANDOWSKI – J. WEBER, Provenancing of pottery: Status report and grouping, in: M. HUGHES – M. COWELL – D. HOOK (Hg.), Neutron Activation and Plasma Emission Spectrometric Analysis in Archaeology, British Museum Occ. Paper 82 (London 1991) 57–65.

³ I. PERLMAN – F. ASARO, Pottery Analysis by Neutron Activation, *Archaeometry* 11, 1969, 21–52.

⁴ MOMMSEN u. a., a. O. (Anm. 2); Th. BEIER – H. MOMMSEN, Modified Mahalanobis filters for grouping pottery by chemical composition, *Archaeometry* 36, 1994, 287–306.

⁵ H. MOMMSEN, Attic pottery production, imports, and exports during the Mycenaean period by neutron activation analysis, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry International Journal* 3, 1 (Rhodos 2003) 13–30.

⁶ KERSCHNER u. a., Keramikproduktion, passim.

	Ephe 148 1 Probe (KK 15) Faktor 0.98 C +/- δ (%)		Muster I 11 Proben inkl. 1 Wh. Faktor 1.00 M +/- σ (%)		Ephe 149 1 Probe (KK 17) Faktor 0.95 C +/- δ (%)		Muster KRO-P 74 Proben Faktor 1.00 M +/- σ (%)	
As	33.70	0.4	33.80	30.0	48.10	0.3	33.90	58.0
Ba	413.00	9.9	537.00	12.0	538.00	7.7	464.00	18.0
Ca %	8.79	2.5	6.74	19.0	5.38	3.6	7.09	50.0
Ce	90.80	1.1	89.60	3.0	72.00	0.9	67.90	4.8
Co	27.10	0.6	29.50	21.0	33.80	0.5	35.60	9.6
Cr	248.00	0.5	228.00	5.5	481.00	0.4	528.00	13.0
Cs	9.39	1.2	8.38	7.1	12.30	1.0	14.50	19.0
Eu	1.64	1.8	1.55	3.5	1.25	2.1	1.20	4.8
Fe %	5.41	0.4	5.10	3.8	5.21	0.4	5.26	5.9
Ga	25.10	5.9	19.00	60.0	20.60	7.0	21.30	33.0
Hf	4.43	1.6	5.09	12.0	4.43	1.6	4.43	11.0
K %	2.65	0.7	2.89	5.4	2.64	0.8	2.67	8.3
La	44.90	0.4	42.90	1.8	33.40	0.3	30.90	4.4
Lu	0.55	3.2	0.55	3.1	0.43	4.0	0.44	6.9
Na %	0.69	0.5	0.64	26.0	0.64	0.5	0.63	35.0
Nd	44.50	5.4	38.40	4.7	36.30	6.0	28.00	10.0
Ni	178.00	22.0	219.00	22.0	355.00	12.0	420.00	12.0
Rb	177.00	1.8	176.00	5.3	145.00	2.0	141.00	7.6
Sb	3.38	0.8	3.19	16.0	1.74	1.3	1.54	36.0
Sc	20.40	0.1	19.10	3.2	21.40	0.1	22.30	4.0
Sm	8.38	0.3	7.59	5.1	6.21	0.4	5.37	6.8
Ta	1.23	3.0	1.23	5.1	0.83	4.1	0.84	6.3
Tb	1.18	5.3	1.13	7.1	0.78	7.3	0.73	6.6
Th	19.30	0.5	18.30	7.1	11.30	0.7	11.00	5.9
Ti %	0.44	16.0	0.38	30.0	0.46	15.0	0.48	21.0
U	5.37	2.1	5.18	11.0	2.21	4.6	2.57	18.0
W	3.23	4.2	3.27	9.8	1.86	7.0	2.20	18.0
Yb	3.97	1.7	3.94	3.6	3.04	2.0	2.80	5.9
Zn	116.00	2.5	103.00	5.4	11.00	2.6	122.00	9.8
Zr	95.10	36.0	150.00	52.0	155.00	19.0	169.00	37.0

Elementkonzentrationen der Proben **Ephe 148** und **149** (KK 15 und KK 17) im Vergleich zu den anpassenden Werten der **Muster I** (Ephesos) bzw. **KRO-P** (Attika). Die Konzentrationen der Einzelproben C und die der Mittelwerte M sind gegeben in $\mu\text{g/g}$ (ppm), wenn nicht anders bezeichnet. Für C sind die statistischen Meßfehler δ und für M die Standardabweichungen σ in Prozent gezeigt. Der Faktor ist der beste relative Anpassungsfaktor der Einzelprobe an das Muster.