



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

ELEKTRONISCHE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Dies ist ein digitaler Sonderdruck des Beitrags / This is a digital offprint of the article

Heike Bücherl – Ortwin Dally – Sophie Helas – Frerich Schön Selinunt, Italien. Die Arbeiten der Jahre 2017 und 2018

aus / from

e-Forschungsberichte

Ausgabe / Issue

Seite / Page **128–137**

Verantwortliche Redaktion / Publishing editor

Redaktion e-Jahresberichte und e-Forschungsberichte | Deutsches Archäologisches Institut

Weitere Informationen unter / For further information see <https://publications.dainst.org/journals/efb>

ISSN der Online-Ausgabe / ISSN of the online edition **2198-7734**

ISSN der gedruckten Ausgabe / ISSN of the printed edition

Redaktion und Satz / **Janina Rücker (jahresbericht@dainst.de)**

Gestalterisches Konzept: Hawemann & Mosch

Länderkarten: © 2014 www.mapbox.com

©2019 Deutsches Archäologisches Institut

Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0

Email: info@dainst.de / Web: dainst.org

Nutzungsbedingungen: Die e-Forschungsberichte 2019 des Deutschen Archäologischen Instituts stehen unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie bitte <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Terms of use: The Research E-Papers 2019 of the Deutsches Archäologisches Institut is published under the Creative-Commons-Licence BY – NC – ND 4.0 International. To see a copy of this licence visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> Powered by TCPDF (www.tcpdf.org)



SELINUNT, ITALIEN



Die Arbeiten der Jahre 2017 und 2018

Abteilung Rom des Deutschen Archäologischen Instituts

von Heike Bücherl (HB), Ortwin Dally (OD), Sophie Helas (SH),
Frerich Schön (FS)



e-FORSCHUNGSBERICHTE DES DAI 2019 · Faszikel 2

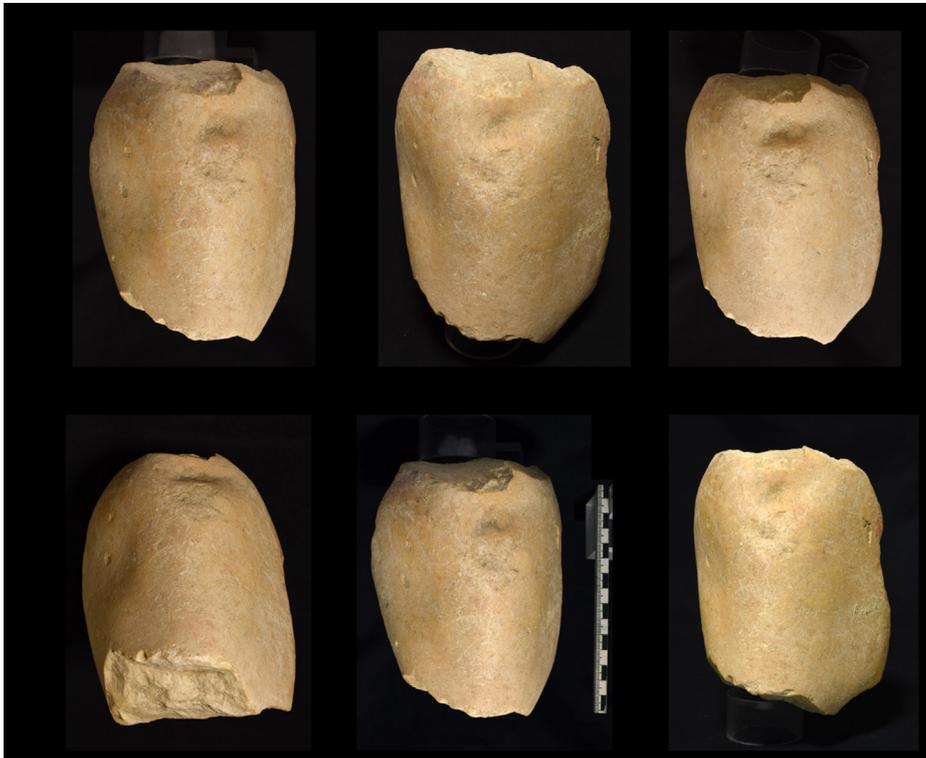
The excavation report on the research activities in Selinunte in 2017 and 2018 contains reports on new excavations in the northeastern section of the Agora, where a burial site of the first generation of settlers had been transformed during the Archaic period into a sacred space remembering the predecessors, a new project aiming the investigation of the 5th century BC temples A and O on the acropolis and their transformation until the early medieval ages and new natural science based studies. They took place on the acropolis as well and have been analyzing the plasterwork of cisterns of some buildings of the Punic period (mid 4th–mid 3rd centuries BC).

Kooperationspartner: TU Berlin, Fachgebiet Historische Bauforschung und Denkmalpflege; Universität Bonn, Institut für Archäologie und Kulturanthropologie, Fachgebiet Klassische Archäologie; Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Fachbereich Angewandte Geowissenschaften; Parco Archeologico di Selinunte; Universität Tübingen, Institut für Klassische Archäologie; Università degli studi di Palermo, Dipartimento culture e società.

Förderung: Gerda Henkel Stiftung.

Leitung des Projektes: O. Dally.

Neben den Grabungen im Kerameikos von Selinunt in Kooperation mit der Universität Bonn (M. Bentz) stand in den letzten Jahren die Aufarbeitung der reichhaltigen Grabungen unter der Leitung von D. Mertens im Vordergrund der Arbeiten in Selinunt. Dazu zählten u. a. der Abschluss der Fundaufnahmen im Bereich der Altäre auf der Selinuntiner Akropolis (U. Schlotzhauer),



1 Agora. Knie-Fragment einer leicht überlebensgroßen Statue. (Foto: D. Gauss)

die Aufarbeitung von Funden aus einem punisch genutzten Areal nördlich der Agora (M. Franceschini – J. Schlehofer) sowie der erfolgreiche Abschluss eines Deutschen Forschungsgemeinschafts-Projektes zur Aufarbeitung der Funde aus den langjährigen Agoragrabungen D. Mertens' (H. von Hesberg). Nun konnte 2017 ein neues Feldforschungsprojekt in Angriff genommen werden. Mit Unterstützung der Gerda Henkel Stiftung in Kooperation mit dem Parco Archeologico di Selinunte und der Universität Bonn (S. Helas) wird zum sakralen Raum auf der Selinuntiner Agora zu den Anfängen in griechischer und zum Fortleben in punischer Zeit geforscht. Es versteht sich als Pilotprojekt eines geplanten mehrjährigen Forschungsvorhabens zur urbanistischen und kulturgeschichtlichen Entwicklung von Selinunt nach 409 v. Chr., dem Jahr, in dem die Stadt von den Karthagern eingenommen wurde. (OD)

Gegenstand der Grabungen ist das nordöstliche Areal der griechischen Agora in Selinunt, wo sich eine Felsformation, die höher als das Platzniveau anstand und in archaisch-klassischer Zeit nicht abgearbeitet wurde, befindet. Nach den Grabungen von A. Rallo (1978), D. Mertens (2004–2006) und den Grabungen des DAI seit Kampagnen im Jahr 2017 ist anzunehmen, dass sich auf diesem Felsplateau die ältesten Gräber Selinunts befanden. Neben einer Gräberstätte mit Urnenbestattungen (Ende 7. Jh. v. Chr.) und einem sog. Heroon mit Körperbestattung in einem Steinkistensarkophag (um 600 v. Chr.) hat es vermutlich weitere Gräber in Form von Grabtumuli gegeben. Im Rahmen des von der Gerda Henkel Stiftung geförderten Projektes (AZ 331FI16) konnte im September 2018 die zweite Grabungskampagne durchgeführt werden. Es wurden die Befunde der 2017 angelegten Schnitte A und C weiter freigelegt und zwischen beiden der neue Schnitt B platziert.

Im südlichen Schnitt C konnten massive Schuttschichten ergraben werden, die in unterschiedlichen Phasen des 4. und 3. Jahrhunderts v. Chr. eingebracht wurden. Mauerreste deuten auf eine zeitweise Nutzung des Areals, wahrscheinlich zu Wohnzwecken, hin. Die aus Spolien errichteten Mauern wurden aber noch vor Aufgabe der Siedlung im 3. Jahrhundert v. Chr. außer



2 Agora. Schnitt A mit Bothros. (Foto: D. Gauss)

Funktion genommen und das Geländeneiveau massiv angehoben. In der Planierungsschicht der Phase Punisch II (Ende 4. Jh./Anfang 3. Jh. v. Chr.) wurde ein Skulpturenfragment aus Marmor gefunden, das vermutlich zu einer nackten, männlichen Statue gehört hat (Abb. 1). In stilistischer Hinsicht zu vergleichen ist dieses Knie mit dem Kouros des Sombrotidas, der in der Südnekropole von Megara Hyblaiä ausgegraben wurde. Es könnte sich somit bei dem Fundstück (SL 45667) um das Fragment eines Grabkouros des 6. Jahrhunderts v. Chr. handeln, der ehemals auf der Agora aufgestellt war.

Die runden Felsformationen wurden oberseitig aufwändig geputzt. Leider konnten aus dem archäologischen Befund keine weiteren Hinweise auf die antike Nutzung gewonnen werden. Aufgrund der Lage zwischen dem ‚Heroon‘, das D. Mertens im Nordwesten aufgedeckt hat und der hocharchaischen Gräberstätte, die A. Rallo ausgegraben hat, wird es sich bei den sog. Rundlingen um die Reste von archaischen Tumulusgräbern handeln.

Im mittleren Schnitt B konnten im östlichen Bereich vor allem eine unregelmäßige Felsoberfläche aufgedeckt werden. In eine Felsecke baute man eine kleine viertelkreisförmige Installation, die den beiden bereits 2017 ergrabenen Strukturen ähnelt und wohl ebenfalls als Ofenplattform diente.

In Schnitt A wurde der östliche Bereich weiter untersucht. Hier setzte sich die schütterere Wohnbebauung der punischen Phase wider Erwarten nicht fort. Unter einer massiven Erdschicht mit Ziegeln, Amphoren und Steinen konnten stattdessen die Reste einer aus flachen Steinen gepflasterten Fläche ausgegraben werden (Abb. 2). An diese südlich anschließend fand sich eine in den Felsen eingearbeitete Grube, die mit sehr vielen Knochen, etwas Keramik und einigen wenigen Schmuckobjekten aus Bronze angefüllt war. Die Verfüllung dieser Kultgrube wurde nur zu einem kleinen Teil geborgen und die Fundobjekte vorläufig ausgewertet; sie weisen in die Jahre um 420 v. Chr. Wir vermuten, dass die Tierknochenfragmente (Analyse: M. Hochmuth) von mindestens 35 Tieren die kultischen Reste gemeinsamer Opfermahlzeiten darstellen. Unter den Gefäßformen dominieren die kleinen Trinkgefäße, die im Ritus eine besondere, noch unbestimmte Rolle übernommen haben werden. Die in Ost-West-Richtung verlegten Blöcke im Süden des



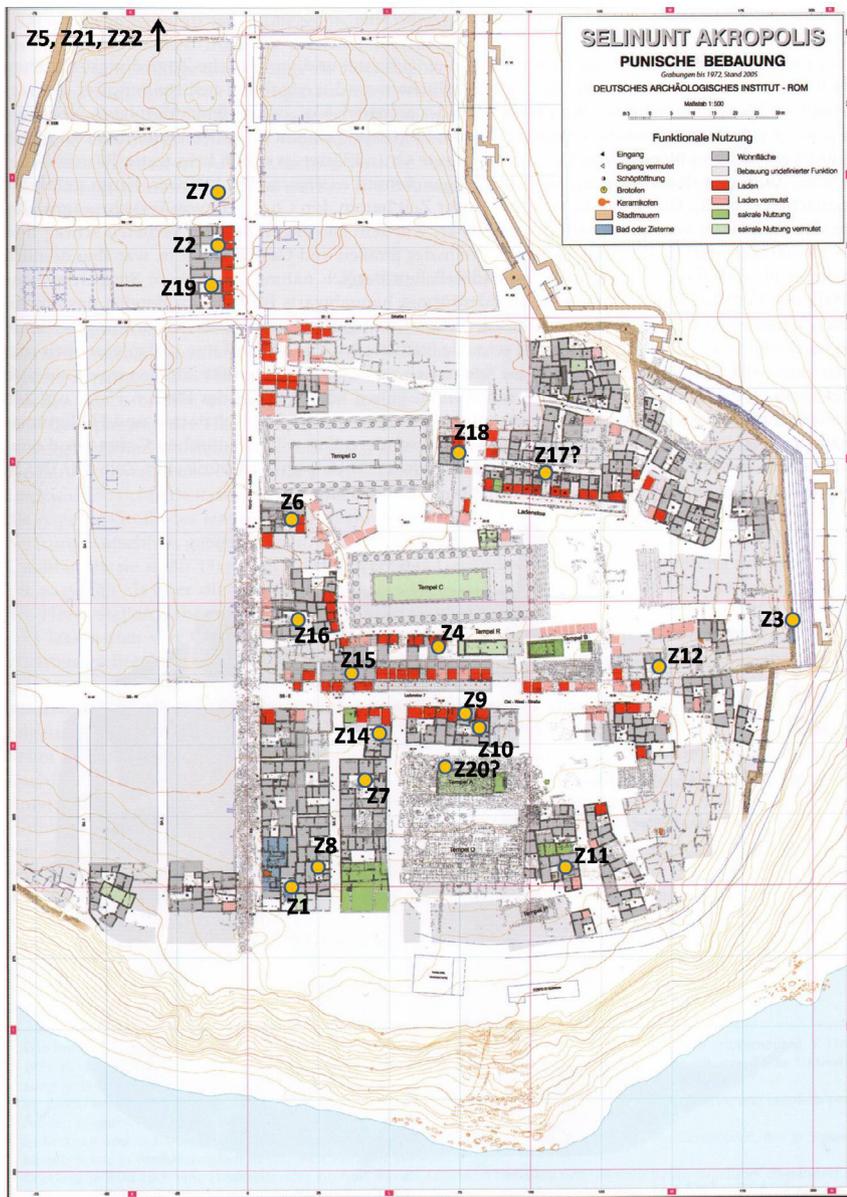
3 Akropolis. Tempel A und Tempel O. (Luftaufnahme: M. Jakobi – S. Kiel, Hochschule Magdeburg)

Schnittes, weiterhin unbekannter Funktion, konnten in das 3. Jahrhundert v. Chr. datiert werden, als das Areal vermutlich zu anderen als zu sakralen Zwecken genutzt wurde.

Darüber hinaus konnte die Füllung eines 1978 ergrabenen Bothros analysiert werden, deren Bearbeitung die Ausgräberin A. Rallo dem DAI großzügig anvertraut hat. Neben über 1000 Fragmenten figürlicher Terrakottafigurinen war die in den Felsen gegrabene Mulde mit Keramikfragmenten unterschiedlicher Zeitstellung (6.–3. Jh. v. Chr.) angefüllt. Unter den tönernen Figuren dominieren deutlich thronende und stehende Frauen. Zoomorphe Fragmente wurden hingegen wenige gefunden und konnten vor allem Vögeln zugeordnet werden.

Die weite Datierungsspanne, die Brandspuren an etwa 10 % der Objekte und die Einheitlichkeit in der Zusammensetzung sowie die starke Fragmentierung des Materials lassen an eine einmalige Verfüllung denken. Der Befund widerspricht der bisherigen Theorie einer sukzessiven Deponierung von Kultmaterialien. Die Ikonographien der bestimmbar figürlichen Terrakotten sprechen deutlich gegen den Kult der Demeter und Kore (keine Fackelträgerinnen, keine Ferkelträgerinnen, keine Schweinchen). Es gibt ebenfalls keinerlei Hinweise auf die Verehrung der punischen Göttin Tanit (keine Tanitsymbole, keine lunaren Elemente). Im Formenspektrum der Keramik dominiert das Tafelgeschirr; in statistischer Hinsicht fallen insbesondere kleine Trinkgefäße auf. Die Kultgruben lassen den Schluss zu, dass die hier bestatteten Vorfahren der Selinuntiner kultisch verehrt wurden und ihrer mit Festmählern gedacht wurde.

In der Zusammenschau der aktuellen Ergebnisse ergibt sich ein neues Bild dieses Teiles der Agora: als zunächst Begräbnisort der ältesten Siedlergeneration wurde das nordöstliche Areal der archaischen Agora sehr bald zu einem sakralen Raum, in dem an die Vorfahren dauerhaft erinnert wurde. Dieser sakrale Raum auf der Agora kann vielleicht mit der Verehrung der Triptopatores, die in der *lex sacra* von Selinunt erwähnt werden, in Verbindung gebracht werden.



4 Plan der punischen Stadt auf der Akropolis mit Angabe der Zisternen. (Plan nach Helas – Marzoli 2009, Abb. 2; Nummerierung nach Helas 2011, 270 f.)

Parallel zu dem Grabungsprojekt wurde ein neues baugeschichtliches Projekt des Peribolos Tempel A und Tempel O auf der Selinuntiner Akropolis begonnen. Wie bei dem Grabungsprojekt geht es auch in diesem Vorhaben nicht um eine ausschließliche Fokussierung auf die „griechische“ Phase der Stadt vor 409 v. Chr., sondern um eine diachrone Untersuchung der Umgestaltung des Peribolos. (OD)

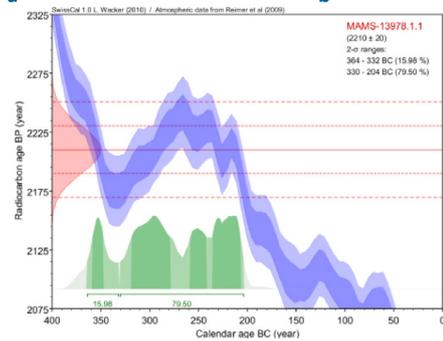
Die Überreste der beiden dicht nebeneinander liegenden Tempel mit ähnlichen Ausmaßen befinden sich im südöstlichen Teil der Akropolis von Selinunt. Der südlich gelegene Bau mit der Bezeichnung „O“ ist mit ca. 20,50 x 42,80 m minimal größer als sein Nachbar „A“ mit 16,13 x 41,31 m (Abb. 3). Die Überreste von Tempel O beschränken sich lediglich auf den Fundamentbereich, während ihm bislang keine Bauglieder zugeordnet werden konnten. Dies, und die Tatsache, dass auf der oberen erhaltenen Schicht keine Versatzspuren wie etwa Markierungen oder Stemmlöcher zu beobachten sind, veranlasste bereits D. Mertens zur Annahme, der Tempel sei über die Fundamentierung hinaus nie fertiggestellt worden. Der Erhaltungszustand des benachbarten, kurz vor der Mitte des 5. Jahrhunderts v. Chr. fertiggestellten Peripteros A ist demgegenüber deutlich besser. Der Tempelgrundriss ist noch klar ablesbar. Darüber hinaus existieren in der näheren Umgebung zahlreiche Bauglieder, die entweder in Sturzlage liegen geblieben sind oder sekundär zwar beim gleichen Bauwerk, jedoch in anderer Funktion wiederverwendet fanden: Diverse Umgestaltungen, vor allem im Bereich des Pronaos und der nördlichen Peristasis in Form von eingezogenen Mosaikböden, nachträglichen Öffnungen und die Schließung von Interkolumnien, zeugen von der Umnutzung des peripteralen Tempelgrundrisses in ein punisches Heiligtum. Eine weitere Umwandlung erfuhr der Peribolos von Tempel A und O vermutlich in byzantinischer Zeit als über die Ruinen der beiden Tempel ein Kastell angelegt wurde, dessen Baumaterial augenscheinlich hauptsächlich aus den Baugliedern von Tempel A stammt. R. Koldewey und O. Puchstein fanden den Opisthodom von Tempel A in eine Kapelle umfunktioniert vor und berichten außerdem von weiteren Bauten, die über



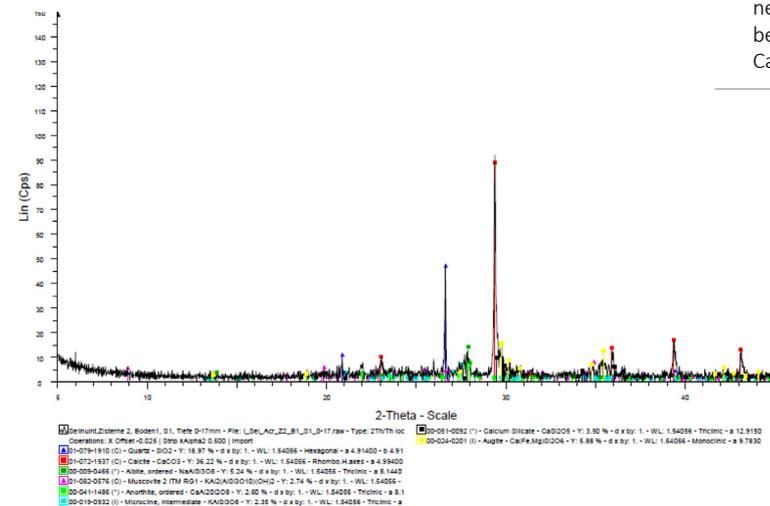
a



b



c



d

- 5 Zisterne Z3. a. Ansicht von S, b. Ansicht des Bohrkernes aus dem Bodenverputz, c. ¹⁴C-Datierungsergebnis eines Holzkohlefragmentes aus dem Bodenverputz der Zisterne, d. Mineralogische Zusammensetzung des Bodenverputzes der Zisterne (unten), Hauptbestandteile: Quarz, Calcite.

den Resten von Tempel O existierten und schließlich unter Cavallari 1877 und 1881 entfernt worden waren.

Bevor die Transformation des südlich von Tempel C gelegenen Peribolos in Form einer umfangreichen Studie geklärt werden kann, muss mit der eingehenden Bauuntersuchung von Tempel A grundlegende Vorarbeit geleistet werden. Daher wird im Rahmen einer Dissertation von H. Bücherl (TU Berlin) der Bestand beider Tempel mit Hilfe digitaler Messmethoden, bspw. der Tachymetrie und Photogrammetrie, verformungsgerecht aufgenommen. Die Ergebnisse dieses Arbeitsschrittes dienen als Grundlage, um alle relevanten Grundrisse, Schnitte und Ansichten im Maßstab 1:20 zu zeichnen. Parallel werden die einzelnen Bauglieder zeichnerisch (Maßstab 1:5 oder 1:10) und fotografisch dokumentiert, inventarisiert und mit einer Beschreibung in einem sog. Bauteilkatalog verwaltet.

Das Resultat sind händische Zeichnungen, die eine wichtige Grundlage für die anschließende Bauuntersuchung darstellen. Diese wird grundsätzlich, aber ungeklärten Fragestellungen nachgehen: Welche Bauglieder sind vorhanden und welchem Tempel sind sie zuzuordnen? Waren die erhaltenen Bauglieder Bestandteile eines einzelnen Tempels oder zweier unterschiedlicher Bauwerke? Vor dem Hintergrund der sehr ähnlichen Ausmaße von Tempel O und Tempel A ist diese Differenzierung nur auf Basis einer sehr sorgfältigen Bauuntersuchung möglich. An den Ergebnissen lässt sich aber nicht nur die These, Tempel O sei nach Errichtung des Fundaments unfertig geblieben, fundiert verifizieren oder falsifizieren. Angestrebt ist neben einem Rekonstruktionsversuch von Tempel A auch die Anknüpfung der Erkenntnisse an Fragen des Bauablaufs und der Erdbebenprävention. (HB)

Ebenfalls fortgeführt werden konnten in den vergangenen Jahren eine Reihe von naturwissenschaftlichen Untersuchungen. Neben solchen zur Keramik (zu den Arbeiten des Jahres 2016 in Selinunt: [eDAI-F 2017-2](#)⁷⁾) konnten im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördernten Projektes zum „Technologietransfer in der Antike. Untersuchungen antiker hydraulischer Mörtel mit analytischen und numerischen Methoden aus der modernen Baustoffforschung“ in Kooperation zwischen dem Institut für

Ort		Zisterne	Beprobung	
			Wand	Boden
Selinunt	Akropolis	Z1		B1-4
			W1-3	
Selinunt	Akropolis	Z2		B1-3
			W1-2	
Selinunt	Akropolis	Z3		B1-3
			W1-2	
Selinunt	Akropolis	Z4		B1-2
			W1	
Selinunt	Akropolis	Z5		B1-3
Selinunt	Akropolis	Z6		B1
			W1-2	
Selinunt	Akropolis	Z7	W1	
Selinunt	Akropolis	Z8		B1
			W1-2	
Selinunt	Akropolis	Z15	W1-2	
Selinunt	Agora	Z21	W1	
Selinunt	Agora	Z22	W1	

Klassische Archäologie der Universität Tübingen (F. Schön) sowie dem Fachbereich für Angewandte Geowissenschaften des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) insgesamt 11 Zisternenverputze analysiert werden, davon neun auf der Akropolis und zwei auf der Agora (Abb. 4, Tab. 1). Bei allen Zisternenverputzen aus Selinunt wurde Kalk als Bindemittel genutzt. Aufgrund des Hauptzuschlages können drei Typengruppen makroskopisch getrennt werden: Verputze mit keramischen Zuschlägen, Verputze mit Quarzzuschlägen und Mischverputze mit mehr als einem dominierenden Zuschlagsstoff (Keramik und/oder Quarz mit Muschel-/Fossilfragmenten und/oder Asche, vgl. Tab. 2–3); aufgrund der Applikationstechnik können einschichtige (Z4, B1; Z22, W1) von mehrschichtigen (Z5, B3; Z6, W2; Z7, W1, Z15, W2) Verputzsystemen unterschieden werden (chemisch-mineralogische Charakterisierung der Verputzproben aus Selinunt: Zusammenarbeit mit C. M. Weick und J. Heinrichs am Fachbereich für Angewandte Geowissenschaften des KIT). Die optisch-mikroskopische Untersuchung zeigt, dass in allen Verputzen Quarze und häufig auch Muschelfragmente zu finden sind, die gewiss auf die lokal anstehenden Fluss- oder Strandsande aus dem Umland von Selinunt zurückzuführen sind.

Ein Großteil der Proben enthält Keramikfragmente als Haupt- oder Nebenzuschlag (Tab. 2–3). In einigen Proben wurden Asche und vereinzelt Holzkohle nachgewiesen, die wahrscheinlich als Rückstände aus dem Kalkbrand in die Verputze gelangt sind. Der Bindemittelanteil fällt bei allen Proben im Vergleich zu den Zuschlagsanteilen gering bis sehr gering aus. Anhand einer optischen Charakterisierung sind bei den Bindemitteln der unterschiedlichen Proben nur graduelle Unterschiede in ihrer Farbe zwischen weiß, grünlich und bräunlich-beige feststellbar. Während die graue Einfärbung des Bindemittels wahrscheinlich auf eine Beigabe von Asche und damit auf latent hydraulische Eigenschaften des Verputzes schließen lässt, könnte der bräunlich-beige Ton sowohl auf fein gemahlene mineralische Zuschläge als auch auf einen unreinen Ausgangskalkstein hinweisen, ohne dass daraus Aussagen über die Hydraulizität abgeleitet werden können. Das weiße Bindemittel einiger Verputzproben könnte auf die Verwendung eines reinen

Tab. 1 Probenübersicht.

Probe	Cc	Ara	Vat	Cc*	Qz	H	Ma	Ab	An	En*	Au	Au*	Di	Mu	Kil	Ver	Syn	Har	Pir	Gips	Laz
I_Sel_Acr_Z1_B4_0-25_BM	xxx		x		xx(x)							x			o						
I_Sel_Acr_Z2_W3_OF+ob. Teil von S_0-1_ges	xxx	x(x)			xx						o									o	
I_Sel_Acr_Z2_W3_0-10_BM	xxx		o		x(x)								o	o							
I_Sel_Acr_Z3_B3_0-30_BM	xxx		x		xx(x)			x			x(x)						o				
I_Sel_Acr_Z4_B1_0-22_BM	xx(x)			x	xx(x)	o				x(x)											o
I_Sel_Acr_Z5_B3_S1_0-12_BM	xxx				xxx				x(x)		x										
I_Sel_Acr_Z5_B3_S2_0-9_BM	xxx				xx(x)													o			
I_Sel_Acr_Z6_W2_S1_0-4_BM	xxx				xx(x)			x(x)						x							
I_Sel_Acr_Z6_W2_S2_0-14_BM	xxx				xx(x)													o			
I_Sel_Acr_Z7_W1_S1_0-20_BM	xxx	xx			xx(x)					o				o							
I_Sel_Acr_Z7_W1_S2_0-8_BM	xxx				xx(x)										o			x			
I_Sel_Acr_Z8_W1_S1_0-2_BM	xxx	xx			x																xx
I_Sel_Acr_Z8_W1_S2_0-25_BM				xxx	x(x)																o
I_Sel_Acr_Z15_W2_OF+S1_0-4_BM	xxx				xx(x)	o						o								o	
I_Sel_Acr_Z15_W2_S2_0-23_BM	xxx				xx											o					
I_Sel_Ago_Z22_W1_0-53_BM	xxx				xx										o						

Tab. 2 Röntgendiffraktometrische Charakterisierung der Verputzproben aus Selinunt.

Kalksteins als Ausgangsmaterial deuten, der zu einem Luftkalk verarbeitet wurde.

Die mineralogische Untersuchung der Verputzbindemittel ergab als Hauptbestandteil bei allen Proben Kalzit und Quarz (Tab. 3). Dies verwundert nicht, da es sich um Kalkverputze handelt, bei denen zu erwarten ist, dass hohe Gehalte des Erhärtungsproduktes Kalzit vorzufinden sind. Der hohe Quarzgehalt ist auf die Sandzuschläge zurückzuführen. Auch das vereinzelte Auftreten von Aragonit, einem Kalziumkarbonat, das als biogenes Karbonat häufig in Strand- oder Flusssanden vorkommt, dürfte auf die lokalen Zuschläge der Verputze zurückzuführen sein. Geringe Anteile an Tonmineralien (z. B. Muskovit) weisen auf die Verwendung eines Ausgangskalksteins mit tonigen Komponenten hin. Mittels der Thermogravimetrie (TG) wurde der hydraulische Charakter der Proben untersucht (vgl. zu diesem Verfahren Moropoulou u. a. 2000, 35–46; Maravelaki-Kalaitzaki u. a. 2003, 651–661) (Tab. 3). Hierbei wird davon ausgegangen, dass der hydraulische Charakter eines Verputzes über das Verhältnis von abgegebenem CO₂ (Massenverlust bei Erhitzung >600°C) zu abgespaltenem „hydraulischen Wasser“

(Massenverlust bei Erhitzung zwischen 200°C und 600°C) abgeschätzt werden kann. Liegt das Verhältnis beider Werte <3,5, handelt es sich um einen stark hydraulischen oder rein puzzolanischen Verputz (etwa auf Basis von Trass als natürlichem Puzzolan); liegt das Verhältnis bei einem Wert zwischen 3,5 und 6, in Ausnahmefällen auch bis 9, handelt es sich um einen latent hydraulischen „crushed-brick“ Verputz, d. h. um einen Verputz mit Ziegel- oder Keramikanteilen, die eine künstliche puzzolanische Funktion erfüllen; Verhältnisse mit einem Wert von über 10 deuten auf einen typischen Luftkalkverputz.

Die Auswertung der thermogravimetrischen Analysen zeigt, dass alle der hier untersuchten Verputze, denen Keramik als Hauptzuschlag beigegeben wurde, erwartungsgemäß in die Gruppen der rein oder künstlich puzzolanischen Verputze fallen. Nur bei einer Probe konnten stark hydraulische Bindemittleigenschaften festgestellt werden (Probe ACR, Z4, B1), die sich neben dem Keramikzuschlag wohl auch durch einen Ascheeintrag und die Verwendung eines tonigen Ausgangskalkes erklären lassen. Die übrigen Proben aus dieser Gruppe weisen einen schwachen bis mittleren, latent hydrau-

Selinunt		Haupt- und Nebenzuschläge	Mineralogische Hauptbestandteile des Bindemittels (XRD)	CO ₂ (>600°C)/H ₂ O (200-600°C)	RFA/WDRFA			
Probe (Z=Zisterne, B=Boden, W=Wand, S=Schicht)					Si (%)	Ca (%)	Ca/Si	R ₂ O ₃ -Wert
AC R, Z4	B1	K, Q, M, A	Cc, Q, En	3,05	18,244	13,965	0,77	10,579
				stark hydr.				
AC R, Z6	W2_S1	K, Q	Cc, Q, Ab, Mu	4,15	12,607	21,682	1,72	8,451
	W2_S2	Q, M, K	Cc, Q	8,33				
AC R, Z7	W1_S1	M, K, Q	Cc, Q, Ara	7,36	8,512	28,235	3,32	4,625
	W1_S2	Q, M	CC, Q, Har	8,90				
AC R, Z15	W2_S1	K, A, Ks, Q, M	Cc, Q	7,56	10,908	25,538	2,34	3,058
	W2_S2	M, Q	Cc, Q	7,49				
AC R, Z5	B3_S1	K, Q	Cc, Q, An, Au	4,71	17,770	18,393	1,04	10,090
	B3_S2	Q, M	Cc, Q	11,06				
Agora, Z22, W1		Q	Cc, Q	11,24	9,862	27,573	2,80	4,162
				Luftkalk				

A = Asche, K = Keramik, Ks = Kalksteinfragmente, M = Muschel-, Fossilfragmente, Q = Quarz
 Ab = Albit, An = Anorthit, Ar = Aragonit, Au = Augit, Cc = Calzit, En = Fe-führender Enstatit, Har = Harkerit, Mu = Muskovit, Q = Quarz

Si = Silizium, Ca = Kalzium, R₂O₃-Wert = Summenwert Aluminium- u. Eisenoxide

Tab. 3 Mineralogische und hydraulische Charakterisierung der Zisternenverputze aus Selinunt.

lischen Charakter auf. Auffällig unter den künstlich puzzolanischen Verputzen ist die große Spannbreite des Indikators für hydraulische Eigenschaften zwischen 4,15 und 8,90. Diese Varianz ist – ebenso wie die unterschiedlichen Verputzrezepturen innerhalb dieser Gruppe – ein deutliches Indiz dafür, dass bei der Herstellung der Zisternenverputze nach Funktionen differenziert wurde. So fällt bei den meisten mehrschichtigen Verputzsystemen auf, dass die jeweilige wasserberührende, äußere Schicht (S1) einen höheren Hydraulizitätswert aufweist als der Unterputz (S2), der nicht mit Wasser in Berührung stand, sondern als Vorbereitungsschicht diente (Proben Z5, B3; Z6, W2; Z7, W1). Bemerkenswert ist weiterhin, dass auch reine Luftkalk als Dichtungsverputze in Zisternen verwendet wurden, wie das Beispiel einer Probe aus einer Zisterne an der Agora von Selinunt zeigt (Probe Z22, W1).

Datierung

Eine mittels 14C-Methode datierbare Probe aus Selinunt entstammt dem Bodenverputz einer Zisterne am südlichen Ende der archaischen Oststoa des Temenos von Tempel C auf der Akropolis (Zur Zisterne vgl. Helas 2011, 89 Abb. III 63. 270 Kat.-Nr. 5/3; Mertens 1997, 301–320 Taf. 37.2; Di Vita 1953, 39–47. 41 f. Taf. XV.1.3) (SEL_ACR_Z3_B3, Abb. 5). Die Schlauchzisterne wurde in den 1950er Jahren ausgegraben, das Material aus der Verfüllung jedoch nur summarisch vorgelegt und in die Zeit des 4.–3. Jahrhunderts v. Chr. datiert (Di Vita 1953 [Anm. 1–3] 41 f). In der Zisterne fanden sich neben einigen punischen Münzen und Amphoren vor allem einhenklige Krüge, die möglicherweise als Schöpfgefäße anzusprechen sind. Die Verfüllung der Zisterne wird daher mit der Zerstörung der Stadt im mittleren 3. Jahrhundert v. Chr. in Verbindung gebracht (Di Vita 1953, 42). Ist ihre Aufgabe damit datiert, so ist der Zeitpunkt des Zisternenbaus unklar. Da die gemauerte Zisternenwand an die Außenwand der Oststoa angesetzt wurde, wie eine Baunaht zwischen beiden Befunden zeigt, ist deutlich, dass die Zisterne nicht zum ursprünglichen Baubestand der Stoa gehört, sondern in einer späteren Bauphase angelegt wurde (Di Vita 1953, 41; Helas 2011, Faltbeilage 4) (Abb. 5a). Aufgrund der Zisternenform, es handelt sich um eine

biapsidiale Schlauchzisterne, ging bereits der Ausgräber davon aus, es handle sich um eine Zisterne, die erst in punischer Zeit, also nach 409 v. Chr. angelegt wurde (Di Vita 1953 [Anm. 2] 41). Die Zisterne ist mit einem Mischverputz ausgekleidet, der neben Asche und Holzkohle auch Keramik und Kalksteinfragmente enthält. Die Datierung eines Holzkohlefragmentes erbrachte ein ^{14}C -Alter von 2210 ± 20 Jahren BP (kal. 1σ 358–207 v. Chr. bzw. 2σ 364–202 v. Chr., Tab. 4, Abb. 5c). Die Datierungen wurden am Klaus-Tschiera-Labor für physikalische Altersbestimmung des Mannheimer Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie ausgeführt. Die Proben wurden mit der ABA-Methode (Acid/Base/Acid) mit HCl, NaOH und HCl vorbehandelt, der unlösliche Teil wurde verbrannt, das CO_2 wurde katalytisch zu Graphit reduziert. Der ^{14}C -Gehalt wurde mit einem MICADAS-Beschleuniger gemessen. Im Anschluss wurde die Kalibration mit dem Datensatz INTCAL09 und SwissCal 1.0 durchgeführt (Reimer u. a. 2009, 1111–1150). Die ^{14}C -Alter sind auf $\delta^{13}\text{C} = 25$ normiert (Stuiver – Pollach 1977, 355–363). Der $\delta^{13}\text{C}$ -Wert stammt aus der Messung der Isotopenverhältnisse im Beschleuniger, sein Fehler beträgt ca. 2 ‰. Der Wert kann durch Isotopentrennung bei der Aufbereitung und in der Ionenquelle des Beschleunigers gegenüber dem ursprünglichen Wert des Probenmaterials verfälscht sein und ist daher nicht mit einer Messung in einem Massenspektrometer für stabile Isotope (IRMS) vergleichbar. Die Vorbehandlung, Datierung und Kalibration wurden von B. Kromer und S. Lindauer durchgeführt.

Die ermittelte Datierung bestätigt und präzisiert die Annahme des Ausgräbers, dass die Zisterne in punischer Zeit angelegt wurde. Aufgrund der Datierung der in dem Verputz enthaltenen Holzkohle kann die Zisterne erst im mittleren 4. Jahrhundert v. Chr. oder danach in die Stoa eingebaut worden sein. (FS)

Probenname	^{14}C -Alter (BP)	+/-	cal 1 sigma	cal 2 sigma
I_SEL_ACR_Z3_B3	2210	20	cal BC 358–207	cal BC 364–204

Tab. 4 Ergebnis der AMS ^{14}C -Messungen.

Literatur

- A. Di Vita, L'elemento punico a Selinunte nel IV e nel III sec. a. C., ArchCl 5, 1953, 39–47. 41 f. Taf. XV.1.3
- S. Helas – D. Marzoli (Hrsg.), Phönizisches und punisches Städtewesen. Akten der Internationalen Tagung in Rom 21.–23. Februar 2007, Iberia Archaeologica 13 (Mainz 2009) Abb. 2
- S. Helas, Selinus II. Die punische Stadt auf der Akropolis, DAI Rom Sonderchriften 15 (Wiesbaden 2011) 89. 270 f.
- P. Maravelaki-Kalaitzaki – A. Bakolas – A. Moropoulou, Physico-chemical study of Cretan ancient mortars, Cement and Concrete Research 33, 2003, 651–661
- D. Mertens, Griechen und Punier. Selinunt nach 409 v. Chr., RM 104, 1997, 301–320 Taf. 37.2
- A. Moropoulou – A. Bakolas – K. Bisbikou, Physico-chemical adhesion and cohesion bonds in joint mortars imparting durability to the historic structures, Construction and Building Materials 14, 2000, 35–46
- P. J. Reimer – É. Bard – M. G. L. Baillie, IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0–50,000 Years cal BP, Radiocarbon 51.4, 2009, 1111–1150
- M. Stuiver – H. A. Polach, Reporting of ^{14}C Data, Radiocarbon 19, 1977, 355–363