

Sonderdruck aus

BAUTECHNIK DER ANTIKE

Internationales Kolloquium in Berlin
vom 15.-17. Februar 1990
veranstaltet vom Architekturreferat des DAI
in Zusammenarbeit mit dem
Seminar für Klassische Archäologie
der Freien Universität Berlin

Herausgegeben
von Adolf Hoffmann,
Ernst-Ludwig Schwandner,
Wolfram Hoepfner
und Gunnar Brands

Dieser Beitrag wurde ohne Autorenkorrektur gedruckt.



VERLAG PHILIPP VON ZABERN · MAINZ AM RHEIN

ZUR ENTSTEHUNG DES GRIECHISCHEN KEILSTEINGEWÖLBES

von Burkhardt Wesenberg

Mein Beitrag will nicht mehr sein als eine Anmerkung zu einer aktuellen Diskussion¹.

Th. D. Boyd hat in seiner Dissertation über den griechischen Gewölbebau die Theorie entwickelt, die Architekten Alexanders hätten auf dessen Asienzug die im Orient seit Jahrhunderten angewandte Bauform kennengelernt und sie nach Griechenland gebracht, wo das Keilsteingewölbe in den makedonischen Kammergräbern² erstmals und sogleich breiteste Anwendung gefunden habe. Zum Prüfstein dieser Theorie wurde das Fürstengrab von Vergina³, das sofort nach seiner Auffindung in den Verdacht geriet, zur Aufnahme der Asche von Alexanders Vater Philipp bereits unmittelbar nach dessen Tod im Jahre 336 v. Chr. angelegt worden zu sein. Handelte es sich in Vergina um das Grab Philipps, so konnte die dort bereits angewandte Gewölbekonstruktion nicht erst in der Folge von Alexanders Asienzug (ab 334 v. Chr.) nach Makedonien gelangt sein. Die Übernahme der orientalischen Bautechnik mußte auf ältere Kontakte mit Asien zurückgeführt oder – sollte die Verbindung mit dem Alexanderzug aufrechterhalten werden – die Identifizierung des Grabherren von Vergina mit Philipp II. aufgegeben werden.

Auch wer diese Identifizierung akzeptiert, kann nicht daran vorübergehen, daß es, solange eine Inschrift fehlt, wohl weiterhin Skeptiker geben wird. Andere frühe Gräber mit Keilsteingewölbe können bislang ebenfalls nicht mit hinreichender Sicherheit vor 334 v. Chr. datiert werden. Entsprechendes gilt für Keilsteinkonstruktionen in anderem Zusammenhang (z. B. Bogentore in Befestigungsmauern)⁴. Dem Mangel an monumentalier Überlieferung mit Schriftquellen abzuhelfen, hat zuletzt M. Andronikos versucht: Schon für das 5. Jh. v. Chr. sei die Kenntnis des Keilsteingewölbes in Griechenland literarisch belegt, eine ebenso frühe praktische Erprobung könne unterstellt werden.

Ich gehe nur auf vier Stellen kurz ein, die in die Voralexanderzeit hinaufführen. Sophokles Fr 367 στενήν δέ έδυμεν φαλίδα κούκ ἀβόρβορον »wir drangen ein in die enge und schmutzige Psalis« gehört in die verlorene Tragödie 'Die Spartanerinnen'. Der Handlungszusammenhang ist der Raub des Palladion durch Diomedes und Odysseus⁵. Aus einem Scholion zu Sophokles sowie aus Servius ad Aen. II 166 (wo auf den Palladionraub Bezug genommen ist) geht hervor, daß

unter »Psalis« hier ein unterirdischer Gang oder ein Abwasserkanal verstanden wurde, durch den die beiden Helden in die Stadt Troja eindringen: Jeder Hinweis auf die Form und Konstruktion fehlt.

Die Vorstellung einer gewölbten Grabkammer bezeugt der 349/48 v. Chr. gestorbene Platon in seinen Nomoi (947 d), wo das Ehrengrab für die Euthynen beschrieben wird als gestrecktes Gewölbe (φαλίς προμήκης) aus besonders haltbaren Steinen, bedeckt von einem Tumulus. Über die Konstruktion des Gewölbes schweigt Platon.

Eindeutig einen Keilsteinbogen beschreibt Seneca (epist. XC 32). Er hat bei Poseidonios gelesen, daß Demokrit von Abdera⁶, der im 5. Jh. v. Chr. lebte, in-

Abbildungsnachweis: Abb. 1. 3. 4: A. Haller, Die Gräber und Grüfte von Assur (1954) Taf. 26b. Taf. 38. 160 Abb. 178e. – Abb. 2: R. Koldewey, Die Königsburgen von Babylon I (1931) Taf. 6. – Abb. 5–8: U. Hölscher, The Excavation of Medinet Habu V (1954) Taf. 11B. 30 Abb. 34. 35. Taf. 16B. – Abb. 9: Χαριστήριον εἰς A. K. Ὀρλάνδον III (1966) 236 Abb. 1.

¹ Th. D. Boyd, The Arch and Vault in Greek Architecture (1976); ders., AJA 82, 1978, 83 ff.; Ph. W. Lehmann, AAA 14, 1981, 134 ff.; E. A. Fredricksmeier, AJA 85, 1981, 330 ff.; W. M. Calder III, AJA 85, 1981, 334 f.; Ph. W. Lehmann, AJA 86, 1982, 437 ff.; J. P. Adam, L'architecture militaire grecque (1982) 99 ff.; E. A. Fredricksmeier, AJA 87, 1983, 99 ff.; A. W. Lawrence – R. A. Tomlinson, Greek Architecture (1983) 293 ff.; M. Andronikos, BSA 82, 1987, 1 ff.; R. A. Tomlinson, BSA 82, 1987, 305 ff.; Müller-Wiener 96. Auf die hier genannten Arbeiten wird im folgenden nicht mehr eigens verwiesen; s. o. Anm. 3.

² B. Gossel, Makedonische Kammergräber (1980).

³ M. Andronikos, AAA 10, 1977, 1 ff.; ders. in: Acta of the XI International Congress of Classical Archaeology, London 1978 (1979) 39 ff. Taf. 1–30; Gossel a.O. 263 ff.; Ph. W. Lehmann, AJA 84, 1980, 527 ff.; M. Andronikos, AAA 13, 1980, 156 ff. 168 ff.; W. M. Calder III, AJA 87, 1983, 102 f.; H. Ritter, AA 1984, 105 ff.; A. J. N. W. Prag – J. H. Musgrave – R. A. H. Neave, JHS 104, 1984, 60 ff.; M. Andronikos, Vergina (1984); N. G. L. Hammond, Phoenix 43, 1989, 217 ff. s. o. Anm. 1.

⁴ S. G. Miller, Hesperia 48, 1979, 96 ff. (Nemea); W. Hoepfner – E.-L. Schwandner, Haus und Stadt im klassischen Griechenland (1986) 84 ff. (Kassope).

⁵ St. Radt, Tragicorum Graecorum Fragmenta IV (1977) 329.

⁶ Ein in zahlreichen Repliken überliefertes Porträt verbindet mit Demokrit von Abdera jetzt B. Freyer-Schauenburg, RM 96, 1989, 313 ff.



Abb. 1 Assur, Gruft 39

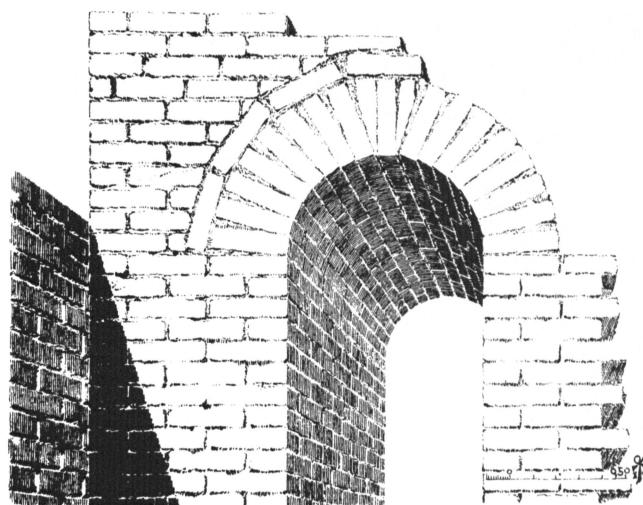


Abb. 2 Babylon, Südburg. Gewölbebau

in der jüngsten Ausgabe des Buches zu folgen, der hier sowohl Flach- als auch Gewölbedecken von der Hand des Pausias erwähnt sieht. Dem widerspricht, daß das plinianische Register im ersten Buch des Werkes auf beide Aussagen getrennt Bezug nimmt: 1.) *Quis primus lacunaria pinxerit* »Wer als erster Deckenkassetten bemalt hat«, und 2.) *Quando primum camarae pictae* »Wann es zuerst bemalte Deckengewölbe gab«. Für die Bemalung von Deckengewölben (erneut unbekannter Konstruktion) gibt die Schaffenszeit des Pausias, die zudem keineswegs mit Sicherheit in die Zeit von Alexander hinaufverfolgt werden kann, lediglich einen terminus ante quem non⁸.

Nach kritischer Sichtung der Schriftquellen (einschließlich der hier nicht erwähnten)⁹ bieten diese nicht mehr als den Nachweis des Baugedankens einer unterirdischen Grabkammer mit einem Steingewölbe unbekannter Konstruktion in der Zeit kurz vor Alexander; ein Beleg für die frühzeitige Anwendung der Keilsteintechnik fehlt.

Die Datierung der frühesten griechischen Keilstein gewölbe verliert allerdings an Bedeutung angesichts der Beobachtung, daß gerade die Konstruktion aus Werksteinen mit radialem Fugenschnitt von orientalischen Gewölben nicht abgeleitet werden kann. Der orientalische Gewölbebau beruht nicht auf dem Prinzip fugendicht verkeilter Segmentsteine, sondern nutzt die

venisse dicitur fornicem »den Bogen erfunden haben soll«, und zwar *ut lapidum curvatura paulatim inclinatorum medio saxo alligaretur*, d. h. daß ein Bogen zunehmend geneigter Steine durch einen mittleren Block (den Schlußstein) zusammengehalten wird. Poseidonios hatte diese Zuschreibung offenbar als unsicher gekennzeichnet (*dicitur*); es kann also ausgeschlossen werden, daß ihm ein Selbstzeugnis Demokrits vorgelegen hätte. Seneca erklärt die Nachricht des Poseidonios denn auch rundweg für falsch: *Hoc dicam falsum esse. Necesse est enim ante Democritum pontes et portas fuisse, quarum fere summa curvantur* – schon vor Demokrit müsse es Brücken und Tore gegeben haben, und die zeigten beinahe immer Bogenform. Demokrit war übrigens Philosoph, nicht Architekt.

Der ältere Plinius (nat. XXXV 124) schreibt über den im 4. Jh. v. Chr. tätigen Maler Pausias: *idem et lacunaria primus pingere instituit, nec camaras ante eum taliter adnotari mos fuit*, »derselbe führte als erster auch das Bemalen von Deckenkassetten ein; den Gewölbedecken eine derartige Aufmerksamkeit zu widmen, war vor seiner Zeit ebenfalls nicht üblich«. Andronikos scheint dem Kommentar von J.-M. Croisille⁷

⁷ J.-M. Croisille, *Les Belles Lettres* (1985).

⁸ Im 3. Jh. v. Chr. bezeugt der auf Papyrus geschriebene Kostenvoranschlag eines Malers die geplante Ausmalung eines Deckengewölbes im ptolemäischen Ägypten: Cat. gén., Edgar, Zenon Papyri III 170 ff.; W. Schubart, Antike 8, 1932, 126 ff.

⁹ M. Andronikos, BSA 82, 1987, 5 ff.



Abb. 3 Assur, Gruft 64

Kohäsion einer aus Ziegeln und Mörtel zusammengebackenen, zu einer harten Schale erstarrten Masse. Selbst aus Werksteinquadern aufgemauerte Grabkammern werden mit Ziegelgewölben überdeckt (Abb. 3. 4). Zwei Typen des orientalischen Ziegelgewölbes sind zu unterscheiden¹⁰. 1.) Radial angeordnete Rechteckziegel bilden das 'Radialschichtgewölbe' (Abb. 1. 2). Die Bogenform des Gewölbequerschnitts wird nicht durch den Zuschnitt der Ziegel erzielt, sondern durch ungleichmäßige Mörtelfugen; wo einzelne Ziegel spitz zugeschlagen sind, dient diese Maßnahme nicht der Verkeilung, sondern der Anpassung an die Form einer verbliebenen Lücke (Abb. 2). 2.) Das 'Ringschichtgewölbe' ist aus Formziegeln aufgemauert, die quer zur Längsachse des Gewölbes angeordnet sind und Merkmale regelrechter Keilsteine zeigen: radialen Fugenschnitt sowie konkave und konvexe Krümmung an der Innen- bzw. Außenseite des Gewölbes (Abb. 3. 4). Allerdings gewährleisten die Formziegel lediglich die gleichmäßige Rundung des Gewölbes; für eine selbsttragende Konstruktion sind sie zu flach. In Achsrichtung des Gewölbes fortschreitend wird – möglicherweise ohne Lehrgerüst – jede einzelne Ringschicht gegen die vorangehende gemörtelt, wie deren

von der Rückwand zur Eingangswand der Grabkammer zunehmende Rückwärtsneigung anzeigt.

R. A. Tomlinson lehnt die Ableitung des griechischen Keilsteingewölbes von den orientalischen Lehmziegelgewölben ebenfalls ab. Mit Andronikos hält er das Keilsteingewölbe für eine genuin griechische Schöpfung, denkt allerdings eher an eine spontane Erfindung in der makedonischen Grabarchitektur ohne unmittelbare Vorläufer. Es stellt sich die Frage, aus welchen besonderen Kenntnissen und Fertigkeiten des griechischen Bauhandwerks eine unabhängige Erfindung des Keilsteingewölbes erwachsen sein könnte.

Das Grundelement des Keilsteinbogens und -gewölbes, der segmentförmig geschnittene Werkstein, ist den griechischen Architekten seit archaischer Zeit vertraut: Weitgehend aus Segmentsteinen gefügte Rund- und Apsisbauten gehören seit dem 6. Jh. v. Chr. zum festen Typenbestand der griechischen Architektur. Periphere Rundbauten scheinen sich gerade im 4. Jh. v. Chr. besonderer Beliebtheit zu erfreuen¹¹. Sie zeigen eine Vielfalt kompliziert geschnittener Segmentsteine¹², die außerhalb der griechischen Architektur nicht ihresgleichen findet, wo weder im Vorderen Orient noch in Ägypten der aus Werksteinen gefügte Rundbau eine Rolle spielt.

Der Segmentsteinverband kann allein der baukünstlerischen Gestaltung dienen, findet aber auch wegen des 'Keilsteineffekts' Verwendung. So bietet im Befestigungsbau der aus Segmentsteinen gefügte Rundturm angreifenden Rammböcken und auftreffenden Geschossen zuverlässig Widerstand: z. B. die Rundtürme der perikleischen Mauer von Eleusis¹³ und die beiden Türme des Eetioneia-Tores der kononischen Mauer von Piräus¹⁴. Daß Rundtürme um des Keilsteineffekts willen gebaut wurden, bezeugt Philon von Byzanz, der

¹⁰ Zur altorientalischen Wölbtechnik zusammenfassend: RLA III (1971) 323 ff. s. v. Gewölbe (E. Heinrich).

¹¹ Zu den griechischen Rundbauten: F. Seiler, Die griechische Tholos (1986); Grabmal des Menekrates in Korkyra: J. F. Crome in: Mnemosynon Theodor Wiegand (1938) 52 f. Taf. 17. 18; Apsisbauten aus Werkstein: z. B. das Bouleuterion von Olympia und die in den Propyläenfundamenten verbaute sog. B-Architektur der Athener Akropolis: W. Dörpfeld in: Olympia II 76 ff. Taf. 55–58; Th. Wiegand, Die archaische Poros-Architektur der Akropolis zu Athen (1902) 155 ff. Taf. 13.

¹² Mit Recht betont J. J. Coulton, Greek Architects at Work (1977) 154, die vergleichsweise aufwendige Herstellung eines Segmentsteinverbands. Philon (s. u.) empfahl, bei der Errichtung von Rundtürmen die Steinmetzen nach Holzmodellen arbeiten zu lassen.

¹³ J. Travlos, Bildlexikon zur Topographie des antiken Attika (1988) 140 Abb. 165–167.

¹⁴ Ebenda 353 Abb. 437. 438.

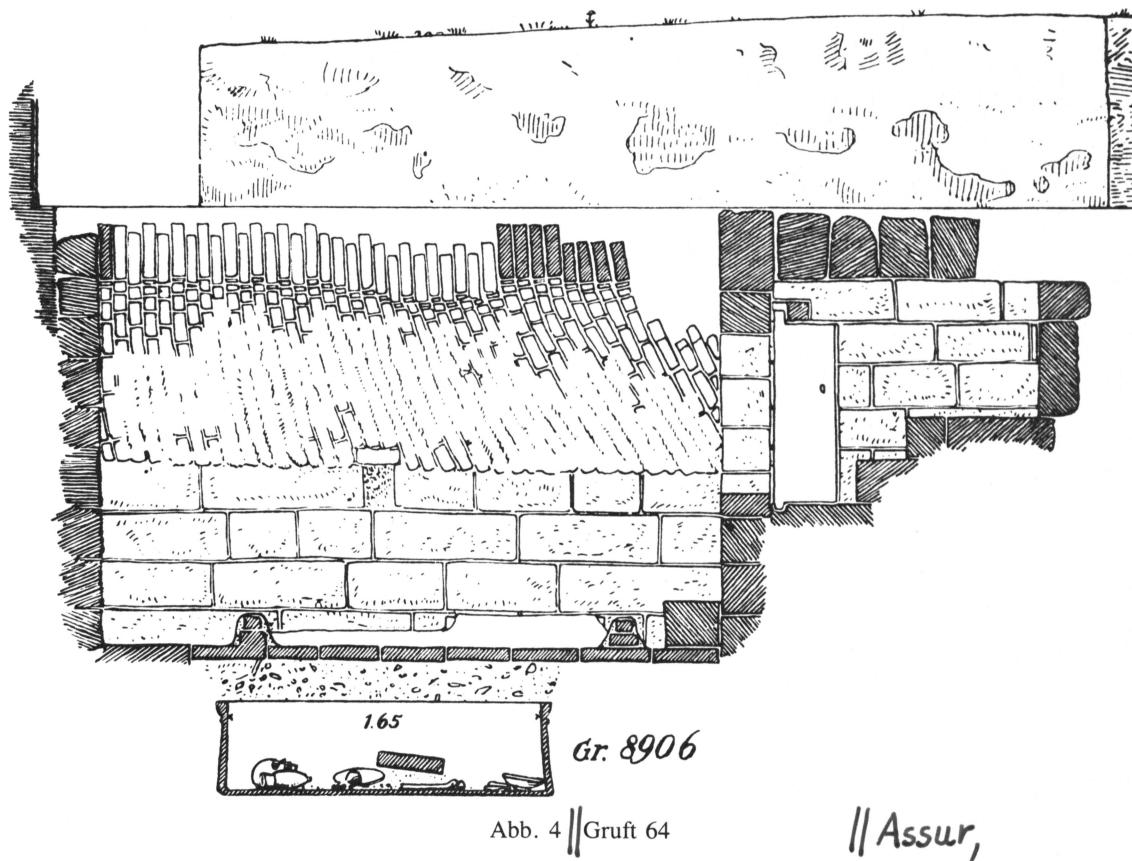


Abb. 4 // Gruft 64

|| Assur,

Mechaniker (Belopoiika V 84, 64–65): die Steine der Mauerschale εξωθεν γὰρ εὐρύτεροι ἢ ἐνδοθέν εἰσιν »sind nämlich außen breiter als innen«. Philon schreibt im 3. oder 2. Jh. v. Chr.; man darf unterstellen, daß Rundtürme auch vor Philon aus demselben Grund errichtet wurden.

Besonders geeignet erscheint der Segmentsteinverband für Bauten, die einem starken Erddruck ausgesetzt sind. Schon die Mauern mancher mykenischer Kuppelgräber zeigen regelmäßige Schichten aus annähernd segmentförmig zugerichteten Blöcken. Einige dieser Kuppelgräber wie das sog. Schatzhaus des Minyas in Orchomenos¹⁵, ebenso das sog. Schatzhaus des Atreus in Mykene¹⁶, waren in antiker Zeit bekannt und zugänglich. Die Muschelform der großen Steintheater, die etwa gleichzeitig mit den makedonischen Kammergräbern aufkommen, führt zweifellos Traditionen des vormonumentalen Theaters fort¹⁷. Da aber meistens Teile der *cavea* angeschüttet und die Stufen oft abschüssig gelagert sind¹⁸, hat auch hier der Segmentschnitt der Steine einen stabilisierenden Effekt. Will man die von Pausanias (II 27, 5) überlieferte Zuschreibung des Theaters von Epidavros an den Architekten Polyklet aufrechterhalten¹⁹, so muß dieser perfekte Segmentsteinbau der lykurgischen Ausführung des Dionysostheaters noch vorangegangen sein. Im Westen zeigt be-

reits im 5. Jh. v. Chr. das Ekklesiasterion von Metapont Segmentstufen auf angeschüttetem Untergrund²⁰.

Mit der Beherrschung eines entwickelten Segmentsteinverbands und seiner gezielten Anwendung gegen Stoß und Druck sind im griechischen Bauhandwerk des 4. Jhs. v. Chr. wesentliche Voraussetzungen für eine unabhängige Erfindung des Keilsteingewölbes gegeben. Auch wenn ältere griechische Architekten von Bogen und Gewölbe keinen Gebrauch gemacht haben, müssen sie sich der Möglichkeit selbsttragender Keilsteinkonstruktionen bewußt gewesen sein.

Gleichwohl waren griechische Architekten nicht die ersten, die echte Keilsteingewölbe erbaut haben. Die ägyptische Architektur kennt zwar zunächst nur das

¹⁵ O. Pelon, Tholoi, tumuli et cercles funéraires (1976) 233 ff. Taf. 112; Paus. IX 38,2 (der noch unversehrte Bau wurde dem Periegeten als angebliche Keilsteinkonstruktion beschrieben).

¹⁶ Pelon a.O. 171 ff. Taf. 71–77; A. J. B. Wace, Mycenae (1964) 28 ff. Abb. 5; Paus. II 16,6.

¹⁷ O. A. W. Dilke, BSA 43, 1948, 125 ff.

¹⁸ A. von Gerkan – W. Müller-Wiener, Das Theater von Epidavros (1961) 6. 10 ff. Taf. 5–11.

¹⁹ z. B.: O. A. W. Dilke, BSA 45, 1950, 45.

²⁰ D. Mertens – A. de Siena, BdA 67, 1982, H. 16, 1 ff.; D. Mertens, Architectura 12, 1982, 100 ff.

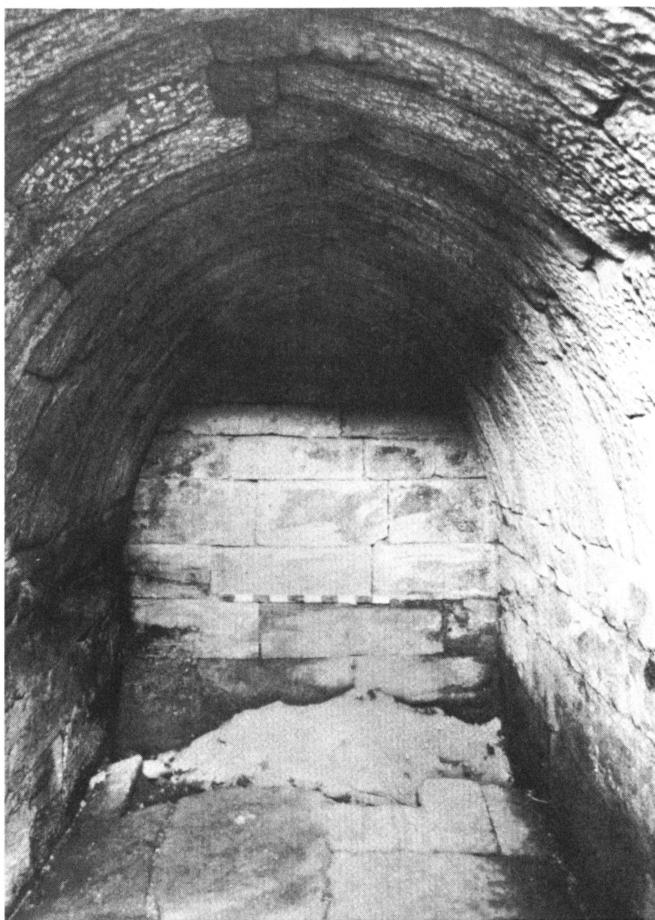


Abb. 5 Medinet Habu, Grabkammer Schepenupets I.



Abb. 8 Medinet Habu, Grabkammer der Nitokris

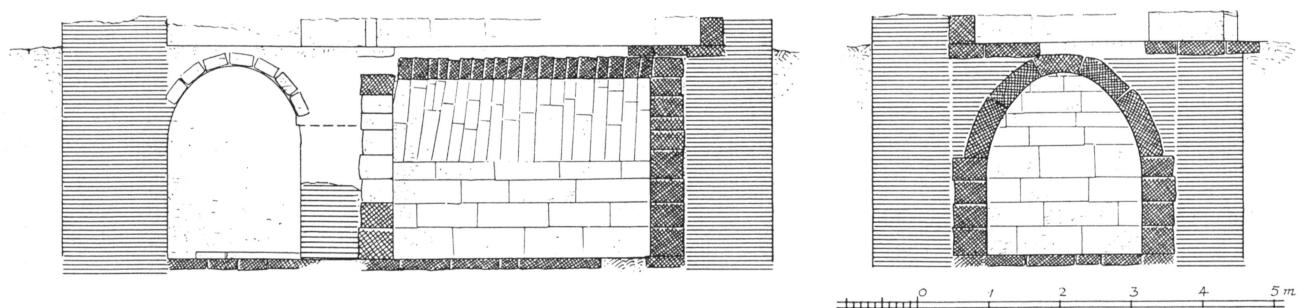


Abb. 6 Grabkammer Schepenupets I. M. 1:125

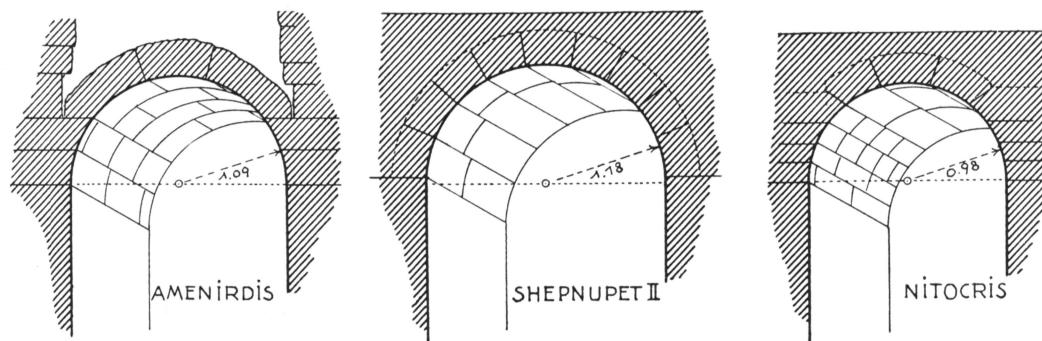


Abb. 7 Medinet Habu, Grabkammern der Amenirdis, Schepenupets II. und der Nitocris

Ziegelgewölbe sowie das Kragsteingewölbe²¹. In saitischer Zeit aber begegnen dann Gewölbe, die teilweise oder vollständig als Keilsteinkonstruktion ausgeführt sind²². Die Grabkammer der Gottesgemahlin Schepenupet I. (Abb. 5, 6) in Medinet Habu (Theben-West) ist bald nach 700 v. Chr. angelegt worden, die ähnlichen Grabkammern der Gottesgemahlinnen Amenirdis, Schepenupet II. und Nitokris (Abb. 7, 8) im 7. bzw. frühen 6. Jh. v. Chr. Die Gewölbe der Amenirdis und Nitokris setzen mit zwei bzw. vier Kragsteinschichten an, werden aber oben mit einer dreigliedrigen Keilsteinkonstruktion geschlossen; die Gewölbe Schepenupets I. und II. sind durchgehend aus Keilsteinen gefügt.

Ausgeschlossen erscheint, daß Gewölbe der in Medinet Habu angewandten Konstruktion für die griechischen Keilsteingewölbe unmittelbar vorbildlich geworden sind. In den Gewölben Schepenupets I. und der Amenirdis laufen die vertikalen Fugen ungebrochen durch, während die radialen Fugen gegeneinander versetzt sind; es handelt sich um eine in Werkstein umgesetzte Ringschichtkonstruktion, deren unmittelbare Herkunft von den älteren Ziegelgewölben evident ist. In den Gewölben Schepenupets II. und der Nitokris laufen die radialen Fugen ungebrochen durch, erreichen die Keilsteine die im griechischen Gewölbebau übliche langgestreckte Form; gleichwohl lassen die nur geringfügig gegeneinander versetzten vertikalen Fugen auch hier noch das Erbe der Ringschichtkonstruktion erkennen.

Anders als in den saitischen Gräbern nimmt in den makedonischen Gräbern das Gewölbe den Fugenschnitt der Langwände auf (Abb. 9). Dessen störungsfreie Durchführung wird durch eine entsprechende Planung der Fugenverteilung und der Schichtzahlen in den Langwänden sowie im Gewölbe selbst sichergestellt²³. Der Fugenschnitt makedonischer und anderer griechischer Keilsteingewölbe ist Derivat eines Quaderverbands; Relikte einer ursprünglichen Ziegelkonstruktion fehlen. Die griechische Keilsteinkonstruktion ist von der saitischen, soweit diese bekannt ist, nicht ableitbar²⁴.

Immerhin kann nicht ausgeschlossen werden, daß Keilsteingewölbe der Saitenzeit zeitgenössischen griechischen Architekten bekannt geworden sind, die, wie etwa der Erbauer des Apollontempels von Naukratis²⁵, während der ersten Hälfte des 6. Jhs. v. Chr. in Ägypten tätig waren. Eine derart frühe Kenntnis tatsächlich ausgeführter Keilsteingewölbe könnte in die theoretische Tradition der Zunft eingegangen sein, ohne sogleich praktische Anwendung zu finden. Der ägyptische Einfluß auf den griechischen Gewölbebau wäre in diesem Fall auf die Theoriebildung beschränkt, erstreckte sich keinesfalls auf die tatsächliche Einführung

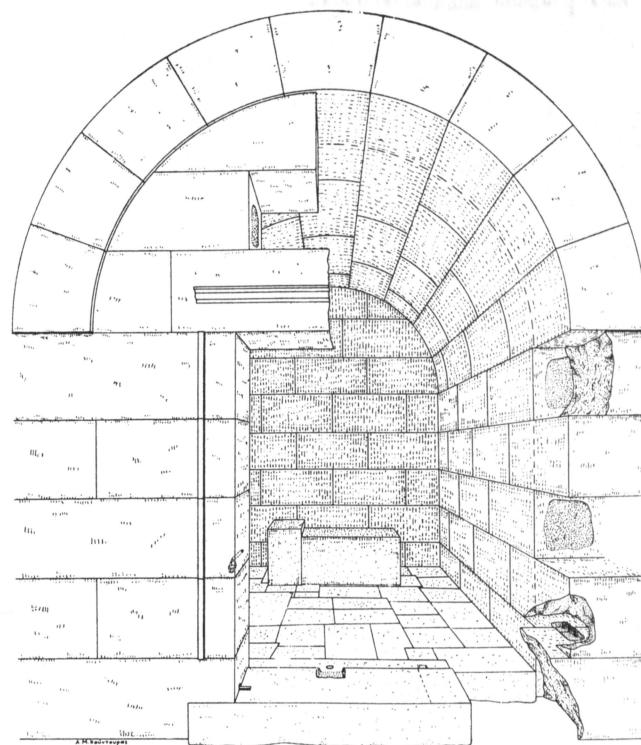


Abb. 9 Toumba Paionias, Makedonisches Kammergrab

des Keilsteingewölbes in die griechische Realarchitektur des 4. Jhs. v. Chr. Ob auch im nachsaitischen Ägypten Keilsteingewölbe errichtet wurden, die griechische Architekten hätten anregen können, bedürfte einer gezielten Nachprüfung.

²¹ S. Giedion, Ewige Gegenwart (1964) Taf. 17 nach S. 240, 353 Abb. 323, 324; LÄ II (1977) 590 ff. s. v. Gewölbe (J. Brinks); R. Stadelmann, Die ägyptischen Pyramiden (1985) Taf. 80, 81.

²² U. Hölscher, The Excavation of Medinet Habu V (1954) 17 ff.; LÄ II (1977) 594 Abb. 5. Den Hinweis verdanke ich R. Gundlach (Mainz).

²³ Einige wahrscheinlich frühe makedonische Kammergräber: G. Sotiridis, Prakt 1929, 77 Abb. 7 (Dion); Ph. M. Petsas, Χαριστήριον εἰς Α. Κ. Ὀρλάνδον III (1966) 239 Abb. 3 (Toumba Paionias: hier Abb. 9); ders., Ὁ τάφος τῶν Λευκαδίων (1966) 28 f. Abb. 5, 6; ferner Πο. Anm. 3 (Philippsgrab) sowie auch das Gewölbe des Theaters von Nemea Πο. Anm. 4. Eine systematische Untersuchung der Gewölbekonstruktion der makedonischen Kammergräber steht bis heute aus.

²⁴ Eine Verbindung besteht möglicherweise zwischen den saitischen Gewölben mit durchlaufenden Vertikalfugen und einzelnen Grabgewölben im ägyptisch dominierten Zypern des 6. Jhs. v. Chr.: A. W. Lawrence – R. A. Tomlinson, Greek Architecture (1983) 295 Abb. 276 (Pyla); V. Karageorghis, BCH 92, 1968, 312 f. Abb. 94 (Salamis, Grab 80).

²⁵ W. M. Flinders Petrie, Naukratis I (1886) 13. Taf. 3; F. N. Pryce, Catalogue of Sculpture British Museum I 1 (1928) 171 ff.

Γι
Πα
Πα

↓ Ich fasse zusammen.

Das griechische Keilsteingewölbe ist nicht aus der Nachahmung vorderasiatischer Gewölbearchitektur entstanden. Wahrscheinlicher handelt es sich um eine selbständige Schöpfung, erwachsen aus dem Zusammentreffen einer hochentwickelten epichorischen Segmentsteintechnik mit besonderen Bauaufgaben wie z. B. dem makedonischen Kammergrab. Ein Einfluß ägyptischer Gewölbekonstruktionen saitischer oder wenig

späterer Zeit auf eine der praktischen Anwendung in Griechenland vorausgehende Theoriebildung kann nicht ausgeschlossen werden.

Anschrift: Prof. Dr. Burkhardt Wesenberg, Universität Regensburg, Klassische Archäologie, Postfach 397, D-8400 Regensburg 

INHALT

Vorwort	VII
Programm	VIII
Abkürzungsverzeichnis	X
Beiträge	
Alzinger, W., Hermogenes. Bauglieder und Bauelemente	1
Baatz, D., Fensterglas, Glasfenster und Architektur.....	4
Bankel, H., Ein griechischer Dachstuhl aus Holz und Stein (Zusammenfassung)	14
Bingöl, O., Arbeitsphasen des neuen Theatron in Magnesia a. M.	17
Borrmann, M., Pfahlgründungen in der römischen Antike und im Mittelalter	22
Brands, G., Anfänge und Nachleben römischer Kreuzgewölbe	29
Ewert, C., Fertigteile und Stuckverkleidung in der Moschee von Córdoba	39
Filgis, M. N., Baubefunde von Metallhandwerkern und Kalkbrennern im römischen Wimpfen, Krs. Heilbronn	47
Freyberger, K. S., Zur Typisierung und Standardisierung stadtrömischer Kapitelle der mittleren Kaiserzeit	53
Grossmann, P., Holzbewehrung im römischen und spätantiken Mauerwerk in Ägypten	56
Gruben, G., Anfänge des Monumentalbaus auf Naxos	63
Hansen, E., Versetzen von Baugliedern am griechischen Tempel	72
Heinrich, H., Die Kapitelle des Fortuna-Augusta-Tempels in Pompeji	80
Herrmann, K., Versatzmarken und Steinmetzzeichen aus Olympia	83
Hoepfner, W., Zum Problem griechischer Holz- und Kassettendecken	90
Hoffmann, A., Konstruieren mit Eisen	99
Jones, E. J., The Planning and Construction of Attic <i>Ergasteria</i>	107
Kästner, V., Technische Beobachtungen an einem Rundmonument für Eumenes II. aus Milet im Pergamonmuseum	116
Kienast, H. J., Fundamentieren in schwierigem Gelände; Fallstudien aus dem Heraion von Samos	123
Kleiss, W., Urartäische Fundamentierungen	128
Klinkott, M., Hellenistische Stützmauerkonstruktionen in Pergamon	131
Lamprecht, H.-O., Rationalisiertes Bauen durch <i>opus caementicum</i> (Zusammenfassung)	137
Lavas, G. – Karadedos, G., Mauerwerk, Bodenbeläge und Anstrichtechnik eines spätklassischen Hauses in Maroneia, Thrazien	140

Margineanu-Carstoiu, M., Bauelemente des Theos-Megas-Tempels von Histria	148
Mertens, D., Schnurkonstruktionen	155
Neve, P. J., Hethitischer Gewölbebau	161
Nohlen, K., <i>Concameratio</i> : Eine leichte Wölbshale in Pergamon – oder: War den Römern die Kettenlinie für die Formgebung von Wölbungen bekannt?	166
Ohnesorg, A., Herstellung und Bemalung von Marmordächern des 6. Jhs. v. Chr.	172
Precht, G., Maschinelle Vorfertigung von Säulen und Säulentrommeln	178
Rasch, J. J., Spätantike <i>caementicum</i> -Kuppeln. Bauvorgang, Materialauswahl, Konstruktionsdetails (Zusammenfassung)	184
Rheidt, K., Bautechnik und Bautradition im Byzantinischen Pergamon	187
Schneider, P., Zur Herstellung eines archaischen Tondaches	197
Schuller, M., Die Wandkonstruktion dorischer Tempel auf den Kykladen	208
Schwandner, E.-L., Der Schnitt im Stein. Beobachtungen zum Gebrauch der Steinsäge in der Antike	216
Storz, S., Das antike Bauverfahren von Gewölbetragwerken aus Tonröhren. Vorschlag zur Rekonstruktion einer Trompenkuppel aus Tonröhren für die frühchristliche Basilika San Lorenzo in Mailand	224
Thür, H., Ausgehöhlte römische Bauglieder	238
Voigtländer, W., Der 'Zeus-Karios'-Bau in Milas	246
Wesenberg, B., Zur Entstehung des griechischen Keilsteingewölbes	252
Wurster, W. W., Mayagewölbe	259

X, 265 Seiten Text mit 326 Abbildungen und 3 Faltpläne
 Preis: 88,- DM