

Deutsches Archäologisches Institut  
Architektur- Referat

Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung  
Band 9

VERLAG PHILIPP VON ZABERN . MAINZ AM RHEIN

# AUSTAUSCH UND INSPIRATION

Kulturkontakt als Impuls architektonischer Innovation

Austausch & Inspiration

Kolloquium vom 28.-30. 4. 2006 in Berlin  
anlässlich des 65. Geburtstages von Adolf Hoffmann

veranstaltet vom Architektur-Referat  
und der Abteilung Istanbul des DAI

Herausgegeben von  
Felix Pirson und Ulrike  
Wulf-Rheidt

2008

VERLAG PHILIPP VON ZABERN . MAINZ AM RHEIN

# INNOVATION IM BAUWESEN ALS INDIKATOR FÜR KULTURKONTAKT – HETHITER UND MYKENER ALS FALLBEISPIEL

JÜRGEN SEEHER

Gab es im 2. Jahrtausend v. Chr. Kulturkontakte zwischen den Hethitern in Zentralanatolien und der mykenischen/minoischen Kultur in der Ägäis? Die seit bald neunzig Jahren andauernde Diskussion dieser Frage ist vor allem stimuliert worden durch hethitische Keilschrifttexte, die in der Hauptstadt Hattuša gefunden worden sind. Dort wird häufiger das offensichtlich im Westen gelegene Land bzw. Reich Ahhijawa erwähnt<sup>1</sup>, und daraus ergab sich nicht nur die Frage, ob seine Einwohner gleichzusetzen sind mit den Achäern Homers, sondern auch, ob es sich dabei um die Mykener (im weiteren Sinne) gehandelt hat<sup>2</sup>. Dies wird heute von den meisten Forschern befürwortet, wobei ›Details‹ wie die Lage der Hauptstadt und die Ausdehnung des Herrschaftsgebiets noch diskutiert werden.

Man kannte sich also, jedenfalls auf der Ebene der Herrscher, die ja für die Niederschrift der Texte verantwortlich waren. Damit verbunden war sicher ein gelegentlicher Gabentausch, bei dem wertvolle Güter zwischen den Mächtigen hin und her wanderten. Aber wirkte sich dieser Kontakt zwischen den beiden Gebieten auch auf andere Lebensbereiche aus? Was spürten die Untertanen davon? Im Fundgut aus den Siedlungen sind die Belege so selten, dass man kaum von echten Kulturverbindungen sprechen kann<sup>3</sup>. Dagegen wurden aus dem Bereich der Architektur diverse Elemente benannt, die sich – identisch oder zumindest ähnlich – hüben und drüben finden und auf den ersten Blick als Belege für Kontakte gelten können. Aber es lohnt sich, genauer hinzuschauen: Ist das Bohren und Sägen von Werksteinblöcken oder die Einrichtung von Tunneln unter Befestigungsmauern wirklich so einzigartig, dass ein gemeinsamer Ursprung angenommen werden muss, oder kann man andere Erklärungen finden? Ziel dieses Kolloquiums war ja eigentlich, »Kulturkontakte als Impulse architektonischer Innovation zu beschreiben«. Ich möchte hier einmal den umgekehrten Weg gehen

und die von manchen Forschern als Hinweis auf einen Kulturkontakt gewerteten Belege in Frage stellen und damit zeigen, dass gerade im Bereich der Technik Parallelscheinungen nicht ohne weiteres für den Nachweis von Kulturkontakten geeignet sind. Mit diesem Beitrag, in dem auch eine neue Rekonstruktion für den Sägeprozess der ›Pendelsäge‹ vorgestellt wird, verbinde ich alle guten Wünsche für Adolf Hoffmann, der nicht nur die Ausgrabungen, sondern auch die experimentell-archäologischen Arbeiten in Boğazköy-Hattuša immer mit großem Interesse verfolgt und uns vielfältige Unterstützung gewährt hat.

## BOHREN IN STEIN

Die Spuren von Hohlbohrungen, die an Architekturblöcken in Tiryns und Mykene in Griechenland und in Hattuša und anderen Orten in Zentralanatolien erhalten geblieben sind, werden gern als Beleg für einen Technologietransfer im 2. Jahrtausend zitiert<sup>4</sup>. Hier wie dort hat man solche Bohrlöcher erzeugt für das Dübeln von Verbindungen von Holzbalken auf Steinblöcken sowie Stein auf Stein. Das Prinzip der Hohlbohrtechnik ist einfach: Mit einem geeigneten Rohr, das auf einem Steinblock in Drehung versetzt wird, lässt sich mit Hilfe eines Schleifmittels ein ringförmiger Schnitt erzeugen. Nach Erreichen der gewünschten Tiefe wird der im Bohrloch stehengebliebene Steinzapfen herausgeschlagen. Gegenüber der Arbeit mit einem Meissel oder einer Vollbohrung hat diese Technik den Vorteil, dass 70–80 % weniger Steinmaterial zertrümmert bzw. pulverisiert werden muss. In der Praxis müssen jedoch einige Bedingungen erfüllt sein, um erfolgreich Hohlbohrungen durchführen zu können. Eine ausführliche Beschreibung dieser Technik und der Erfahrungen, die in Boğazköy mit Nachbauten von Hohlbohrmaschinen

*Abbildungsnachweis:* Abb. 3: nach Schwandner 1991 Abb. 4. – Abb. 10: nach Küpper 1996 Taf. 6. – Abb. 13: wie Puchstein 1912 Abb. 65 (für die Beschaffung der Abbildungsvorlage sei Herrn L. Petersen herzlich gedankt). – Alle übrigen Abbildungen vom Verfasser.

<sup>1</sup> Nach Heinhold-Krahmer 2003, 204–205 sind 25 Nennungen von Ahhijawa belegt.

<sup>2</sup> Zusammenfassend Güterbock 1984; Cline 1994, 69. 121–125; Heinhold-Krahmer 2003.

<sup>3</sup> Seeher 2005 a.

<sup>4</sup> Neve 1989, 405–406; Schwandner 1991, 220–223; Niemeier 2002, 299; Maran 2004, 270; dagegen sehr zurückhaltend Küpper 1996, 118–119.



Abb. 1 Einfache Bohrmaschine zur Erzeugung von Hohlbohrungen: Ein Metallrohr wird in eine rahmenartige Führung aus Holz gesetzt und durch abwechselndes beidseitiges Ziehen an einer darumgewickelten Schnur in rotierende Bewegung versetzt – a. Gewichtsbalken. – b. Bohrrohr aus Metallblech. – c. Führungsbretter des Holzrahmens für das Bohrrohr. – d. Antriebsseil, wird von zwei Personen hin- und hergezogen. – e. Befestigung des Rahmengestells mit Seilen, um ein seitliches Verrutschen zu Verhindern. – f. Gewicht (hängt am Gewichtsbalken a)

gesammelt worden sind, ist kürzlich erschienen<sup>5</sup>, so dass an dieser Stelle nicht ausführlich darauf eingegangen werden muss. Zur Veranschaulichung des Prinzips dient Abb. 1. Mit solchen oder ähnlichen Maschinen hat man in Hattuša Tausende von Löchern in Architekturblöcken (Abb. 2) und Felsbänken gebohrt, aber auch Hammersteine und Kanalabdeckungen wurden so durchlocht. Bei dem gebohrten Gestein handelt es sich um den lokalen harten kristallinen Kalkstein sowie um härtere Tiefengesteine wie Gabbro, Diorit und Granit sowie wohl auch um Diabas. Diese Technik ist jedoch keine Erfindung der Hethiter, denn sie war in Anatolien spätestens seit dem 3. Jahrtausend geläufig für die Durchlochung von steinernen Axtklingen und Keulenköpfen, die in fast jeder frühbronzezeitlichen Siedlung gefunden worden sind.

An den mykenischen Fundplätzen sind Hohlbohrmaschinen zur Herstellung der Dübellöcher auf den So-

ckelblöcken deutlich seltener eingesetzt worden. Da man viel mit Poros, einem relativ weichen Stein, gebaut hat, konnte man hierfür die üblichen Bronzemeißel einsetzen. Dementsprechend sind viele Löcher rechteckig ausgestemmt worden. Die Herstellung von Löchern in härterem Gestein war jedoch vor der Entwicklung von funktionstüchtigen Eisenmeißeln sehr aufwendig, und entsprechend selten sind hier die Belege für mit Meißeln erzeugte Löcher – in Tiryns sind alle Löcher in hartem Kalkstein und Konglomerat mit Hohlbohrern erzeugt worden<sup>6</sup>.

Bekannt war die Hohlbohrtechnik jedoch auch im Bereich von Griechenland schon lange vorher, denn bis in die früh- bis mittelhelladische Zeit wurden hier ebenfalls Keulenköpfe und Axtklingen aus Stein so durchlocht<sup>7</sup>. In mykenisch-minoischen Zusammenhängen gibt es zudem auch andere Anwendungsbeispiele für diese Technik – ein im House of Shields in Mykene gefundenes Gefäß-

<sup>5</sup> Seeher 2005b, 16–22. Der Ausdruck ›Maschine‹ ist mit Bedacht gewählt, denn die mit einer Hand geführten Fiedelbohrer, die man immer wieder als Gerät für Bohrungen in Stein abgebildet sieht (z. B. French 2002, 53; Schwandner 1991, 219 Abb. 5d), sind für die Herstellung von Hohlbohrungen mit großen Durchmessern nicht geeignet.

<sup>6</sup> Küpper 1996, 9.

<sup>7</sup> z. B. Argissa Magula in Thessalien, MBZ-BauhORIZONTE 2–7: Hanschmann 1981 Teil I 103–108; Teil II Taf. 120, 9–11. 22; 124, 7. 13. 19; 125, 15. Kastanas in Makedonien: Hochstetter 1987, 51–53 Taf. 10, 7. 8. 10. 11; Taf. 30, 1–12. Taf. 10, 9 zeigt einen Bohrkern als Beleg für die lokale Verwendung der Hohl-

fragment aus *lapis lacedaemonius* zeigt, wie Steingefäße ausgehöhlt wurden: Auf der Innenseite im Bodenbereich erkennt man die Spuren zahlreicher dicht an dicht gesetzter Hohlbohrungen<sup>8</sup>. Die dabei anfallenden Bohrkern wurden selten gefunden, vielleicht weil sie sich zur Weiterverarbeitung eigneten<sup>9</sup>. Auch in Knossos ist die Hohlbohrtechnik bei der Herstellung von Steingefäßen angewendet worden, und hier sind Bohrkern zahlreich belegt<sup>10</sup>. Schließlich ist noch die Reliefplastik zu nennen, bei der diese Technik in Griechenland ebenso wie in Zentralanatolien Verwendung fand. Dübellocher im Schulterbereich der Löwen am Löwentor in Mykene dienten zur Befestigung der heute verlorenen Köpfe<sup>11</sup>, und die typischen kreisförmigen Schnitte dieser Technik sind auch zwischen den Beinen der Löwen sowie an Ornamenten am Schatzhaus des Atreus zu erkennen<sup>12</sup>.

Mit dem Nachweis des hohen Alters auf beiden Seiten muss daher die Hohlbohrtechnik als Beleg für einen Austausch zwischen Ägäis und Zentralanatolien in der Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. ausscheiden: Das Erzeugen von stabilen Verbindungen durch Verdübelung, Verstiftung und Verzapfung dürfte in beiden Gebieten im Holzbau schon lange üblich gewesen sein. Im Rahmen von größeren Bauprojekten nun vor die Aufgabe gestellt, Holzaufbauten auf Sockelblöcken aus Stein zu befestigen, konnten die Bauleute unabhängig voneinander auf eine in anderen lokalen Handwerken bekannte und erprobte Technik zurückgreifen. Bezeichnend in diesem Sinne ist auch der Befund, dass im hethitischen Bereich fast alle Löcher in Steinblöcken gebohrt worden sind<sup>13</sup>, während im mykenischen Bereich die vertraute Meißeltechnik nur bei harten Gesteinen durch die Hohlbohrtechnik ersetzt worden ist.

### SÄGEN IN STEIN

»Spuren von Sägetätigkeit in Stein finden sich in mykenischen Palästen und an den Fassaden der Tholosgräber an nahezu allen intensiver bearbeiteten Kalk-

bohrung. Auch in Tiryns sind neben Bohrzapfen eine Reihe von gebohrten Axtfragmenten, allerdings ohne gute stratigraphische Zuordnung, gefunden worden (freundliche Mitteilung L. Rahmstorf).

<sup>8</sup> Wace 1955, 182 und Taf. 23 b. Der Durchmesser der Bohrungen beträgt etwa 2,2 cm.

<sup>9</sup> Ein Beispiel ist ein Bohrkern aus Kammergrab 517 in Mykene: Wace 1932, 224 und Taf. 35, 38.

<sup>10</sup> Warren 1969, 159–160. Die von Warren und anderen Autoren geäußerte Annahme, dass für diese Bohrungen Schilfrohre mit einem Schleifmittel verwendet worden sei, ist nicht praktikabel: Das Rohr muss mit einiger Kraft auf das Werkstück gedrückt werden, um eine Schleif- und Schneidwirkung zu erzeugen (s. Rekonstruktion Abb. 1). Die dabei auftretenden Kräfte am

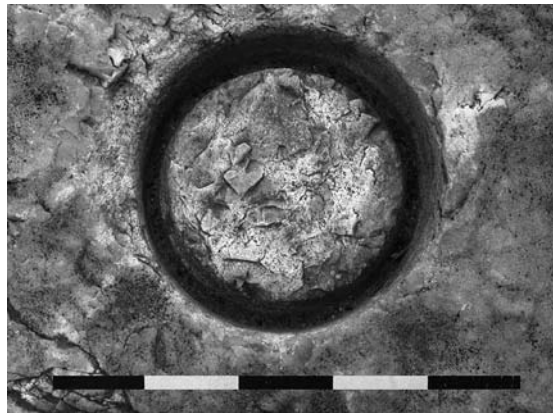


Abb. 2 Hohlbohrung an einem Kalksteinblock in Boğazköy-Hattuša. In der Mitte des kreisförmigen Bohrschnitts bleibt ein Steinzapfen stehen

stein- und Konglomeratblöcken.«<sup>14</sup> Nach Aussage der Sägespuren sind diese Arbeiten nur zum Teil mit schmalen geraden Sägeblättern, die sehr wahrscheinlich in einen Holzrahmen eingespannt waren (sog. Gestellsägen), durchgeführt worden<sup>15</sup>. Analog zu modernen Steinsägen wird angenommen, dass auch die bronzezeitlichen Steinsägeblätter ungezähnte Bronzeblechstreifen waren. Ihre Aufgabe bestand nicht darin, selbst den Stein zu schneiden, sondern ein Schneidmittel wie Quarzsand oder Schmirgel im Sägeschnitt hin und her zu bewegen. Diverse Kerben im Sägeblatt dürften dabei jedoch sicher nützlich gewesen sein, um ein Festsetzen des Schleifmittels am Grund des Schnitts zu verhindern<sup>16</sup>.

Die meisten der in obigem Zitat genannten Sägespuren in mykenischen Zusammenhängen sind jedoch deutlich konkav gebogen, stammen also von einer Säge, die von oben konvex in den Stein eingedrungen ist (Abb. 3). Da es derartige Spuren auch an einem Block im Nordost-Adyton des Großen Tempels in Hattuša gibt (Abb. 4), ergab sich für manche Forscher eine weitere Gelegenheit, Kulturkontakte bzw. Techno-

oberen Ende sowie in der Mitte, wo das Rohr mit Hilfe einer darum gewickelten Schnur in drehende Bewegung versetzt wird, würden das Rohr schnell zerfasern und brechen lassen.

<sup>11</sup> »Deep dowel holes (5.2 cms. in diameter)«: Åström – Blomé 1964, 179.

<sup>12</sup> Casson 1933, 23–34 (hier auch Beispiele aus Knossos); 209–212.

<sup>13</sup> Eine seltene Ausnahme sind rechteckig ausgestemmt Löcher in Maşat Höyük: Özgüç 1978, Isometric Reconstruction 6; Özgüç 1982 Taf. 20. 36.

<sup>14</sup> Küpper 1996, 14.

<sup>15</sup> Küpper 1996, 15.

<sup>16</sup> Bei den Bohrversuchen mit einem Metallrohr wurde der Nutzen von solchen Kerben festgestellt: Seher 2005 b, 19–20.



Abb. 3 Tiryns, Oberburg. Antensockel des Propylon mit konkaven Sägespuren

logietransfer zu vermuten, zumal die hier eingesetzte Säge Teil einer komplizierten Apparatur gewesen zu sein schien: Eine Untersuchung der Arbeitsspuren durch Ernst Ludwig Schwandner führte zur Rekonstruktion einer Pendelsäge – danach wurde der konkave Schnitt mit einem kurzen Sägeblatt, das pendelförmig an einer Tragekonstruktion aufgehängt ist, erzeugt<sup>17</sup>.

In einem eigenen Artikel habe ich ausführlich dargestellt, dass diese Rekonstruktion des Arbeitsprozesses nicht zutrifft und dass die konkaven Sägespuren in den Steinblöcken auf anderem Wege entstanden sein dürften<sup>18</sup>. Daher soll an dieser Stelle eine Zusammenfassung der wesentlichen Details genügen: Dass die Pendelsäge von Schwandner im Prinzip funktioniert, konnten wir mit einem Nachbau unter Beweis stellen (Abb. 5)<sup>19</sup>. Dass dies aber dennoch nicht der Apparat ist, mit dem die konkaven Sägeschnitte in der Spätbronzezeit erzeugt worden sind, ergibt sich aus einem anderen Befund: Schwandner ging davon aus, dass die Radien der Sägeschnitte bei knapp 140 cm lägen<sup>20</sup>. Küpper stellte jedoch fest, dass die Radien sehr stark variieren. In Tiryns ermittelte er bei den Antenblöcken und Basen Radien zwischen 100 cm und 260 cm und bei den Schwellen zwischen 350 cm und 550 cm; in Mykene liegt der Radius des Kreisbogens auf einer Schwelle sogar bei 750 cm<sup>21</sup>. Überdies kommen unterschiedliche Radien am selben Steinblock vor, was eine sehr variable Konstruktion des Pendelgestells voraussetzen würde: In Tiryns wurden z. B. an einem Block der SW-Ante des Großen Propylons (s. o., Abb. 3) bei sechzehn Schnitten Radien von 100–170 cm ermittelt<sup>22</sup>,

und an dem erwähnten Block in Hattuša gar Radien zwischen 45 und 315 cm. Warum arbeitete man nicht mit einer Standardeinstellung, bei der alle Schnitte etwa den gleichen Radius hatten, sondern machte sich die Mühe, nicht nur das Pendelgestell bei einem neuen Schnittansatz horizontal zu versetzen, sondern gleichzeitig auch die Höhe der Pendelaufhängung (= Radius des Sägeschnittes) dauernd zu ändern?

#### REKONSTRUKTION: RÜCKENSÄGE STATT PENDELSÄGE

Die Rekonstruktion der Pendelsäge von Schwandner ging von den Spuren aus und gab eine Antwort auf die Frage: »Welches Verfahren erzeugt konkave Sägeschnitte?« Aber man kann auch anders, aus dem Blickwinkel der damaligen Handwerker, fragen: »Wie kann man lange Steinblöcke durch Sägen zurichten?« Der Prozess des Sägens in Holz und Stein war ja allgemein vertraut, wie entsprechende Funde belegen<sup>23</sup>. Das Material Bronze war aber nicht stabil genug, um damit wirklich funktionstüchtige lange, in Gestellsägen eingespannte Sägeblätter herzustellen. Das ging erst mit eisernen Sägeblättern, wobei da dann das große Gewicht und die Unhandlichkeit der Säge zum Problem wurden. Man kann aber lange Schnitte auch dadurch erzeugen, dass man mehrere kurze Schnitte hintereinander setzt – Schnitte, die von oben in den Steinblock eindringen. Anstatt nun dafür ein kompliziertes Gerüst mit aufgehängtem Sägeblatt zu entwickeln, setzten die antiken Steinmetzen ihre täglichen Erfahrungen um und modifizierten eine der üblichen von Hand geführten Sägen so, dass eine konvexe Schneidkante deutlich unterhalb der Griffebene lag: Auf diese Weise kann das Sägeblatt in den Stein eindringen und trotzdem sauber geführt werden. Dieses Prinzip findet man z. B. auch bei Intarsiensägen, die dazu dienen, kurze Schnitte in Holz- oder Furnierflächen zu schneiden.

Nach diesen Überlegungen wurde die in Abb. 6 und 7 gezeigte Rückensäge gebaut (bei einer Rückensäge wird das Sägeblatt nicht in einen Rahmen eingespannt wie bei der Gestellsäge, sondern mit einem verstärkten Rücken versehen, der auch den Griff bildet bzw. an dem ein Griff befestigt ist): Ein halbkreisförmiges Blatt aus Bronzeblech wurde an zwei 150 cm langen Griffstan-

<sup>17</sup> Schwandner 1991, 219–223, mit Zusammenstellung älterer Vorschläge. Etwas andere Rekonstruktionen bei Küpper 1996, 21 Taf. 12, 2 und bei French 2002, 53.

<sup>18</sup> Seeher 2007.

<sup>19</sup> Dieses und die weiteren Sägeexperimente konnten dank der Hilfe von Ahmet Demirtaş und seinen Mitarbeitern realisiert werden.

<sup>20</sup> Schwandner 1991, 219.

<sup>21</sup> Küpper 1996, 17–23.

<sup>22</sup> Küpper 1996, 17 und Abb. 132–134.

<sup>23</sup> Neve 1989; Küpper 1996, 14–16.

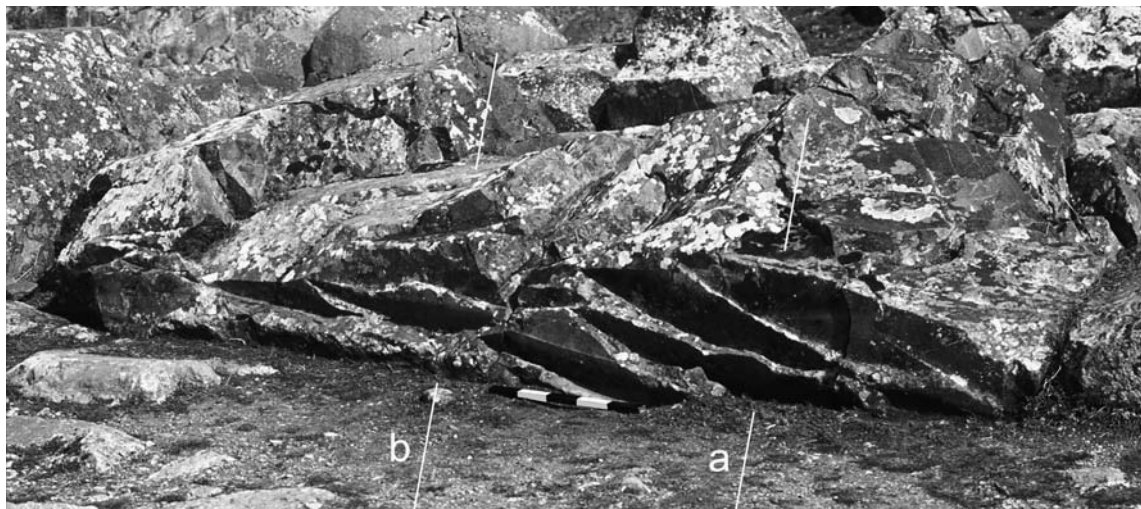


Abb. 4 Boğazköy-Hattuša, Nordost-Adyton des Großen Tempels. Block aus Mikro-Gabbro mit konkaven Sägespuren (a und b geben die ungefähre Lage der Profilschnitte in Abb. 11 an)

gen aus Holz befestigt. Nach einigen Schnittversuchen in weichem Porenbeton (Ytong) wurde eine Kalksteinplatte gesägt. In einer schwachen, mit einem Meißel vorgeschlagenen Führungsrille wurde die Säge angesetzt und anfangs in kurzen Schüben hin und her bewegt. Da Schmirgel als Schleif- bzw. Schneidmittel hinzugefügt wurde, entstand auf diese Weise sehr schnell ein Schnitt, der sogleich als Führung für das Sägeblatt funktionierte. Eine Beschwerung der Säge mit zwei Gewichten à 1 kg erwies sich als vorteilhaft.

Beim Fortschritt der Arbeit zeigte sich, dass der Sägeschnitt automatisch eine konkave Form annimmt (Abb. 8). Das liegt zum einen daran, dass der Schnitt zu Beginn sehr kurz ist und erst langsam ausgedehnt wird, das Sägeblatt also im mittleren Bereich sehr viel häufiger schneidet. Zum anderen erhöht sich der Druck durch das Eigengewicht der Säge im mittleren Bereich des Sägeschnitts dadurch, dass das Sägeblatt jeweils von den Enden des Schnitts zur Mitte hin nach unten läuft. Dies ist vergleichbar mit dem Effekt in einer Schiffsschaukel, wo der Anpressdruck am tiefsten Punkt des Schaukelbogens am höchsten ist – nicht nur, weil dort die Geschwindigkeit am höchsten ist, sondern auch wegen der Erdanziehungskraft. Sehr deutlich wurde dieser Effekt im Experiment bei großer Schnitttiefe, als die Säge von den steilen Enden des Schnittes manchmal mit einem hörbaren Schlag in die tiefste Stelle des Schnittes fuhr.

Für die Länge der Sägeschnitte gibt der Bewegungsspielraum des Arms bzw. des Oberkörpers der Säge-



Abb. 5 Echte Pendelsäge, frei nach Schwandner 1991

arbeiter einen bestimmten Rahmen vor – 60–80 cm sind in Tiryns und Hattuša die Norm, längere Schnitte sind nur in Tiryns in Ausnahmefällen belegt<sup>24</sup>. Aus dem Bewegungsablauf ergibt sich ein gewisser Standard für

<sup>24</sup> Dabei ist nicht sicher, ob diese bis 100 cm langen Schnitte Ergebnis eines einzigen Sägevorgangs sind oder ob der Schnitt

während der Arbeit seitlich ausgedehnt worden ist: Küpper 1996, 152 Abb. 4 Taf. 6.

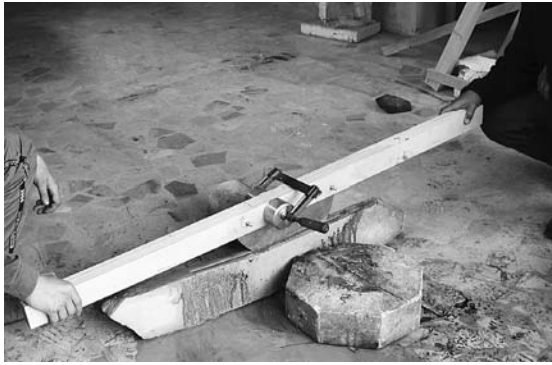


Abb. 6 Rückensäge mit bogenförmigem Blatt, bestehend aus einem halbkreisförmigen Sägeblatt aus Bronzeblech und zwei 150 cm langen Griffstangen aus Holz (zur Beschwerung wurden in der Mitte mit Hilfe einer Schraubzwinge zwei 1-kg-Gewichte befestigt)



Abb. 8 Mit einem Hammer wurde die eine Seite der Wandung neben dem konkav in den Stein eingedrunghenen Sägeschnitt weggeschlagen



Abb. 7 Beim Sägen muss immer wieder Schleifpulver (hier Schmirgel) und Wasser hinzugegeben werden. Der Schnitt wurde in einer dünnen Kalksteinplatte erzeugt

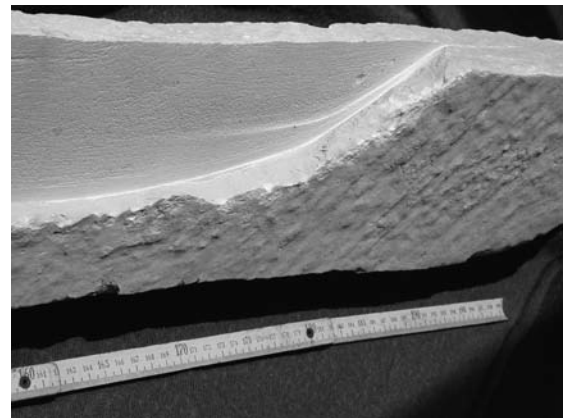


Abb. 9 Detail des Sägeschnitts: Deutlich ist erkennbar, dass die oben liegende Spur eines frühen Schnittstadiums weniger konkav verläuft als das Endstadium desselben Schnitts

die Form der Sägeschnitte, die Kreisbogenabschnitten zu entsprechen scheinen – daher die frühere Annahme einer starren Sägevorrichtung. Trotzdem entstehen nicht immer automatisch Schnitte mit gleichartiger Biegung, im Gegenteil, durch unterschiedliche Führung und Belastung der Säge können stark unterschiedliche Schnitte erzeugt werden: So kann man durch möglichst gleichmäßiges Ziehen gezielt lange, schwächer konkav gebogene Schnitte herstellen wie z.B. bei den Schwellsteinen im mykenischen Bereich, wo nur geringe Eindringtiefen gewünscht waren. Eine stärkere Konzentration der Sägebewegung auf den mittleren Abschnitt führt dagegen schneller zu tieferen Schnitten mit engeren Radien. Abbildung 9 zeigt, dass ein anfänglicher Schnitt mit flacherem »Radius« nach dem Neuansatz mit einem Schnitt mit engerem »Radius«

fortgesetzt wurde. So entstehen Schnittbilder mit zahlreichen unterschiedlichen Bögen wie auf den Blöcken in Tiryns. Und schließlich sind sowohl in Tiryns wie auch an dem Block in Hattuša Unregelmäßigkeiten an den »Radien« der Schnitte zu erkennen: Manche Schnittspuren sind »schief«, d.h. auf der einen Seite flacher gebogen als auf der anderen, und andere sind nicht vollständig konkav, sondern laufen an einem oder beiden Enden leicht konvex aus (Abb. 10) – hier ist die Säge aus dem eigentlichen Schnitt herausgeglitten und hat dessen Enden abgerundet. Aber auch bei den anscheinend regelmäßigen Schnittspuren würden Präzisionsmessungen sicher ergeben, dass sie nicht über die ganze Länge denselben Radius haben.

Neben den Gemeinsamkeiten lassen sich aber auch deutliche Unterschiede zwischen den Sägespuren in

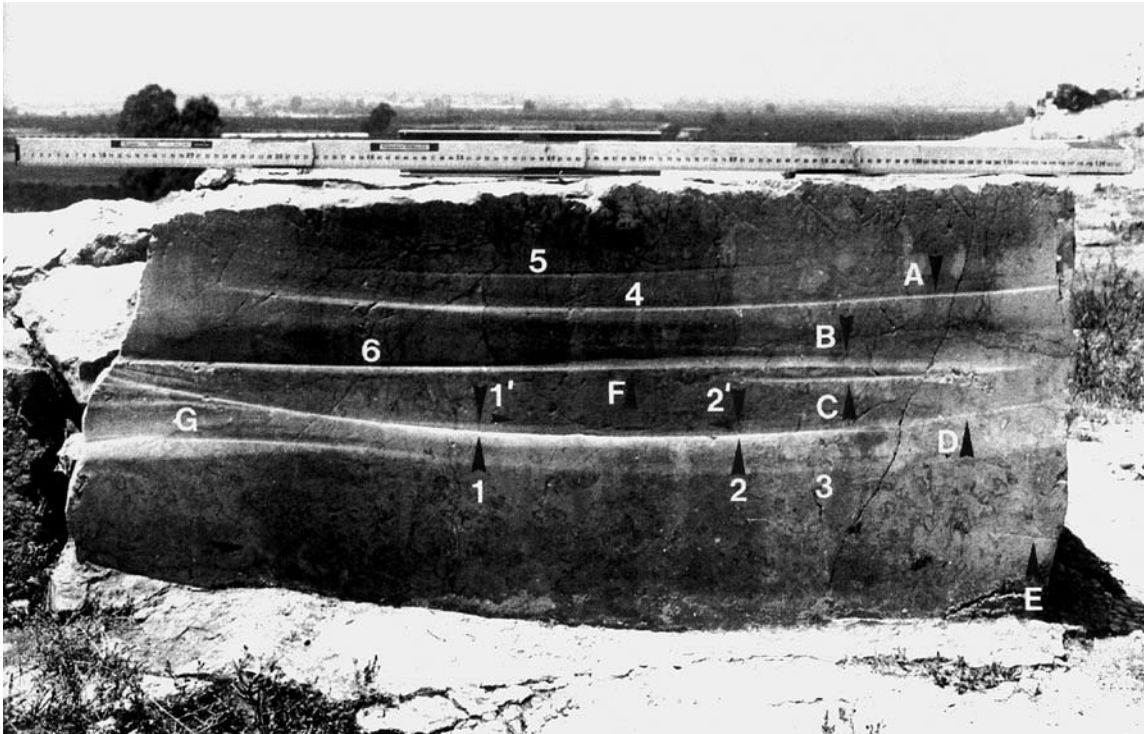


Abb. 10 Tiryns, Großes Propylon. SW-Ante, Nordblock (A2), Ostseite. Deutlich ist die Ungleichmäßigkeit der Schnittbögen zu erkennen

Tiryns und Hattuša erkennen: So ist in Tiryns der Sägevorgang jeweils nach nur wenigen Zentimetern Tiefe abgebrochen und das Steinstück abgesprengt worden, z.B. durch Einschlagen von Keilen in den Sägeschnitt<sup>25</sup>. Danach wurde die Säge seitlich (= in der Achse des Sägeschnitts) versetzt neu angesetzt. In Hattuša sind die Sägeschnitte dagegen mehrfach zwischen 15 und 21 cm tief. Man erkennt sogar in manchen Schnitten nach einer gewissen Tiefe einen schwachen Absatz, was auf das Einführen eines anderen Sägeblatts in den Schnitt hindeuten könnte.

Daneben gibt es noch einen weiteren Unterschied zwischen den an den beiden Fundplätzen verwendeten Sägen: Der Steinblock in Hattuša zeigt eine sehr starke Stufung, weil die Sägeschnitte mit einem seitlichen Versatz von bis zu 8 cm angesetzt worden sind (Abb. 11). Hier muss das Sägeblatt an einem Träger befestigt gewesen sein, der zu beiden Seiten hin auslud, ähnlich dem in unseren Versuchen verwendeten Holzgriff – bei einem neuen Ansatz konnte das Gerät nicht glatt an die bereits gesägte Wandung des Blockes angelegt werden

(Abb. 12 a). In Tiryns muss das Sägeblatt nach Aussage der Spuren dagegen einseitig befestigt gewesen sein (Abb. 12 b): Zu denken ist an einen Holzträger nur an der dem Stein abgewandten Seite des Blattes, an dem dieses mit Nieten o.ä. befestigt war. Dadurch war es möglich, trotz wiederholtem Neuansatz in einer Ebene an den Steinblöcken herabzusägen und so wenigstens einigermaßen glatte Flächen wie in Abb. 3 und 10 zu erzeugen.

Diese beiden deutlichen Unterschiede bei den Beispielen von konkaven Sägeschnitten in Tiryns und Hattuša sind neben den allgemeinen Überlegungen ein weiteres Argument dafür, dass es sich nicht um Belege für weit gewanderte Technik handelt – an beiden Orten ist lokales Know-how in Form der altbekannten Säge-technik abgewandelt und für neue Bedürfnisse in prinzipiell gleicher, im Detail aber abweichender Weise genutzt worden. Dies umso mehr, als in Tiryns so viel mit dieser Technik gearbeitet wurde, während in Hattuša nur ein einzelner Block diese Spuren trägt. Dieser Block besteht zwar ebenfalls aus Mikro-Gabbro wie

<sup>25</sup> Küpper 1996, 17 beobachtete 3–6 cm tiefe Sägeschnitte am südlichen Block der SW-Ante des großen Propylons in Tiryns. Schwandner 1991, 220 Anm. 25 spricht allgemein von 4–5 cm.

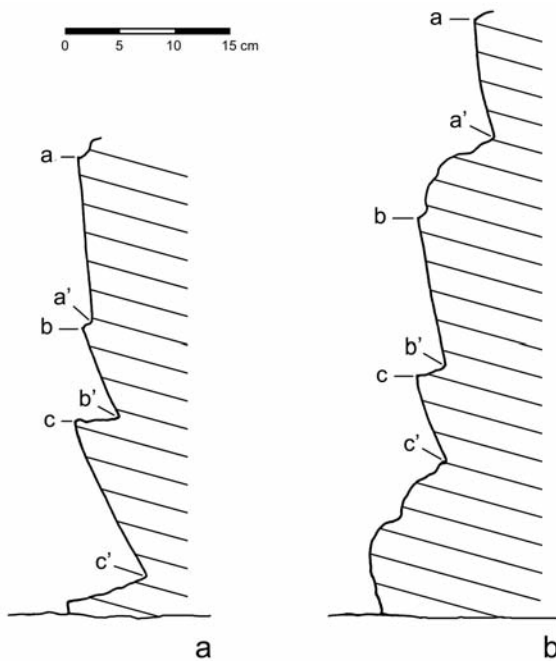


Abb. 11 Zwei Profilschnitte durch den Block im Nordost-Adyton des Großen Tempels (vgl. Abb. 4). Die Flächen der Sägeschnitte sind jeweils markiert mit a-a', b-b' und c-c'

die benachbarten Sockelblöcke in den Adyta des Großen Tempels, aber aus einer sehr spröden Varietät. Die in Hattuša bei der Steinbearbeitung sonst übliche Hammergehämmerung, bei der man die Oberflächen durch Beklopfen mit Steinhämmern formte, hätte an diesem Stück nur zu ungewollten Brüchen und Abplatzungen geführt, und daher verlegte man sich aufs aufwendigere, aber materialschonende Sägen. Von einem Technologietransfer kann unter diesen Umständen nicht die Rede sein.

#### MYKENISCHE UND HETHITISCHE KRAGSTEINGEWÖLBE

Das dritte Element aus dem Bereich der Architektur, das immer wieder als Beleg für eine Beziehung zwischen Zentralanatolien und Tiryns/Mykene herangezogen worden ist, sind in Kragsteintechnik angelegte Tunnel und Gewölbe. Am ausführlichsten hat sich

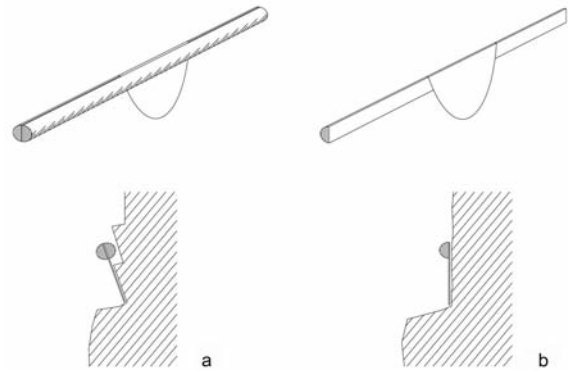


Abb. 12 Schematische Rekonstruktion der Schäftung der Rückensäge mit bogenförmigem Blatt: In Boğazköy-Hattuša war das Blatt zwischen zwei Stangen angebracht (a), wodurch sich ein Abstand zum Stein ergab und zwangsläufig gestufte Sägeflächen entstanden. In Tiryns war das Blatt seitlich an einer Griffstange angebracht (b), womit relativ glatte Sägeflächen erzeugt wurden

zuletzt Joseph Maran mit diesem Thema beschäftigt. Während die mykenischen Gewölbe ins 13. Jh. v. Chr. gehören, sind die ältesten hethitischen Beispiele mindestens ins 16. Jh. v. Chr., d. h. in die althethitische Zeit, zu datieren<sup>26</sup>: An der Südseite der Poternenmauer, die die Altstadt von Hattuša umgibt, sind bislang acht solcher Tunnel bekannt, die die Mauer in Abständen von 80 bis 100 m unterqueren. Vermutlich gab es im bislang unerforschten weiteren Verlauf der Mauer noch mehr derartige Durchlässe. Unter der Ostmauer auf dem Berg Rücken von Büyükkaya liegen dicht nebeneinander weitere drei, und unter dem Wall von Yerkapı am Südende der Stadt verläuft der mit 71 m längste und einzige heute noch begehbare Tunnel dieser Art. Mit der aus dem Festungsbau stammenden Bezeichnung Poterne (von lat. *posterula*, Hinter- oder Nebentürchen) sollte ihre Funktion als Ausfallporten im Kriegsfall angedeutet werden<sup>27</sup>. Auffällig ist, dass nur die Poterne von Yerkapı mit Türen verschließbar war (sowohl innen als auch außen), während alle übrigen Poterne keine derartigen Vorrichtungen hatten. Alle Tunnelausgänge auf der Außenseite der Befestigungsmauern sind heute gut als solche erkennbar, und wenn sie damals nicht durch andere Vorrichtungen getarnt waren, konnten sie einen Zweck als geheimes Ausfalltor nur bedingt erfüllen. Dass sie einfach bequeme Fußgänger-Durchgänge wa-

<sup>26</sup> Maran 2004, 267. Die auf den Angaben von P. Neve basierende Aussage, dass die Tradition der hethitischen Kragsteingewölbe mindestens bis in die ältere Großreichszeit zurückreicht, ist zu korrigieren, da die Poternenmauer in Hattuša heute anders zu datieren ist: Zusammen mit dieser Stadtmauer ist ein großer Getreidesilo gebaut worden, der bereits im 16. Jh.

v. Chr. durch Brand zerstört worden ist. So ergibt sich ein althethitisches Datum für die Errichtung der Poternenmauer und der in Kragsteintechnik gebauten Tunnel: Seeher 2002, 77–78; Seeher 2006, 201. Ähnlich alt könnte die Poterne von Alişar Hüyük Schicht 11T sein: von der Osten 1937, 29–32.

<sup>27</sup> Puchstein 1912, 92.

ren, die in Friedenszeiten offen standen und so Umwege durch die Stadttore ersparten, will nicht recht einleuchten angesichts der Sorgfalt, mit der laut einem Keilschrifttext aus Hattuša an den Stadttoren abends nach dem Schließen Siegel angebracht und morgens auf ihre Unversehrtheit hin überprüft wurden<sup>28</sup>: Auch wenn keine Feinde im Land waren, mussten Städte wie Hattuša auf der Hut sein vor Räufern und Banditen und konnten es sich nicht leisten, Zugänge unbeobachtet zu lassen. Dass jede Poterne über Jahrzehnte und Jahrhunderte hinweg rund um die Uhr bewacht wurde, ist wenig wahrscheinlich. Vielleicht dienten sie doch anderen Zwecken – dann könnte man sich vorstellen, dass sie meist verschlossen waren und nur zu besonderen Gelegenheiten geöffnet wurden. Hier ist ein weites Feld für Spekulationen.

Peter Neve hat versucht, bei den Poternen ältere und jüngere Bauweisen zu unterscheiden. Dabei sind die älteren Poternen (= die Poternen der althethitischen Poternenmauer) im Querschnitt eher spitzbogig und ohne Scheitelstein, während zwei seiner Ansicht nach ins 13. Jh. v. Chr. zu datierende Poternen (= Poterne 2 auf Büyükkaya und die Poterne von Yerkapı) im Querschnitt eher dreieckig und mit Scheitelsteinen versehen sind<sup>29</sup>. Das mag tendenziell vielleicht richtig sein, aber ich gebe zu bedenken, dass die zur althethitischen Poternenmauer gehörige Poterne am Büyükkale Südhang ebenfalls Scheitelsteine aufweist<sup>30</sup>, und auch bei der weiter unten Richtung Unterstadt gelegenen althethitischen Poterne 3 waren Scheitelsteine vorhanden (Abb. 13)<sup>31</sup>. Offensichtlich waren beide Techniken schon früh bekannt. Überdies gibt es inzwischen ausreichend Hinweise darauf, dass der von Neve postulierte Ausbau der Stadt mit der Neuanlage fast aller Befestigungsmauern im 13. Jh. v. Chr. so nicht stattgefunden hat, sondern dass schon deutlich früher damit begonnen worden ist und daher auch die Poterne bei Yerkapı und Poterne 2 auf Büyükkaya schon vor dem 13. Jh. v. Chr. entstanden sein dürften<sup>32</sup>.

Diese geänderte Datierung entkräftet zwar etwas das Argument von Maran, »dass mykenische Kragsteingewölbe nicht mit irgendwelchen hethitischen Gewölben verwandt sind, sondern mit denjenigen, die



Abb. 13 Poternenmauer in Hattuša (mindestens 16. Jh. v. Chr.): Innerer Ausgang von Poterne 3 mit Kragsteingewölbe und Scheitelstein

zeitgleich im Hethiterreich gebaut wurden«, aber der Kern der Aussage bleibt erhalten – die mykenischen Tunnel sind unter hethitischem Einfluss entstanden. Maran stellt im Folgenden fest, dass »das Bauprinzip hethitischer und mykenischer Befestigungsmauern grundverschieden« ist und kommt zu dem Schluss, dass nicht die gesamte hethitische Befestigungstechnik kopiert wurde, sondern »dass spezifische Elemente aufgenommen und den einheimischen Befestigungstechniken angepasst wurden«. Da entsprechende Belege in Westanatolien fehlen, sei eine Übertragung der Spezialkenntnisse nicht über kleinräumige Beziehungsgeflechte und auf Handelsrouten geschehen, sondern als »Wissenstransfer, der auf höchster politischer Ebene vermittelt worden sein muss« – hethitische Baumeis-

<sup>28</sup> Otten 1964, 92–93.

<sup>29</sup> Neve 1994, 307–311.

<sup>30</sup> Neve 1982, 39–40 Abb. 17. Taf. 22 a.

<sup>31</sup> Puchstein 1912, 84 Abb. 65: »... das Kragsteingewölbe« ist »im Scheitel durch einen Keilstein geschlossen, der einerseits auf einer horizontal liegenden, aber oben abgeschrägten Schicht ruht und sich andererseits gegen die oberste Schicht lehnt; auch weiter einwärts, unter der Wallkrone, ist das Poternengewölbe eingestürzt und hier der Schlussstein des noch stehenden Teils ein echter, spitzer Keilstein.«

<sup>32</sup> Seher 2006, 203–206. Inzwischen ist auch klar geworden, dass die Getreidesilograben auf dem mittleren Plateau von Büyükkaya entgegen meiner früheren Annahme nicht in die entwickelte Großreichszeit gehören, sondern älter sein müssen. Die Oberkante der hier für die Anlage dieser Gruben gemachten Erdanschüttungen liegt in wenigen Metern Entfernung vom inneren Ausgang von Poterne 2 über zwei Meter höher als deren Bodenniveau. Wenn es hier keinen hohlwegartigen Zugang gab, muss die Poterne außer Funktion gewesen sein.

ter wurden von ihrem König an mykenische Höfe geschickt und machten dort die Technik von Hohlbohrung, Pendelsäge und Gewölbebau bekannt<sup>33</sup>.

### TECHNOLOGIE ALS LOKALE ERSCHEINUNG

Tatsächlich ist der Austausch von Spezialisten zwischen den Herrschern des 2. Jahrtausends vielfach textlich belegt<sup>34</sup>. Dass dabei in der Regel Künstler, Auguren, Beschwörer und Ärzte genannt werden, kann durchaus auf die besonderen Begabungen dieser Menschen hinweisen, die sie einzigartig machten und die an eben diese Personen gebunden waren. Anscheinend gibt es nur eine Textstelle, die möglicherweise von der Entsendung von hethitischen Bauleuten nach Ägypten spricht<sup>35</sup>. Diese Einzelnennung ist aber vielleicht nur auf die Seltenheit entsprechender Textfunde überhaupt zurückzuführen, und daher möchte ich im vorliegenden Fall anders argumentieren: Die Vorstellung, dass ein hethitisches ›Technologiepaket‹ in die mykenische Welt gesandt wurde, ist durchaus verlockend; es zeigt sich aber, dass die Bohrtechnik in beiden Gebieten bereits vorher bekannt war. Auch die Technik des Steinsägens an sich darf man als allgemein bekannt voraussetzen, denn sie ist nur die Kombination der lokalen Erfahrungen beim Sägen von Holz und Hohlbohren von Stein. Das Erzeugen von konkaven Schnitten in Stein erscheint auf den ersten Blick kompliziert: Hätte man dafür tatsächlich große und technisch komplizierte Pendelsägen gebraucht, wäre dies sicher ein Kandidat für einen Wissenstransfer. Mit der hier vorgetragenen sehr viel simpleren Lösung für die Frage nach der Entstehung der konkaven Sägeschnitte zeigt sich aber eine Technik, die sich sehr wohl unabhängig voneinander in den beiden Gebieten entwickelt haben kann auf der Basis des bereits vorhandenen Wissens – zumal sie in Hattuša offensichtlich nur als ›*ad hoc*‹-Lösung in einem Einzelfall gedient hat. Damit entfallen zwei von den drei für den bautechnischen Wissenstransfer in Anspruch genommenen Elementen. Übrig bleibt nur die ›Kunst des Gewölbebaus‹, die sich im mykenischen Umfeld als ein eher unbedeutendes Element im Festungsbau wieder findet und deren Ergebnisse in den beiden Gebieten auch durchaus deutliche Unterschiede aufweisen<sup>36</sup>.

Carlo Zaccagnini stellte in seiner Arbeit zur Mobilität von Handwerkern fest, dass die Königshöfe die Tätigkeit von Fachkräften sehr stark unter Kontrolle hielten. Ausländische Spezialisten wurden von den Höfen angefordert bzw. als solche geschickt und dabei nicht nur nach ihrem Nutzwert (value of use), sondern auch nach ihrem Austauschwert (exchange value) beurteilt; sie waren Prestigegüter, deren Andersartigkeit in Sprache, Kleidung, Sitten und benutzten Geräten zum Ausdruck kam und bestaunbar war<sup>37</sup>. Aber letztlich war ihre besondere Befähigung doch der Grund für die Verschickung, und in der Regel wird es sich um auch in der Heimat geschätzte Spezialisten gehandelt haben. Wenn man dieses Modell nun auf die Baumeister überträgt: Angesichts der großen Bauprojekte waren in der Hauptstadt und Königsresidenz Hattuša sicher die fähigsten Bauleute des Landes beisammen, und wenn einer oder mehrere von ihnen an einen fremden Hof gingen – entsandt oder erbeten –, dann wurde doch wohl erwartet, dass sie am Bestimmungsort etwas Besonderes vollbringen und nicht nur ein paar technische Kniffe an die einheimischen Baumeister weitergeben. Hier wäre eher an die Vermittlung von Baukonzepten oder zumindest an die Hilfe bei der Errichtung von repräsentativen Bauten zu denken, was dann natürlich verbunden sein kann mit der Weitergabe von entsprechenden technischen Lösungen. Um beim Beispiel der Kragsteintechnik zu bleiben – man würde doch wohl eher erwarten, dass die hethitischen Baumeister etwas nach dem Vorbild der monumentalen Tore mit parabolischen Durchgängen oder den ersten ›echten‹ Gewölben von Kammer 1 und 2<sup>38</sup> in Hattuša errichten lassen. Zu denken wäre auch an die Weitergabe der Idee von Bastionen und Türmen, die in der hethitischen Befestigungsarchitektur von Anfang an ein bestimmendes Element waren. Diese der Befestigungsmauer vorgelagerten Elemente dienten zu deren Schutz, aber sehr stark auch zur Repräsentation durch die Gliederung der Mauermaße. Wie die Befestigungsmauer der letzten mykenisch-zeitlichen Besiedlungsphase in Milet, in der hier die Hethiter bzw. ihre Vasallen die Macht übernommen hatten<sup>39</sup>, zeigt, war dies ein erfolgreiches Konzept, dass auch weit entfernt vom hethitischen Kernreich an der ägäischen Ostküste Anwendung fand<sup>40</sup>. Eine Übernahme in die mykenische Welt ist jedoch nicht erkennbar, mykenische und hethitische Architektur unter-

<sup>33</sup> Maran 2004, 270–272.

<sup>34</sup> Zaccagnini 1983, 250–251; Bonatz 2002.

<sup>35</sup> Edel 1976, 50. 83–85 (KUB III 67).

<sup>36</sup> Maran 2004, 267–271 mit älterer Literatur.

<sup>37</sup> Zaccagnini 1983, 251–252.

<sup>38</sup> Neve 1991.

<sup>39</sup> Niemeier 2002, 298.

<sup>40</sup> Der von Mallwitz 1959/60, Abb. 2 Beil. 5 vorgelegte Befund zeigt eine zweischalige Mauer mit Bastionen im Abstand von rund 14 m. Voigtländer 1975, 30 f. Abb. 1 C versucht, die ehemalige Existenz von Quermauern aus Lehmziegeln wahrscheinlich zu machen, wodurch sich eine typische Kastenmauer nach hethitischem Vorbild ergäbe.

scheiden sich zu deutlich, und auch strukturelle Ähnlichkeiten wie z.B. die Gestaltung von Burganlagen mit verschiedenen Bauten/Baugruppen, die durch mehrere Höfe verbunden sind, würde ich nicht als Hinweis für eine Übernahme, sondern eher als jeweils lokale Antwort auf einen entsprechenden Bedarf sehen. Kurt Bittel erklärte die Ähnlichkeiten zwischen mykenischen Palastanlagen und der Königsburg auf Büyükkale in Hattuša als Ausdruck eines hier wie dort vorhandenen Schutzbedürfnisses und dem Festhalten an Bauten, »deren Typus als Einzelhaus weit in die Vorzeit zurückreichte und die sich nicht ohne weiteres in eine in sich geschlossene Palastanlage« orientalischer Prägung »eingliedern ließen«<sup>41</sup>. Parallelen für diese Entwicklungen finden sich in den verschiedensten Regionen und Zeiträumen und lassen sich auch heutzutage noch bei Konzernzentralen oder großen Amtssitzen, die nicht in einem Zug »auf der grünen Wiese« entstanden sind, sondern sich nach und nach aus einem Kern heraus entwickelt haben, erkennen.

Ich rechne daher eher mit der Möglichkeit, dass auch das Auftauchen des Kragsteingewölbes bei den Durchgängen im mykenischen Raum nicht auf Diffusion, sondern auf autochthone Entwicklung von Handwerkern, die eine Lösung für ein bestimmtes Problem suchten, zurückzuführen ist: Die Untertunnelung von großsteinigen Befestigungsmauern als Antwort auf einen aktuellen Bedarf, sei es als Ausfallpforte oder als Gang zu einer außerhalb gelegenen Wasserstelle. Solche Durchgänge mit senkrechten Wänden zu bauen und entsprechend dimensionierten langen Steinplatten oder -blöcken abzudecken erfordert einen enormen Aufwand; hier die Kragsteintechnik, die ja aus dem Tholosbau schon seit Jahrhunderten bekannt war<sup>42</sup>, anzuwenden liegt mehr als nahe. Dass man dabei keine feste – importierte! – Bauvorschrift befolgte, sondern von Fall zu Fall entschied, zeigen die unterschiedlichen Winkel der Wände und die Art und Weise, wie man den oberen Abschluss der Gewölbe gestaltet hat – mal berühren die oberen Steinblöcke einander, mal liegen auf ihnen plattenartige Decksteine, und mal gibt es Schlusssteine, die zwischen den beiden obersten Blöcken eingekleimt sind<sup>43</sup>.

Hans-Günter Buchholz geht davon aus, dass »bestimmte Techniken des Quaderzuschnitts und des »Falschen Gewölbes« verbindendes Gut der Kulturen Alt-

Kleinasiens, der Ägäis und Nordsyriens« sind und plädiert dafür, dass sie zusammen mit der »geschickten Schichtung von »Kyklopmauern« auf einen gemeinsamen Ursprung im Hochland von Anatolien zurückzuführen sind<sup>44</sup>. Er argumentiert, dass solche Baumaßnahmen nicht von jedermann zu bewältigen sind, dass Erfahrung und Schulung im Steinmetzhandwerk etc. notwendig sind. Das ist sicher richtig, aber noch kein Argument für eine einzige Quelle – lokale Bautraditionen existieren und führen zu übereinstimmenden Lösungen für bestimmte Bauaufgaben und damit zu lokalen Schulen. Dies gilt insbesondere für technische Lösungen, zu denen auch die »geschickte Schichtung« von Polygonalmauerwerk gehört. In diesen frühen Zeiten ohne genügend Geräte aus Eisen, mit denen man beliebig große Teile von den Blöcken in vertretbarem Zeitraum hätte abtrennen können, war die Herstellung von echtem Quadermauerwerk sehr selten und keine Alternative zum Polygonalmauerwerk. Aber auch in späteren Zeiten hat man immer wieder auf diese Technik zurückgegriffen, wenn der Aufwand gering gehalten werden sollte und man trotzdem stabile und auch repräsentative Mauern bauen wollte<sup>45</sup>. Wie sehr die vorhandenen technischen Mittel dabei die Form bestimmen können, zeigt der Vergleich der Mauertechnik der Hethiter mit derjenigen der Inkas: Beide hatten keine Eisengeräte zur Zurichtung der Steine, beide arbeiteten mit Steinhämmern, aber der bei beiden vorhandene Wille zur Errichtung von Großbauten führte zu übereinstimmenden Lösungen im Bau von Mauern<sup>46</sup>. Dabei fehlt auch das Kragsteingewölbe nicht, obwohl das schon in der Vor-Inkazeit bei Wohnbauten und den *chullpa* genannten, tholosartigen Grabtürmen entwickelt worden ist<sup>47</sup>.

In diesem Sinne ist (Bau-)Handwerk nicht gleichzusetzen mit Medizin, Weissagung oder bildender und darstellender Kunst: Letztere haben im Prinzip unbegrenzte Möglichkeiten im Rahmen der herrschenden Tradition – der Arzt kann fast beliebige Therapien entwickeln, der Augur beliebige Zeichen fast beliebig deuten, und auch der Künstler kann technische und gestalterische Freiheiten in Anspruch nehmen. Außerdem sind für Arzt und Augur Misserfolge meist ohne unmittelbare Auswirkungen, weil immer das Wirken höherer Mächte dafür verantwortlich gemacht werden kann. Dem Handwerker sind jedoch in seiner Tätigkeit durch

<sup>41</sup> Bittel 1976, 524.

<sup>42</sup> Pelon 1976, 482–493; Lolos 1989.

<sup>43</sup> Küpper 1996, 35 f.; Maran 2004.

<sup>44</sup> Buchholz 1999, 170–171.

<sup>45</sup> »Das uns so archaisch und kompliziert erscheinende Polygonalmauerwerk für den Mauersockel ist dem Quadermauer-

werk an Material- und Bearbeitungsaufwand weit überlegen«, Schwandner 1999, 527 mit detaillierter Beschreibung der Technik.

<sup>46</sup> Protzen 1998, 212–214.

<sup>47</sup> Mendieta 1998, 41–51 Abb. 20. 28–30.

das Material und die zu erfüllende Aufgabe zum Teil recht enge Grenzen gesetzt, innerhalb derer Werkzeug und anzuwendende Technik zu wählen sind: Einen Steinblock kann man nicht mit einem Kräutersud, einer brennenden Fackel, einer Ritualfigur oder einfach durch Besprechen durchlöchern – ohne ein meißelartiges und ein hammerartiges Gerät oder eine Bohrvorrichtung kommt man hier nicht weiter. Dementsprechend ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Technik an verschiedenen Orten unabhängig voneinander mehrfach entwickelt wird, im rein handwerklichen Bereich bedeutend größer. Dazu kommt noch, dass es sehr verschiedene Handwerksbereiche gibt, die aber doch vielfach gleiche Techniken anwenden/anwenden können. So kann z. B. der Siegelschneider vom Bauhandwerker lernen, mit welcher Art von Geräten man besonders effektiv bohren oder sägen kann, und der Maler sieht beim Töpfer, wie man Farbstoffe durch Erhitzen verändern kann. Daher ist die Erfindung oder Entwicklung von bestimmten Techniken oft nicht nur auf den kleinen Kreis eines bestimmten spezialisierten Handwerks beschränkt – viele Köpfe arbeiten an prinzipiell ähnlichen Problemen, und dementsprechend hoch ist die Innovationsrate. In diesem Sinne ist besondere Vorsicht geboten, wenn bei technischen Lösungen in verschiedenen Gebieten Übereinstimmungen existieren: Welche Techniken können ›systemimmanent‹ sein, was konnte man mit einer vielleicht in einem ganz anderen Bereich bereits vorhandenen Technik erreichen? Handwerker waren zu allen Zeiten Pragmatiker und Techniker, die mit offenen Augen herumgingen und immer versuchten, ihre Arbeitsprozesse zu vereinfachen und effizienter zu machen.

Mit diesem Beitrag habe ich versucht zu zeigen, dass gerade im Bereich der Technik das Vorhandensein eines ›kulturübergreifenden Transfers‹ besonders vorsichtig beurteilt werden muss. Im Alltag des arbeitenden Menschen stand immer ein Prinzip im Vordergrund: Ein Minimum an technischem Aufwand oder technischen Möglichkeiten wurde durch ein Maximum an Beobachtung der natürlichen Gegebenheiten und eine entsprechende Auswahl der Mittel ausgeglichen – ein Prinzip, das sich in den letzten zweihundert Jahren zunehmend ins Gegenteil verkehrt. Von daher ist immer mit autochthonen Entwicklungen von Arbeits- und Herstellungstechniken zu rechnen. Und wenn wirklich ein ›Transfer‹ stattfand, so kann das z. B. auch der Bericht von Reisenden über gesehene Bauwerke sein, der als Stimulus für Neuentwicklungen wirkte. Dazu muss aber die Zeit reif sein, indem die lokalen Voraussetzun-

gen gegeben sind – ein Herrscher, der befehlen und finanzieren kann, und eine Bautradition, in der man genügend Erfahrungen gesammelt hat, um sich auch an neue und größere Objekte zu wagen.

#### EXKURS: SCHMIRGEL UND WANDMALEREI ALS ÄGÄISCHES IMPORTGUT IN HATTÜSA?

Bei unseren Bohrversuchen in Kalkstein wurden mit Quarzsand als Schleifmittel gute Erfolge erzielt. Man kann davon ausgehen, dass dieses fast überall vorkommende Gestein auch als Schleifmittel beim Sägen Verwendung fand – allerdings nicht bei härteren Gesteinen wie dem Mikro-Gabbro, der in manchen Gebäuden in Hattuša verbaut war: Bei den Bohrversuchen haben wir erst mit Schmirgel akzeptable Ergebnisse erreichen können<sup>48</sup>. Schmirgel ist ein Gestein, das im wesentlichen aus dichtem Korund und beigemengtem Magnet Eisen besteht (Mohs-Härte annähernd 9). Natürliche Vorkommen liegen in der Südwesttürkei sowie auf den ägäischen Inseln, u. a. Samos und Naxos, wo sie vom Altertum bis in die Neuzeit umfassend ausgebeutet worden sind. Dass dieses Schleifmittel schon in der Bronzezeit bekannt war, zeigen z. B. minoische Bohrkern mit anhaftendem Schmirgelstaub<sup>49</sup>, und daher wird man auch für das Sägen in Stein dieses Mittel benutzt haben. Dass auch die Hethiter dieses Material kannten, erscheint recht wahrscheinlich angesichts der zahlreichen Bohrungen und Sägeschnitte in Hartgestein, und damit hätten wir ein mögliches Importgut aus dem Westen identifiziert. Leider nur auf Umwegen, denn der direkte Nachweis in Ausgrabungen in Zentralanatolien fehlt bislang. Er wird auch nur dann möglich sein, wenn dieses Material in auffälligen Mengen – als Brocken oder Sand – gefunden wird, denn Schmirgel ist ein unscheinbares graues Gestein (zumindest der westanatolische Schmirgel, den wir bei unseren Experimenten benutzt haben).

Dabei stellt sich dann auch die Frage, ob dieses Material als direkter Import auf dem Landweg von den Vorkommen in der Westtürkei bzw. auf den ägäischen Inseln gekommen sein muss oder ob auch ein Import aus dem Süden, aus dem spätbronzezeitlichen Warenkreislauf im östlichen Mittelmeer, in Frage kommt: Vorstellbar wäre, dass die Vorkommen von Naxos und anderen Inseln sowie vielleicht auch die vom türkischen Festland eine Quelle waren, aus der auch andere Länder rund um das östliche Mittelmeer mit diesem seltenen und nützlichen Rohstoff beliefert wurden<sup>50</sup>.

<sup>48</sup> Seeher 2005 b, 22–23.

<sup>49</sup> Warren 1969, 160.

<sup>50</sup> Petrie 1909, 73–75 geht davon aus, dass Schmirgel schon sehr früh nach Ägypten importiert worden ist. Lucas 1934, 70–72,

Schiffe wie das von Uluburun könnten dieses Material, das im Gebrauch sparsam ist und von dem schon einige Kilogramm ausreichen für sehr viel Schleif- und Schneidarbeiten, an Bord gehabt haben. In diesem Fall wäre es dann durchaus möglich, dass die Hethiter dieses Material aus den Häfen der nordöstlichen Levante bezogen haben, ohne über den eigentlichen Herkunftsort informiert zu sein – zusammen mit anderen Gütern, unter denen auch solche mykenischer Prägung bzw. Herkunft waren wie z. B. Keramikgefäße<sup>51</sup>. Schmirgel könnte so ein weiteres ›unsichtbares Handelsgut‹, ähnlich wie Menschen, Pferde oder auch Metalle<sup>52</sup>, gewesen sein.

Und noch ein weiteres mögliches Element ägäisch-mediterraner Herkunft in der hethitischen Hauptstadt soll kurz erwähnt werden: Die Fragmente von Wandmalereien, die in verschiedenen Lokalitäten in Hattuša gefunden worden sind<sup>53</sup>, werden von Barbara und Wolf-Dietrich Niemeier derzeit auf mögliche Verbindungen ›nach außen‹ untersucht. Hierbei liefern Materialanalysen, die im Rahmen eines Dissertationsprojekts zur Technologie von bemaltem Putz in der Ägäis und dem östlichen Mittelmeerraum von Ann Brysbaert durchgeführt werden, ganz wesentliche Aufschlüsse. Wenn es belegbar wäre, dass diese Malereien in Hattuša auf Impulse von außen zurückzuführen sind, dann stellte sich auch hier die Frage, auf welchem Weg die Idee/die Künstler nach Hattuša gelangt sind. Die Südroute wäre auch hier vermutlich der bessere Kandidat. Im übrigen könnten solche Verbindungen auch ein neues Licht auf die Datierungsproblematik in Boğazköy-Hattuša werfen: Die in Betracht kommenden Parallelen<sup>54</sup> sind zum Teil deutlich früher als das 13. Jh. v. Chr. zu datieren. Hieraus ließen sich möglicherweise weitere Argumente gewinnen für die bislang anders begründete Kritik an der traditionellen Datierung der entsprechenden Fundorte in Hattuša<sup>55</sup>. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind mit Spannung zu erwarten.

*Anschrift: Dr. Jürgen Seeher, Deutsches Archäologisches Institut, Abteilung Istanbul, Ayazpaşa Camii Sok. 48, TR-34437 Istanbul, Türkei, email: seeher@istanbul.dainst.org.*

hält dagegen den Import für nicht erwiesen und meint, dass alle Schleif- und Schneidarbeiten auch mit Quarzsand gemacht worden sein können. Er argumentiert, dass zum Schleifen/Schneiden eines Gesteins oder Minerals Material derselben Härte ausreicht (›Diamant wird mit Diamantstaub geschliffen‹). Das ist zwar richtig, aber die mangelnde Härte wird in diesem Fall wettgemacht durch sehr viel höhere Geschwindigkeit des schleifenden Mediums. Bei den langsamen handbetriebenen Bohrern und Sägen der Bronzezeit muss der Zeitaufwand extrem gewesen sein, und man kann sich leicht

## LITERATURVERZEICHNIS

- Åström – Blomé 1964  
P. Åström – B. Blomé, A Reconstruction of the Lion Relief at Mycenae, *OpAth* 5, 1964, 158–191
- Bittel 1976  
K. Bittel, Das zweite vorchristliche Jahrtausend im östlichen Mittelmeer und im Vorderen Orient: Anatolien und Aegaeis, *Gymnasium* 83, 1976, 513–533
- Bonatz 2002  
D. Bonatz, Fremde »Künstler« in Hattuša. Zur Rolle des Individuums beim Austausch materieller Kultur in der Späten Bronzezeit, in: H. Blum – B. Faist – P. Pfälzner (Hrsg.), *Brückenland Anatolien?* (Tübingen 2002) 69–84
- Buchholz 1999  
H.-G. Buchholz, Ugarit, Zypern und Ägäis (Münster 1999)
- Casson 1933  
S. Casson, *The Technique of Early Greek Sculpture* (London 1933)
- Cline 1994  
E. Cline, Sailing the Wine-Dark Sea. International Trade and the Late Bronze Age Aegean, *BARIntSer* 591 (Oxford 1994)
- Edel 1976  
E. Edel, Ägyptische Ärzte und ägyptische Medizin am hethitischen Königshof. Rheinische Akademie der Wissenschaften, Vorträge G 205 (Opladen 1976)
- French 2002  
E. French, *Mycenae. Agamemnon's Capital* (Stroud 2002)
- Genz 2004  
H. Genz, Eine mykenische Scherbe aus Boğazköy, *AA* 2004, 77–84
- Güterbock 1984  
H. G. Güterbock, Hittites and Akhaeans: A New Look; *Proceedings of the American Philosophical Society* 128, 1984, 114–122
- Hanschmann 1981  
E. Hanschmann, Die Deutschen Ausgrabungen auf der Argissa-Magula in Thessalien IV. Die Mittlere Bronzezeit (Bonn 1981)
- Heinhold-Krahmer 2003  
S. Heinhold-Krahmer, Ahhiyawa – Land der homerischen Achäer im Krieg mit Wilusa?, in: C. Ulf (Hrsg.), *Der neue Streit um Troia. Eine Bilanz* (München 2003) 193–214
- Hochstetter 1987  
A. Hochstetter, *Kastanas. Die Kleinfunde* (Berlin 1987)

vorstellen, dass sich bronzezeitliche Steinbearbeiter ein besseres Schleifmittel als Quarz verschafft haben – so es ihnen bekannt war.

<sup>51</sup> Genz 2004; Seeher 2005 a.

<sup>52</sup> Mee 1998, 141.

<sup>53</sup> Neve 1993, 637 Abb. 16 (Büyükkale); Neve 1999, Taf. 31 c (Tempel 9); Neve 2001, Taf. 48 c (Tempel 5).

<sup>54</sup> Niemeier – Niemeier 1998.

<sup>55</sup> Seeher 2006.

- Küpper 1996  
M. Küpper, Mykenische Architektur: Material, Bearbeitungstechnik, Konstruktion und Erscheinungsbild (Espelkamp 1996)
- Lolos 1989  
Y. G. Lolos, The Tholos Tomb at Koryphasion: Evidence for the Transition from Middle to Late Helladic in Messenia, in: R. Laffineur (Hrsg.), Transition. Le Monde Egeen dur Bronze Moyen au Bronze Recent, Aegaeum 3 (Liège 1989) 171–175
- Lucas 1934  
A. Lucas, Ancient Egyptian Materials and Industries (London 1934)
- Mallwitz 1959/60  
A. Mallwitz, Die Ausgrabung beim Athena-Tempel in Milet 1957 IV: Zur mykenischen Befestigung von Milet, IstMitt 9/10, 1959/60, 67–76
- Maran 2004  
J. Maran, Architektonische Innovation im spätmykenischen Tiryns – Lokale Bauprogramme und fremde Kultureinflüsse, in: Verein zur Förderung und Aufarbeitung der hellenischen Geschichte (Hrsg.), Althellenische Technologie und Technik (Weilheim 2004) 261–288
- Mee 1998  
Ch. Mee, Anatolia and the Aegean in the Late Bronze Age, in: E. Cline – D. Harris-Cline (Hrsg.), The Aegean and the Orient in the Second Millenium, Aegaeum 18 (Eupen 1998) 137–146
- Mendieta 1998  
R. M. Mendieta, »Señoríos« in der Sierra und an der Zentralküste, in: L. Laurencich Minelli (Koord.), Das Inka-Reich (Augsburg 1998) 37–48
- Neve 1982  
P. Neve, Büyükkale. Die Bauwerke, Boğazköy-Hattuša 12 (Berlin 1982)
- Neve 1989  
P. Neve, Eine hethitische Bronzesäge aus Hattuša-Boğazköy, IstMitt 39, 1989, 399–406
- Neve 1991  
P. Neve, Hethitischer Gewölbebau, in: A. Hoffmann – E. L. Schwandner – W. Hoepfner – G. Brands (Hrsg.), Bautechnik der Antike, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 5 (Mainz 1991) 161–165
- Neve 1993  
P. Neve, Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 1992, AA 1993, 307–338
- Neve 1994  
P. Neve, Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 1993, AA 1994, 289–325
- Neve 1999  
P. Neve, Die Oberstadt von Hattuša. Die Bauwerke 1. Das Zentrale Tempelviertel, Boğazköy-Hattuša 16 (Berlin 1999)
- Neve 2001  
P. Neve, Die Oberstadt von Hattuša. Die Bauwerke 2. Die Bastion des Sphinxtores und die Tempelviertel am Königs- und Löwentor, Boğazköy-Hattuša 17 (Berlin 2001)
- Niemeier – Niemeier 1998  
W.-D. Niemeier – B. Niemeier, Minoan Frescoes in the Eastern Mediterranean, in: E. H. Cline – D. Harris-Cline, The Aegean and the Orient in the Second Millenium, Aegaeum 18 (Eupen 1998) 69–98
- Niemeier 2002  
W.-D. Niemeier, Hattuša und Ahhijawa im Konflikt um Millawanda/Milet, in: Die Hethiter und ihr Reich, Ausstellungskatalog Bonn (Bonn 2002)
- Özgül 1978  
T. Özgül, Excavations at Maşat Höyük and Investigations in Its Vicinity (Ankara 1978)
- Özgül 1982  
T. Özgül, Maşat Höyük 2. A Hittite Center Northeast of Boğazköy (Ankara 1982)
- Otten 1964  
H. Otten, Aufgaben eines Bürgermeisters in Hattuša, BaM 3, 1964, 91–95
- Pelon 1976  
O. Pelon, Tholoi, Tumuli et Cercles Funéraires (Paris 1976)
- Petrie 1909  
W. M. F. Petrie, Arts and Crafts of Ancient Egypt (London 1909)
- Protzen 1998  
J.-P. Protzen, Die Architektur der Inka, in: L. Laurencich Minelli (Koord.), Das Inka-Reich (Augsburg 1998) 193–217
- Puchstein 1912  
O. Puchstein, Boghasköi. Die Bauwerke (Leipzig 1912)
- Schwandner 1991  
E. L. Schwandner, Der Schnitt im Stein, in: A. Hoffmann – E. L. Schwandner – W. Hoepfner – G. Brands (Hrsg.), Bautechnik der Antike, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 5 (Mainz 1991) 216–223
- Schwandner 1999  
E. L. Schwandner, Einzelprobleme, in: W. Hoepfner (Hrsg.), Geschichte des Wohnens 1 (Stuttgart 1999) 525–536
- Seeher 2002  
J. Seeher, Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 2001, AA 2002/1, 59–78
- Seeher 2005 a  
J. Seeher, Überlegungen zur Beziehung zwischen dem hethitischen Kernreich und der Westküste Anatoliens im 2. Jahrtausend v. Chr., in: B. Horejs – R. Jung – E. Kaiser – B. Teržan (Hrsg.), Interpretationsraum Bronzezeit. Bernhard Hänsel von seinen Schülern gewidmet, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 121 (Bonn 2005) 33–44
- Seeher 2005 b  
J. Seeher, Bohren wie die Hethiter: Rekonstruktion von Bohrmaschinen der Spätbronzezeit und Beispiele ihrer Verwendung, IstMitt 55, 2005, 13–32
- Seeher 2006  
J. Seeher, Chronology in Hattuša: New Approaches to an Old Problem, in: D. P. Mielke – U.-D. Schoop – J. Seeher (Hrsg.), Strukturierung und Datierung in der hethitischen Archäologie. Byzas 4 (Istanbul 2006) 197–213
- Seeher (im Druck)  
J. Seeher, Sägen wie die Hethiter, IstMitt 57, 2007, 27–43

Voigtländer 1975

W. Voigtländer, Die Mykenische Stadtmauer in Milet, IstMitt 25, 1975, 17–34

von der Osten 1937

H. H. von der Osten, The Alishar Hüyük. Seasons of 1930–32, Part 2 (Chicago 1937)

Wace 1932

A. J. B. Wace, Chamber Tombs at Mycenae (Oxford 1932)

Wace 1955

A. J. B. Wace, Preliminary report on the excavations of 1954, BSA 50, 1955, 175–189

Warren 1969

P. Warren, Minoan Stone Vases (Cambridge 1969)

Zaccagnini 1983

C. Zaccagnini, Patterns of Mobility among Ancient Near Eastern Craftsmen, JNES 42, 1983, 245–264