

Durchblick digital. Erstmals Röntgenaufnahmen von griechischen und orientalischen Bronzen in Olympia

Hermann Born

Zusammenfassung:

Vom 11.–27. März 2008 wurden im Neuen Museum von Olympia/Elis in Griechenland Untersuchungen mit Röntgenstrahlen an Bronzeblecharbeiten des 8.–5. Jh. v. Chr. aus dem Zeusheiligtum erfolgreich durchgeführt. Das Ziel der Arbeiten ist die Erkennung, Einordnung und Dokumentation der antiken Herstellungstechniken. Im Museum für Vor- und Frühgeschichte der Staatlichen Museen zu Berlin wurde das Röntgenprojekt konzipiert und deutsche Industrie und Dienstleister sponserten das aufwendige Equipment sowie ein Team von Spezialisten mit Unterstützung des Deutschen Archäologischen Instituts, Abteilung Athen, Grabung Olympia.

Abstract:

Bronze artefacts from the 8th–5th century B.C. in the New Museum of Olympia/Elis, Greece, were successfully analysed by X-ray inspection from March 11–27, 2008. The aim of these analyses is to identify, classify and document ancient manufacturing technologies. The project was planned in the Museum in Berlin; industry and service providers from Germany sponsored complex equipment as well as a team of specialists, supported also by the German Archaeological Institute (DAI), dept. Athens, Olympia excavations.

Einführung

Seit den Grabungen der 1960er Jahre durch das Deutsche Archäologische Institut wurden im Zeusheiligtum von Olympia vermehrt naturwissenschaftliche Untersuchungsverfahren an Funden zur Vernetzung von Archäologie und Technologie eingesetzt. Archäometrische Forschungen an Bronze- und Eisenobjekten des 9. Jh. v. Chr. bis zum 5. Jh. n. Chr. beschäftigten sich mit der herstellungstechnischen Auswertung von Funden und in einem bisher sehr geringen Ausmaß mit der Materialanalytik und Metallografie zur Charakterisierung der verwendeten Rohstoffe, Legierungen und Arbeitsverfahren. Bereits Anfang der 1980er Jahre wurden versuchsweise wenige Röntgenaufnahmen zur Beurteilung des Erhaltungszustandes, der Schmiedetechniken und der Restaurierbarkeit von Eisengegenständen in Olympia angefertigt.

Die Dokumentation archäologischer Metalle mit Röntgenstrahlen ist nach wie vor unumgänglich, da ohne weiterführende Informationen die Funde im internationalen Vergleich weder ausreichend technologisch interpretiert noch professionell restauriert wer-

den können. Ein spektakuläres englisch-griechisches Projekt im Athener Nationalmuseum macht dies besonders deutlich: 2005/2006 wurden zwei- und dreidimensionale Untersuchungen am so genannten Computer des Hipparch, den beschrifteten Fragmenten eines bronzenen Räderwerkes der Zeit des späten 2. oder frühen 1. Jhs. v. Chr. aus einem Schiffsfund des Jahres 1900 vor der griechischen Insel Antikythera, die in der Ägäis zwischen den Inseln Kythera und Kreta liegt, mit Hilfe eines Computertomografen durchgeführt. Das als „The Antikythera Mechanism Research Project“ bekannte Unternehmen führte zu sensationellen neuen mathematisch-astronomischen Aussagen und Rekonstruktionen¹.

Der im Vergleich dazu eher bescheidene Aufwand der Arbeitskampagne an griechischen und orientalischen Gerätschaften und Waffen in Olympia im März 2008 und deren herstellungstechnische Erforschung durch „archäologische Radiografie“ beinhaltet die Aufarbeitung von 100 Bronzeblecharbeiten der geometrischen, archaischen und klassischen Zeit².

¹ Siehe: <http://antikythera-mechanism.gr>.

² http://www.applusrtd.de/news/article.php?article_file=1208931875.txt

Das „Bronzeheiligtum“ Olympia

Die heilige Stätte des Zeus Olympios in der fruchtbaren Hügellandschaft auf der Westseite der Halbinsel Peloponnes gilt unzähligen Griechenlandsreisenden nicht nur als Synonym und Mythos der olympischen Spiele, sondern auch als erlebbare Geschichte und begehbare antike Architektur. Im Zeustempel war eines der Sieben Wunder der antiken Welt aufgestellt: der thronende monumentale Göttervater, ein 12 m hohes Kultbild des Zeus aus Marmor, Ebenholz, Gold, Elfenbein, Edelsteinen und Glas, in der Werkstatt des Bildhauers Phidias am Ende des 5. Jh. v. Chr. am Ort entstanden. Pausanias, der römische Reisende und Schriftsteller, der das Heiligtum im späten 2. Jh. n. Chr. besuchte, berichtet von Hunderten statuarischen Denkmälern aus Bronze und Marmor, von denen nur wenige steinerne Zeugnisse nahezu vollständig erhalten blieben. Was das Forschungsfeld Olympia zusätzlich einmalig macht, sind die zahlreichen Kleinmetallfunde innerhalb und außerhalb der Altis, dem Heiligen Hain. Die mittlerweile weit über 27000 Kupfer- und Bronzefunde verliehen der Heimstätte des olympischen Zeus auch die Bezeichnung „Bronzeheiligtum“.

Zu den im Zeusheiligtum oder seinem Umfeld von den antiken Handwerkern aus Kupfer und Bronze gegossenen und getriebenen sowie aus Eisen geschmiedeten Werkzeugen, Baubeschlägen, Geräten, Votivstatuetten und vielleicht sogar Statuen, kamen noch geweihte oder geopfert Metallgegenstände, vor allem Waffen, aus zahllosen Orten Italiens, Griechenlands, des Balkans und des Vorderen Orients hinzu. Diese alle vier Jahre zu den Kultfeiern und sportlichen Wettkämpfen von Pilgern, Sportlern und Würdenträgern aus der gesamten panhellenischen Welt nach Olympia gebrachten Weihegeschenke wurden zeitlich begrenzt zur Schau gestellt und schließlich in Erdbrunnen (Bothroi) entsorgt, um sie vor Profanisierung zu schützen.

Das Röntgenprojekt in Olympia

Die Röntgenuntersuchungen sollen Aufschlüsse darüber geben, wieweit sich manuelle oder z. T. auch schon maschinelle Arbeitstechniken und Werkzeuge vor allem an Bronzeblecharbeiten unterscheiden und gruppieren lassen.

Anders als bei organischem Fundmaterial (z. B. Mumien oder Holzobjekten), dessen Erforschung mit Röntgenstrahlen aufgrund ausgereifter medizini-

scher Prüftechnik heute leicht durchführbar ist, gestalten sich die 2D- und 3D-Untersuchungen von Bronzeblecharbeiten und dicken Gussproduktionen mit Hilfe hochenergetischer Röntgen-, Gamma- und Neutronenstrahlung um ein Vielfaches aufwendiger. Serienuntersuchungen archäologischer Metallfunde sind in diesem kostenintensiven und für die Museen oftmals schwer zugänglichen Segment nur mit großer Anstrengung zu realisieren.

Für das Röntgenprojekt in Olympia konnten zwei international tätige Firmen aus dem Bereich der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) interessiert werden³. Die Firma GE Sensing & Inspection Technologies (GE SIT), weltweit einer der Marktführer im Vertrieb modernster Prüftechnik, sponserte die Leihgabe einer transportablen, leistungsstarken Röntgenröhre. Neben der konventionellen Nassentwicklung der Röntgenfilme sollte zusätzlich eine relativ junge Technologie erstmals an archäologischen Bronzen im Feldversuch ihre Anwendung finden. Mit dem computergestützten Durchstrahlungssystem CR 50XP besitzt GE SIT eine Technik zur schnell und nahezu beliebig oft wiederholbaren Anwendung durch die Verwendung von speziell dafür produzierten flexiblen Phosphor-Bildspeicherfolien. Der Rechner ist mit einer GE Rhythm-Software ausgestattet, die eigens für dieses System entwickelt wurde. In der Praxis werden die belichteten Folien durch einen Spezialscanner geschickt, der minutenschnell das Röntgenbild auf dem Computerbildschirm produziert und bearbeitbar macht. Transportiert wurden die Gerätschaften für Olympia in einem von der Firma Applus RTD (Röntgen Technischer Dienst) Deutschland bereit gestellten neu zugelassenen Prüffahrzeug, das mit dem vollständigen Equipment zur Entwicklung und Bearbeitung von Röntgenfilmen ausgestattet ist (Abb. 1).

Ein Teil der Untersuchungen bezieht sich auf die mächtigen, nahezu einen Meter im Durchmesser messenden griechischen Rundschilde des 7.–5. Jahrhunderts. Hier soll unter anderem herausgefunden werden, ob die seriell produzierten papierdünnen bronzenen Schildkalotten, die auf nicht mehr vorhandenen Holz-Lederkonstruktionen montiert waren, bereits auf rotierenden Dreh- oder Drückbänken hergestellt wurden oder das Produkt versierter Schmiede- und Schleiftechniken darstellen (Abb. 2). Weitere Analyseobjekte sind die griechischen Helme, Brustpanzer und Beinschienen, die vom antiken

³ Siehe: <http://www.dgzfp.de/Portals/24/Zeitung/Ausgaben/Zeitung111.pdf>

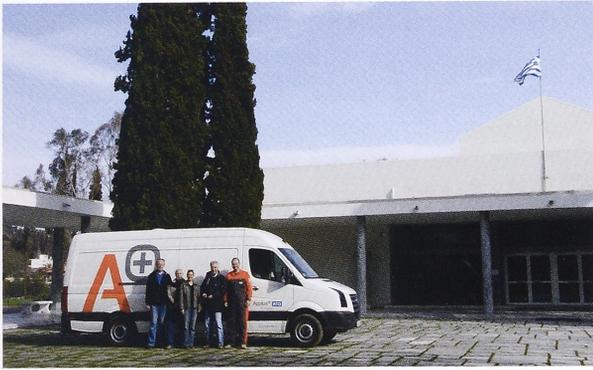


Abb. 1: Das Prüffahrzeug der Fa. Applus Röntgen Technischer Dienst (RTD) Deutschland mit dem Röntgenteam vor dem Neuen Museum in Olympia. Von links nach rechts: Hartmut Nothe, Horst Ernst, Hermann Born, Susanne Bocher und Heiko Riemer. Foto Dirk Kirstein.



Abb. 2: Röntgenuntersuchung eines griechischen (argivischen) Rundschildes in Olympia (Olympia B 4985), 6. Jh. v. Chr. Hermann Born und Heiko Riemer positionieren den besterhaltenen Bronzeschild von Olympia unter der Strahlenquelle (Fa. Seifert/Ahrensburg, mit max. 200 Kilovolt Röhrenspannung) auf den Röntgenfilmen (Agfa-Gevaert Structurix D 4). Foto S. Bocher.

Waffenschmied für jeden Auftraggeber individuell auf Kopf und Körper und vor allem nach dem Geldbeutel des Trägers zugearbeitet werden mussten. Gemeinsamkeiten oder Unterschiede in Produktion und Ziertechniken können Werkstattzugehörigkeiten und vielleicht auch Werkstattregionen aufzeigen.

Während die technologischen Untersuchungsverfahren antiker Gussprodukte, vor allem bronzene Statuen und Portraïtbüsten (sog. Großbronzen), in den vergangenen drei Jahrzehnten weltweit vertieft werden konnten, fehlen Reihenuntersuchungen von toreutischen, d.h. durch Treibziselieren hergestellten Arbeiten bislang weitgehend. Ein weiteres Thema des Projektes in Olympia beschäftigt sich daher da-

mit, anhand der Röntgenbilder griechischer und orientalischer Blecharbeiten, die im Zeusheiligtum in grosser Zahl aufgefunden wurden, nach auffällig unterschiedlichen Treib-, Ziselier-, Gravier- und Reparaturtechniken zu suchen.

Die typologische und ikonografische Unterscheidung von eindeutig in Griechenland oder im Vorderen Orient hergestellten Bronzewerken verlangt nach weiterer Bestätigung durch archäometrische Untersuchungen. So lassen sich zunehmend auch die Arbeitstechniken lokaler, aus dem Umfeld vorderasiatischer Hochkulturen stammender Toreumata verifizieren und differenzieren sowie durch Vergleich ihre Qualität beurteilen. Hier könnte vielleicht die Auswertung herstellungstechnischer Daten im Einzelfall weitere Informationen liefern (Abb. 3), denn eigenständige und vermischte Kunststile und Arbeitstechniken haben sich im Alten Orient ebenso lokal entwickelt wie in Griechenland und der Ägäis, auf dem Balkan und in den Schwarzmeerländern. Vergleichende interdisziplinäre technologische Studien stehen noch aus.



Abb. 3: Orientalisches Reliefblech mit männlicher Darstellung, späthethitisch 8./7. Jh. v. Chr. (Olympia B 10336). Das digitale Röntgenbild entstand mit dem computergestützten Durchstrahlungssystem CR 50XP der Fa. GE Sensing & Inspection Technologies. Foto H. Born.

Ein weiteres Ziel der olympischen Forschung sollen die Oberflächendetails von korrodierten oder durch alte mechanische, chemische und elektrochemische Restaurierungen entstellten Bronzen schärfer und vollständiger darstellen. Umzeichnungen können dadurch leichter angefertigt und kontrolliert, ältere Zeichnungen und Grafiken möglicherweise korrigiert werden (Abb. 4).

Mit bereits vorhandenen Röntgenaufnahmen ähnlicher Bronzeblecharbeiten aus deutschen Museen und Sammlungen bilden die Untersuchungen in



Abb. 4: Griechisches Bronzeblech mit der mythologischen Darstellung „Abschied des Amphiaraos“ (Olympia M 78), 6. Jh. v. Chr. Röntgenbild (unten) mit vergrößertem Ausschnitt des Kriegerkopfes mit Helm. Details werden sichtbar, die am Original (oben) bisher nicht zu erkennen waren. Fotos H. Born.

Olympia eine erste Grundlage der technologischen Erforschung von griechischen und orientalischen Treibarbeiten. Deren handwerkliche Ausführung und Unterscheidung, ob aus panhellenischen oder orientalischen Werkstätten stammend, kann der Archäologie neue Wege der Interpretation eröffnen. Derzeit wird in Berlin damit begonnen, die Röntgenaufnahmen aus Olympia auszuwerten und erste In-

⁴ Den Herren Konstantinos Chourdakis und Panajotis Tritakis, Hauptsekretariat für Forschung und Technologie, Amt für Atomenergie, Abteilung für Zulassungen und Inspektionen (EEAE) Athen sei hiermit ausdrücklich gedankt.

⁵ Georgia E. Chatzi, Direktorin der 7. Ephorie für prähistorische und klassische Altertümer, Olympia/Elis; Olympia Vikatou, stellvertretende Ephorin; Wilfried Menghin, ehemaliger Direktor des Museums für Vor- und Frühgeschichte Berlin; Susanne Bocher, ehemals Deutsches Archäologisches Institut, Abteilung Athen, Grabung Olympia; Hans-Wilhelm Meyer Vertriebsingenieur, GE Sensing & Inspection Technologies; Horst Ernst, Werkstoffprüfer im Ruhestand; Heiko Riemer, ehemals Prüfin-

formationen auf Datenblättern zu sammeln. Die Ergebnisse werden einen wichtigen Beitrag zur Technologie mediterraner Treibarbeiten des 1. vorchristlichen Jahrtausends leisten.

Danksagung

Die Durchführung der Röntgenuntersuchungen im Neuen Museum von Olympia genehmigte das Griechische Kultusministerium, Abteilung Restaurierungsbehörde; die erforderliche Strahlenschutz-Zulassung erteilte das Griechische Ministerium für Entwicklung⁴.

Mein Dank gilt den griechischen und deutschen Kolleginnen und Kollegen, die das Projekt maßgeblich unterstützt haben⁵, besonders Dr. Reinhard Senff, wissenschaftlicher Direktor des Deutschen Archäologischen Instituts, Abteilung Athen, und Grabungsleiter von Olympia, für sein außerordentliches Interesse an den Forschungsarbeiten und für die finanzielle Unterstützung des Röntgenprojektes.

Hermann Born

genieur, Applus RTD (Röntgen Technischer Dienst) Deutschland; Leo Eyckmans, Technical Support Manager Digital Systems, GE Sensing & Inspection Technologies; Chris Janssens, Managerin, GE Sensing & Inspection Technologies; Brigitte Herschbach, ehemalige Leiterin Marketing, Applus RTD Deutschland; Karl-Heinz Schnieders, Geschäftsführer von Applus RTD Deutschland; Thomas Weinberger, Salesmanager von GE Sensing & Inspection Technologies; Hartmut Nothe, Vertriebsingenieur von GE Sensing & Inspection Technologies; Konstantinos Zachariadis, Prüflingenieur in Athen; Gisela Malitte und Uwe Zscherpel, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) Berlin.