

INFORMATIONEN AUS DER BRONZEZEIT

INFORMATIONEN AUS DER BRONZEZEIT

DIE KRIMINALTECHNIK DER ARCHÄOLOGIE

ERNST PERNICKA

Nach der Entdeckung der Himmelscheibe von Nebra entwickelte sich ein jahrelanger Krimi um die Frage nach der Echtheit dieses spektakulären archäologischen Funds. Dass es sich bei der Scheibe um keine Fälschung handelt, sondern tatsächlich um die aus der Bronzezeit stammende älteste konkrete Darstellung kosmischer Phänomene, konnte mithilfe archäometrischer Analysetechniken nachgewiesen werden. Als multidisziplinäres Forschungsgebiet klärt die Archäometrie kulturhistorische Fragen mit naturwissenschaftlichen Mitteln – und nähert sich damit beispielsweise auch Schritt für Schritt der Lösung eines der größten Rätsel der archäologischen Forschung: der Herkunft des bronzezeitlichen Zinns.



Im Jahr 1959 hielt der britische Literat und Wissenschafts-administrator Charles Percy Snow an der Universität Cambridge eine Vorlesung über „The Two Cultures and the Scientific Revolution“. Er stellte eine zunehmende Verständnis- und Sprachlosigkeit zwischen Geistes- und Naturwissenschaften fest, die auf lange Sicht negative Auswirkungen auf ein modernes Industrieland haben könnte. Dieses Schlagwort der zwei Kulturen hat ein großes Echo gefunden und wird immer wieder in Diskussionen zur Bildungs- und Wissenschaftspolitik verwendet.

Allerdings war das besonders in der Archäologie, die heute zu den Geisteswissenschaften gezählt wird, nicht immer so. Schon im 18. Jahrhundert entstanden vor allem in den wissenschaftlichen Akademien Überlegungen, Erkenntnisse und Methoden der Naturwissenschaften zur Lösung archäologischer Fragestellungen zu nutzen. Den Anstoß gaben die Ausgrabungen von Pompeji: Die dort gefundenen antiken Farbstoffe stießen auch bei Naturwissenschaftlern auf reges Interesse. Begünstigt wurde diese Zusammenarbeit durch die Akademien, die den Gedankenaustausch zwischen historischen und naturwissenschaftlichen Disziplinen förderten, und durch die umfassende Bildung der damaligen Gelehrten.

Verknüpfung analytischer und archäologischer Befunde

Die analysierten Gegenstände bestanden damals wie heute vor allem aus dauerhaften Materialien wie Metall, Glas oder Stein. Diese frühen Analysen erfolgten ausschließlich visuell und mit den Methoden der im Bergbau verwendeten Probierkunde, bei der meist nur die An- oder Abwesenheit eines Elementes festgestellt wurde, weil geeignete experimentelle Methoden zur quantitativen Analyse noch nicht verfügbar waren. Erst dem Berliner Apotheker und Chemiker Martin Heinrich Klaproth (1743 bis 1817) gelang es, durch Entwicklung neuer oder verbesserter Methoden quantitative Analysen durchzuführen, weswegen er auch gelegentlich als „Vater der analytischen Chemie“ bezeichnet wird. Weniger bekannt ist, dass seine ersten quantitativen Metallanalysen an griechischen und römischen Kupfer- und Bronzemünzen durchgeführt wurden. Während diese ersten Analysen vorrangig der Materialbestimmung dienten, verknüpfte schon der Chemie-Professor Karl Christian Traugott Friedemann

Göbel 1842 Analyseergebnisse mit archäologischen Befunden und Fragen nach der Herkunft des Metalls. Der umfangreiche Titel seines damals erschienenen Werks – „Ueber den Einfluß der Chemie auf die Ermittlung der Völker der Vorzeit oder Resultate der chemischen Untersuchung metallischer Alterthümer insbesondere der in den Ostseegouvernements vorkommenden, Behufs der Ermittlung der Völker, von welchen sie abstammen“ – umreißt ganz klar das Programm dieser klassischen archäometrischen Studie: Die Analysen sollten zur Herkunftsbestimmung von Metallartefakten dienen, die aufgrund der Typologie verschiedenen Völkern zugeordnet wurden, wie es damals noch üblich war. Göbel kam zu dem Schluss, dass die „nordischen“ Kupferlegierungen nur Zinn und die „römischen“ außerdem noch Blei und Zink in verschiedenen Verhältnissen enthielten.

Die prähistorische Archäologie entstand im deutschen Sprachraum unter dem Einfluss des Pathologen und Prähistorikers Rudolf Virchow (1821 bis 1902) eher im Nahbereich der Naturwissenschaften. Er formulierte zuweilen bewusst überspitzt, dass die Prähistorie nach naturwissenschaftlicher Methode betrieben werden müsse. Erst im 20. Jahrhundert erfolgte eine Trennung der Archäologie von den Naturwissenschaften durch die Hinwendung zu traditionellen geisteswissenschaftlichen Methoden. Diese Trennung manifestierte sich deutlich mit dem Aufkommen der Radiokarbonmethode zur Absolutdatierung, die besonders prähistorische Archäologen zunächst als Eindringen in ihr ureigenstes Fachgebiet empfanden, vielleicht auch als Gefährdung ihres vermeintlichen Monopols auf die Rekonstruktion der ungeschriebenen Geschichte der Menschheit. Noch 1968 warnte die britische Archäologin Jacquetta Hawkes in der einflussreichen Zeitschrift „Antiquity“ vor der Gefahr, dass „die naturwissenschaftlichen und technischen Diener den Thron der Geschichte usurpieren“ könnten.

Heute werden die naturwissenschaftlichen Methoden in den Kulturwissenschaften als erweiternde Dimensionen der Untersuchungsmöglichkeiten wahrgenommen. Auch wenn das wichtigste Instrumentarium von Archäologen und Kunsthistorikern nach wie vor die menschlichen Sinne sind, ist die Effizienz dieser Mittel beschränkt, die Oberfläche verrät nicht alles über Alter oder Herkunft eines Objekts. Hier bieten sich naturwissenschaftliche Methoden an, um verborgene Informationen zu erhalten, die den stilistischen Analysen nicht zugänglich sind. Selbst unscheinbare Objekte können Informationen über die Herkunft, die Art der Herstellung und das Alter liefern. Man kann deshalb diese als „Archäometrie“ bezeichneten hochkomplexen Analysemethoden als Erweiterung unserer Sinnesorgane mittels naturwissenschaftlicher Verfahren auf dem Gebiet der Kulturwissenschaften beschreiben.

„Die Archäometrie kann man als Erweiterung unserer Sinnesorgane mittels naturwissenschaftlicher Verfahren auf dem Gebiet der Kulturwissenschaften beschreiben.“

Die Himmelscheibe von Nebra

Ein spektakuläres Beispiel solcher Zusammenarbeit ist die aus der Bronzezeit stammende Himmelscheibe von Nebra, die als älteste konkrete Darstellung kosmischer Phänomene gilt und deren Echtheit ich mithilfe archäometrischer Analysen nachweisen konnte. Die im Juli 1999 gefundene Scheibe wurde im Juni 2013 in das UNESCO-Register des Weltkulturerbes „Memory of the World“ aufgenommen. Dies war zu Beginn keineswegs selbstverständlich, denn die Himmelscheibe wurde von Sondengängern unsachgemäß geborgen und später von einigen Fachwissenschaftlern als Fälschung bezeichnet. Sogar der durch polizeiliche Ermittlungen aufgedeckte Fundort wurde infrage gestellt. Hier hat sich die Archäometrie nicht nur als Kriminaltechnik der Archäologie, sondern auch des Gerichtes bewährt. Denn im Erdreich der Fundgrube konnten mittels Neutronenaktivierungsanalyse Anreicherungen von Kupfer und sogar Gold nachgewiesen werden, was zumindest beweist, dass an dieser Stelle für lange Zeit Kupfer- oder Bronzeobjekte zusammen mit Gold im Boden lagen.

Für den Nachweis der Echtheit der Himmelscheibe ist aus archäologischer Sicht ihre Einzigartigkeit ein Problem: Wäre sie alleine gefunden worden, wäre ihre zeitliche Einordnung mit den Mitteln der Archäologie unmöglich gewesen. Deshalb war es wichtig, herauszufinden, ob sie

zu den mit ihr gefundenen Schwertern, Beilen und Armreifen passte, denn diese konnten typologisch in die ausgehende Frühbronzezeit um etwa 1600 v. Chr. datiert werden, was zusätzlich durch eine Radiokarbondatierung der Schwerter bestätigt wurde. Da sich in einem der Halbschalengriffe ein Stück Birkenrinde erhalten hatte, konnte diese Methode angewandt werden, die auf dem Zerfall eines bestimmten Kohlenstoffisotops beruht.

Aus naturwissenschaftlicher Sicht besteht das Problem darin, dass es für Metalle keine physikalische Datierungsmethode gibt, weil außer Eisen Metalle praktisch keinen Kohlenstoff enthalten. Bereits in den 1990er-Jahren wurde am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg eine Methode entwickelt, die eine Unterscheidung zwischen altem und modernem Metall erlaubte. Sie beruht darauf, dass die meisten im Altertum gebräuchlichen Metalle wie Kupfer, Blei, Silber oder Zinn unmittelbar nach der Verhüttung aus Erzen schwach radioaktiv sind. Diese Radioaktivität stammt von dem in der Natur vorkommenden Bleisotop ^{210}Pb , einem Zerfallsprodukt des Urans. Sie kann noch ungefähr hundert Jahre nach der Verhüttung nachgewiesen werden. Danach sinkt der Wert unter die Nachweisgrenze. Da das Metall der Himmelscheibe keine Radioaktivität mehr aufwies, war damit gesichert, dass sie älter als einhundert Jahre ist.



PROF. DR. ERNST PERNICKA hatte von 2013 bis zu seinem Ruhestand die von der Klaus Tschira Stiftung geförderte Professur für Archäometrie an der Universität Heidelberg inne. Nach seinem Studium der Chemie und Physik an der Universität Wien (Österreich) befasste er sich zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Heidelberger Max-Planck-Institut für Kernphysik mit Archäometrie und Kosmochemie, bevor er sich 1987 an der Universität Heidelberg für das Fach „Analytische Geochemie“ habilitierte. 1997 wurde er zum Professor für Archäometallurgie an der TU Bergakademie Freiberg berufen, an der er den ersten Studiengang für Archäometrie im deutschsprachigen Raum einrichtete. 2004 übernahm Ernst Pernicka die Professur für Archäometrie am Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Tübingen, bevor er 2013 an das Institut für Geowissenschaften der Universität Heidelberg wechselte. Sein dortiges Forschungsprojekt zur Herkunft von Zinn in der Bronzezeit („BRONZEAGETIN“) wurde mit einem ERC Advanced Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC) in Höhe von 2,3 Millionen Euro gefördert. Seit 2018 ist er Seniorprofessor an der Universität Tübingen und Seniorendirektor am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie in Mannheim, das er seit seiner Eröffnung 2006 leitete und an dem 2010 das Klaus-Tschira-Archäometrie-Zentrum an der Universität Heidelberg eingerichtet wurde. Bekanntheit über sein Fach hinaus erlangte Ernst Pernicka mit seinen Untersuchungen der Himmelscheibe von Nebra und als Grabungsleiter in Troja.

Kontakt: Ernst.Pernicka@geow.uni-heidelberg.de

Nahezu identisches Spurenelementmuster

Ein Beweis für die Echtheit war das allerdings nicht, denn es könnte Altmetall verwendet worden sein oder man benutzte Metall mit besonders niedriger Ausgangsradioaktivität. Beides ist allerdings nicht sehr wahrscheinlich. Denn wie sich in den weiteren Analysen zeigte, war das Spurenelementmuster des Metalls der Himmelscheibe nahezu identisch mit den mitgefundenen Schwertern und Beilen, an deren Echtheit keine Zweifel bestanden. Ein Fälscher hätte also zuerst deren Metall auf seine Besonderheit hin untersuchen müssen, um dann ein passendes Altmetall zu finden, was ohne Kenntnis der Spurenelementkonzentrationen gar nicht möglich gewesen wäre. Zudem war die ^{210}Pb -Methode noch nicht publiziert, als die Himmelscheibe mit ihren Begleitfunden entdeckt wurde.

Um das Metallgefüge und die Korrosionsschicht der Himmelscheibe zu untersuchen, wurde ein kleines Blöckchen von fünf Millimeter Seitenlänge herausgeschnitten und später wieder eingesetzt. Als Ergebnis wissen wir, wie die Scheibe durch Gießen und Hämmern hergestellt wurde und wie sie wohl ursprünglich aussah, nämlich dunkelbraun bis schwarz – was einen viel besseren Kontrast zu den Goldauflagen als bei Bronze oder Kupfer ergibt. Außerdem wurde dadurch auf der Scheibe ein realistisches Bild einer bestimmten Konstellation des Nachthimmels dargestellt. Der Aufbau und die Zusammensetzung der Korrosionsschicht bildeten weitere Beweise für ein zumindest hohes Alter der Scheibe. Hier zeigte sich, dass die genaue Kenntnis des Materials und der Herstellungstechnik eine wichtige Voraussetzung für Echtheitsprüfungen ist, die den Erfahrungsschatz des kulturhistorischen Experten immer öfter ergänzen.

Das Rätsel der Herkunft von Zinn

In einem weiteren Schritt haben wir die Ergebnisse der Kupferanalyse mit einer Datenbank bekannter Lagerstätten verglichen. Dabei sind vor allem die Isotopenverhältnisse des im Kupfer vorkommenden Bleis entscheidend, da diese während der Verhüttung keine Veränderung erfahren und damit den ursprünglichen Erzlagerstätten entsprechen. Der Abgleich führte zu einem ebenso überraschenden wie passenden Ergebnis: überraschend, weil das Kupfer der Nebra-Funde nicht aus nahen Erzvorkommen wie dem Harz oder dem Erzgebirge stammte, sondern aus dem weiter entfernten Ostalpenraum kam – aller Wahrscheinlichkeit nach vom Mitterberg bei Bischofshofen in Österreich. Passend, weil dort tatsächlich seit Langem frühbronzezeitlicher Kupferabbau bekannt ist. Das Kupfer der Himmelscheibe war also ein Fernhandelsprodukt.

Ebenso interessant war die Suche nach der Herkunft der beiden weiteren Metalle, die in der Himmelscheibe verarbeitet sind, nämlich Zinn und Gold. Anders als Kupfer tritt Zinn nur in wenigen Lagerstätten auf, in Europa vor allem im sächsisch-böhmischen Erzgebirge und in Corn-

wall in Südwestengland. Es ist ein altes Rätsel – eines der größten der archäologischen Forschung –, woher das Zinn zur Herstellung der Bronze kam, einer Legierung, die einer ganzen Epoche ihren Namen gab und zuerst in Regionen in Vorderasien auftauchte, wo es praktisch keine Zinnvorkommen gibt. Diesem Rätsel näherten wir uns am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie in Mannheim mit einer neuen Methode zur Messung der Isotopenverhältnisse des Zinns. Es stellte sich zunächst zu unserer großen Überraschung heraus, dass das Zinn der Himmelscheibe mit großer Wahrscheinlichkeit aus Cornwall im heutigen Großbritannien stammt und nicht aus dem viel näher gelegenen Erzgebirge. Allerdings finden sich in Südengland nicht nur in großer Häufigkeit die frühesten Bronzeobjekte Europas, sondern es gibt auch Spuren bronzezeitlichen Zinnbergbaus. Im Erzgebirge dagegen fehlen bisher jegliche Anzeichen prähistorischer Nutzung.

Mittlerweile gibt es Hinweise, dass Zinn aus Cornwall bereits im frühen 2. Jahrtausend v. Chr. auch in den östlichen Mittelmeerraum gelangte, so dass wir der Lösung des Rätsels um die Herkunft des Zinns einen großen Schritt nähergekommen sind. Nachdem bereits im späten 4. und dem 3. Jahrtausend in Anatolien, der Ägäis und dem Nahen Osten aus Zinn und Kupfer Bronze gefertigt worden war, verbreitete sich dieses Wissen schnell über weite Teile der Alten Welt und etablierte sich in der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends in Europa. Das Metall diente zur Herstellung von Waffen, Schmuck und Gebrauchsgegenständen aller Art und gab deshalb zu Recht dieser Epoche ihren Namen. Ungeklärt ist jedoch, woher genau die Menschen das Zinn bekamen: Zinnvorkommen und Zinnlagerstätten sind in Europa und Asien selten und dazu noch inhomogen verteilt, was weite Wege und komplexe Handelssysteme voraussetzte. Das Zinn oder die Bronze mussten daher vor allem im Vorderen Orient, der über keine eigenen Zinnlagerstätten verfügte, zwangsläufig importiert werden. Aber woher?

Im Rahmen meines vom Europäischen Forschungsrat (ERC) geförderten Forschungsprojektes „BRONZEAGETIN“ untersuchte ich in den vergangenen Jahren mit einem Team aus Wissenschaftlern an der Universität Heidelberg und am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim eine Reihe spätbronzezeitliche Zinnbarren, die man auf dem Meeresboden vor der Küste von Israel und im Schiffswrack von Uluburun (Türkei) sowie auf der griechischen Insel Mochlos gefunden hat. Barren sind Handelsformen von Metallen und anderen Materialien und für die Wissenschaft von besonderem Wert, da damit Herkunftsfragen gezielt angegangen werden können. Mittels Blei- und Zinnisotopie sowie Spurenelementanalysen konnten wir zeigen, dass das Zinn tatsächlich aus europäischen Zinnlagerstätten und nicht – wie vorher allgemein angenommen – aus Zentralasien stammt. Zudem stellten wir die besten Übereinstimmungen der israelischen Fundobjekte mit dem Zinn aus dem britischen Cornwall und

INFORMATION FROM THE BRONZE AGE

THE FORENSICS OF ARCHAEOLOGY

ERNST PERNICKA

The use of scientific methods in archaeological research is as old as the two disciplines themselves. When large-scale archaeological excavations began at Pompeii in the mid-1700s, the textual information retrieved was tested by means of chemical analysis. Systematic studies involving quantitative analyses – especially of metal objects – began in the middle of the 19th century.

Although archaeology as a whole began to be viewed as a humanist discipline after about 1900, the application of scientific methods was dramatically expanded with the introduction of atomic emission spectrometry around 1930, and especially with the development of the radiocarbon dating method circa 1950 that offered the means of establishing an absolute chronology in prehistoric archaeology. Today archaeologists routinely use scientific methods as an extension of their senses to unlock information that is contained in the material itself.

Take the investigation of the Nebra Sky Disc, since 2013 part of the UNESCO “Memory of the World” register: while it is generally considered to be a memory aid for calendrical purposes, the image on the Sky Disc combines astronomical observations with mythical explanations. Initially, its authenticity and the find location were contested, but highly sensitive analytical methods showed enrichment of copper and even gold in the soil of the site, and a new method based on radioactivity confirmed at least that the metal was not produced within the last century. The accompanying finds provided the first points of reference: swords, axe heads, chisels and spiral armbands that could be dated to around 1600 BC, a result that was later confirmed by radiocarbon dating.

Another important question concerned the provenance of the constituent metals of the disc: copper, tin and gold. Using various forms of trace element and isotope analysis, it was found that the copper derived from the eastern Alps while the tin and gold were imported from Cornwall in southwestern England. ●

PROF. DR ERNST PERNICKA held the Chair of Archaeometry, endowed by the Klaus Tschira Foundation, at Heidelberg University from 2013 until his retirement. Following his studies of chemistry and physics at the University of Vienna (Austria), he first worked in the field of archaeometry and cosmochemistry as a research assistant at the Max Planck Institute for Nuclear Physics in Heidelberg, before completing his habilitation in analytical geochemistry at Heidelberg University in 1987. In 1997 he accepted the Chair of Archaeometallurgy at TU Bergakademie Freiberg, where he established the first degree programme for archaeometry in the German-speaking world. In 2004 Ernst Pernicka took over the Chair of Archaeometry at the Institute of Prehistory and Early History of the University of Tübingen, and eventually transferred to Heidelberg University's Institute of Earth Sciences in 2013. His research project on the origins of tin in the Bronze Age ("BRONZEAGETIN") was funded by an ERC Advanced Grant of the European Research Council (ERC) to the amount of 2.3 million euros. In 2018 he became a senior professor of the University of Tübingen and senior director of the Curt Engelhorn Centre Archaeometry in Mannheim, which he has headed since its opening in 2006 and which has been home to Heidelberg University's Klaus Tschira Centre for Archaeometry since 2010. Ernst Pernicka became known to the wider public through his research on the Nebra sky disc and as an excavation leader in Troy.

Contact: Ernst.Pernicka@
geow.uni-heidelberg.de

“While the investigation of the Nebra sky disc was initiated and directed by archaeologists, the full meaning of this artefact was only revealed through the cooperation between the natural and cultural sciences.”

Devon fest. Damit lässt sich die Zinnherkunft nun zum ersten Mal konkreter fassen, woraus sich viele Erkenntnisse für die archäologische Forschung ableiten können. Es zeichnet sich mit den aktuellen Ergebnissen erneut ab, dass bereits in der Bronzezeit komplexe und weitreichende Handelssysteme zwischen dem Vorderen Orient und Europa existierten. Begehrte Rohstoffe wie Zinn, Bernstein, Glas oder Kupfer waren der Motor dieses frühen internationalen Handelsgeflechts.

Schwierige und aufschlussreiche Goldanalyse

Doch zurück zu unseren früheren Untersuchungen an der Himmelscheibe von Nebra und dem dort neben dem Zinn verarbeiteten Gold: Dieses war schon immer ein ganz besonderes Metall – im Fall der Himmelscheibe erwies sich seine Analyse als ebenso schwierig wie aufschlussreich. Auch hier kamen außergewöhnliche Methoden zum Einsatz: Im Forschungszentrum Rossendorf erfolgte eine protoneninduzierte Röntgenanalyse (PIXE) und am Berliner Elektronensynchrotron (BESSY) eine Röntgenfluoreszenzanalyse angeregt durch Synchrotronstrahlung. Die Ergebnisse waren überraschend: Das Gold, aus dem die verschiedenen Himmelsobjekte gefertigt waren, wies keine einheitliche Zusammensetzung auf.

Zunächst einmal zeigte sich, dass das große runde Objekt (Sonne oder Mond), die Mondsichel und die Sterne aus demselben silberreichen Gold bestanden. Zudem fiel es durch einen relativ hohen Kupfer- und Zinnanteil auf. Ein einziger Stern war anders, und zwar jener, der dem dort später angebrachten (aber mittlerweile verlorenen) Horizontbogen im Wege gewesen wäre und deshalb nach innen versetzt worden war. Tatsächlich wies er dieselbe etwas zinnreichere Goldsignatur auf wie der erhaltene Horizontbogen am rechten Rand der Scheibe. Das bestätigte eindrucksvoll die These, dass die Horizontbögen zu einem späteren Zeitpunkt auf der Himmelscheibe befestigt worden waren. Dagegen unterscheidet sich die Sonnenbarke hinsichtlich des Goldes am deutlichsten vom Rest – sie besaß lediglich einen Silberanteil von rund 14 Prozent. Weil es sich bei dem Schiff um eine eher mythische denn eine astronomische Zugabe handelte, könnte sie zu einer anderen Zeit oder vielleicht auch von einem anderen Personenkreis auf die Scheibe gebracht worden sein.

Veränderung in mehreren Arbeitsgängen

Damit untermauerte die Goldanalyse eindrucklich die Vermutung der Archäologen, dass das Bild der Himmelscheibe in mehreren, zeitlich deutlich voneinander getrennten Arbeitsgängen verändert worden war. Auch das ist übrigens ein schlagendes Argument für die Echtheit der Scheibe. Bezüglich der Herkunft des Goldes geriet anfangs Siebenbürgen im heutigen Rumänien in den Blick, wo es im sogenannten Goldenen Viereck ähnlich silberreiches Gold gibt. Aber die relativ hohen Gehalte an Zinn und den so genannten Platinmetallen, die eigentlich

nicht mit Gold zusammen in der Natur vorkommen, passten nicht zu dieser Region. Nach einigen Jahren vergeblicher Suche nach einem Gold mit passendem Spurenelementmuster wurde man ausgerechnet wieder in Cornwall fündig. Dort gibt es komplexe geologische Verhältnisse, die bei der Verwitterung so verschiedene resistente Minerale wie Gold, Zinnstein und Platinmetalle in Flüssen zusammenbringen und die Zusammensetzung des daraus gewonnenen Goldes bestimmen.

Die Himmelscheibe von Nebra ist in vielerlei Hinsicht ein europäischer Schlüsselfund: Sie hat uns eindrucksvolle Einsichten in die Gedankenwelt der bronzezeitlichen Menschen in Mitteleuropa und ihre Sichtweisen über Mensch, Wirtschaft, Gesellschaft und Religion vermittelt. Die Untersuchung dieses außergewöhnlichen Fundes und seines kulturgeschichtlichen Umfeldes war zwar archäologisch motiviert und geleitet – aber erst die exemplarische Zusammenarbeit verschiedener Fächer der Natur- und Kulturwissenschaften ergab ein stimmiges Bild. Und genau dieses Zusammenwirken bringt uns auch der Lösung des Rätsels um die Herkunft des bronzezeitlichen Zinns und damit wertvollen Erkenntnissen für die archäologische Forschung Schritt für Schritt näher. ●

„Bei der Himmelscheibe von Nebra hat sich die Archäometrie nicht nur als Kriminaltechnik der Archäologie, sondern auch des Gerichtes bewährt.“