



Jahresbericht 2020



Jahresbericht 2020

Inhalt

Intern

- 6 Personelle Veränderungen
- 7 Webseitenkonzept CEZA
- 11 Javagold
- 14 Hohenheimer Jahrringsammlung
- 16 Auftakt Eiszeit
- 18 Entstehung dendritischer Pt-Pd Aggregate
- 20 Kooperationen
- 22 Publikationen

Projekte weltweit

- 26 Hallstattprojekt „Schwarzwaldschinken am Rhein?“
- 30 Münz-Imitationen
- 32 Auf den Spuren der Goldscheidung
- 34 X-perimente: das Unsichtbare sichtbar machen
- 38 Auf den Spuren der Felsbilder Namibias
- 40 Infrastruktur Archäometrie
- 42 Vulkanausbruch auf Thera
- 44 Von Mykene nach Mannheim
- 46 ArchaeoForest
- 48 Es ist nicht alles Gold...
- 50 Goldene Zeiten

Herzlich Willkommen

zum Jahresbericht 2020 des Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie. Sie erhalten die bereits 3. Ausgabe im bewährten Design mit dem Rückblick auf das Jahr 2020, welcher Ihnen einen Einblick in unsere Aktivitäten und Forschungen gibt.

Das Jahr 2020 war sicherlich durch die ab März anhaltende Pandemie geprägt. So war das öffentliche Leben nahezu zum Erliegen gekommen und mit der Schließung von Universitäten, Museen und Landesdenkmalämtern waren auch die Aktivitäten unserer Partner und Auftraggeber eingeschränkt, was sich auch auf unser Institut ausgewirkt hat. Es ist uns aber dank eines schnell entwickelten Hygienekonzepts gelungen, den Laborbetrieb uneingeschränkt das ganze Jahr aufrechtzuerhalten. Darüber hinaus war es durch unsere sehr gute IT-Infrastruktur problemlos und schnell möglich das Arbeiten von zu Hause aus einzurichten. Durch diese Maßnahmen sowie die Flexibilität unserer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen und auch aufgrund unserer seit vielen Jahren stabilen und vertrauensvollen Zusammenarbeit mit unseren Partnern können wir trotz aller Einschränkungen auf ein positives Jahr 2020 zurückblicken.

Das CEZA ist seit 2020 am Consolidator Grant (ERC) Projekt „PALEoRIDER - Human Health and Migration in prehistory“ des Max-Planck-Instituts für Menschheitsgeschichte in Jena beteiligt und tritt auch als Mit Antragsteller im ERC Synergy Grant „HistoGenes“ der Universität Wien, des Max-Planck-Instituts Jena, der Universität Budapest und des Institute for Advanced Study in Princeton auf.

Des Weiteren war die CEZA am Jahresbeginn 2020 in die Kinderakademie in Kooperation mit den Reiss-Engelhorn-Museen in der AG Zeitdetektive eingebunden. Zu den Themen Anthropologie, Dendrochronologie und ¹⁴C-Datierung wurden für hochbegabte Grundschüler spannende Nachmittage gestaltet.

Im Namen der Geschäftsführung bedanke ich mich ausdrücklich bei unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für ihre Geduld und ihre Flexibilität in schwierigen Zeiten.

Das Redaktionsteam und ich wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre, Ihr



Roland Schwab, wissenschaftlicher Direktor

Personelle Veränderungen

Herr Moritz Numrich ist seit Oktober 2020 Stipendiat der Gerda-Henkel-Stiftung und wechselt vom Projekt „Infrastruktur Archäometrie“ zum Forschungsprojekt „Mykene“.

Das DFG-Projekt „Keltisches Gold – Goldschmiedearbeiten im westlichen Teil der Latène Kultur“ wurde pandemiebedingt verlängert. Damit können **Frau Nicole Lockhoff** und **Herr Sebastian Fürst** weiterhin in diesem Forschungsprojekt tätig sein.

Frau Sandra Kraus unterstützt seit Juni 2020 als Labortechnikerin das ERC geförderte Projekt „Histogenes: integrating genetic, archaeological and historical perspectives on Eastern Central Europe, 400 – 900 CE“.

Eine duales & innovatives Webseitenkonzept für CEZA

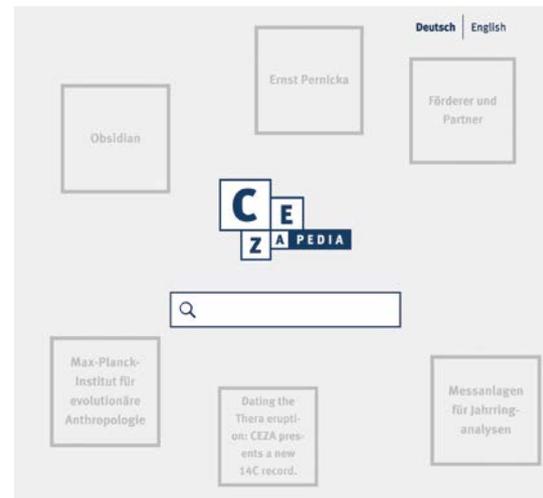
Eine Onlinepräsenz ist das Aushängeschild eines Unternehmens. Richtig umgesetzt bietet Sie einerseits Einblick in das Angebot und die Tätigkeitsbereiche, andererseits transportiert Sie auch ein Gefühl für die Persönlichkeit und die Werte bzw. Wertigkeit einer Institution.

Die **Herausforderung** bei CEZA bestand nun darin, zwei Bereiche abzubilden – einerseits handelt es sich nämlich um ein Unternehmen mit einem klaren Angebot von Services und Leistungen, die von Kunden gebucht werden können – andererseits ist CEZA aber auch Vorreiter des Wissens und der Forschung im umfangreichen Bereich der Archäometrie. Es stellte sich sehr schnell heraus, dass diese beiden Bereiche klar getrennt, aber dennoch logisch ineinander verzahnt dargestellt werden müssen, denn das Eine bedingt nun mal das Andere.

In Zusammenarbeit mit der Agentur Projekt Langstrumpf GmbH aus Mannheim wurde ein duales Konzept erarbeitet, auf dessen einer Seite CEZA.de steht, wo besagter Überblick über das buchbare Leistungsangebot zu finden ist, auf der anderen Seite sorgt CEZApedia.de für die Pflege und den Transport wertvollen Wissens. Beide Portale sind logisch miteinander verknüpft.

CEZA.DE – DIE BASIS

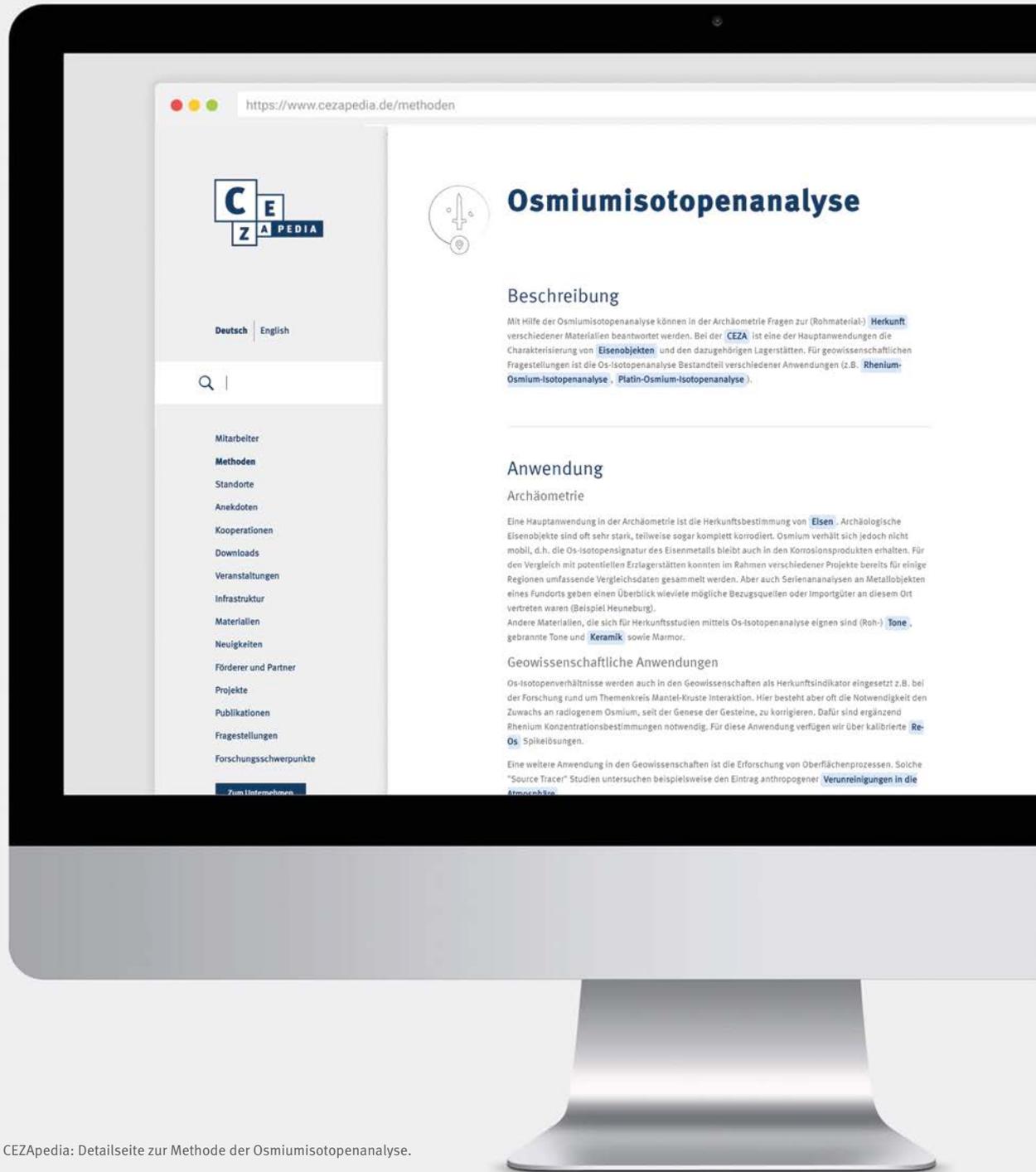
Bei CEZA.de handelt es sich um eine schlanke und übersichtliche Seite, die so konzipiert wurde, dass



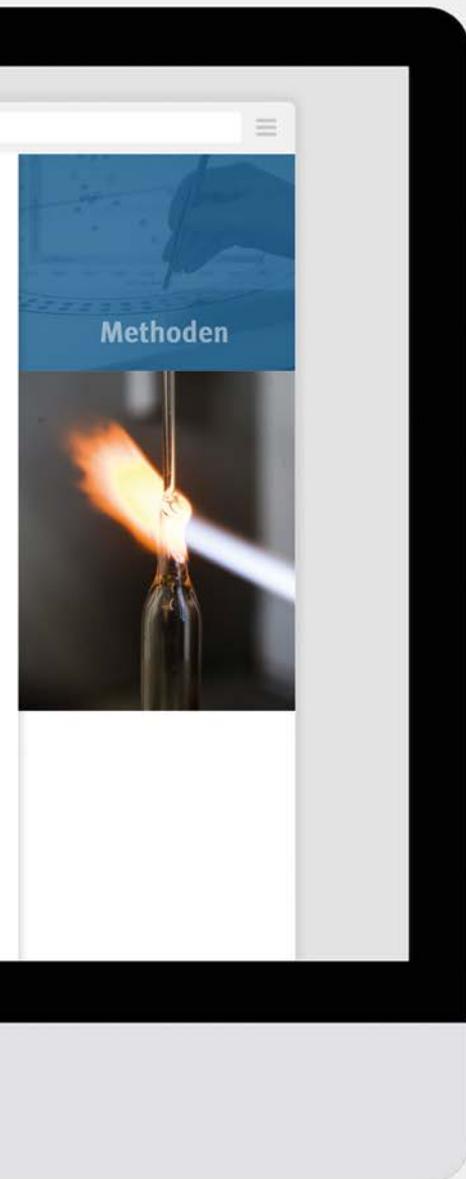
CEZApedia: Suchmaske.

sie jederzeit modular ausgebaut werden kann, sobald weitere Prozesse definiert werden, z. B. ein Online-Formular über das Anfragen direkt an die relevante Stelle des Unternehmens gelangen können.

Auf diesem Portal werden die Nutzer intuitiv an die angebotenen Leistungen herangeführt, die komplexe



CEZAPedia: Detailseite zur Methode der Osmiumisotopenanalyse.



Beschreibung des geplanten Weges wird aber für eine spätere Stelle aufgehoben.

Mit „Aktuelles“ bietet CEZA.de neben dem Leistungsangebot zudem auch einen Überblick über Veranstaltungen und Neuigkeiten aus dem Fach, die direkt aus dem Fundus von CEZApedia.de ausgespielt werden – schon hier zeigt sich die logische Verknüpfung beider Seiten.

Für alle, die es nicht ausführlich auf CEZApedia.de lesen wollen, findet sich hier auch noch das Portfolio von CEZA kurz und prägnant beschrieben.

CEZAPEDIA.DE – DIE DIMENSION

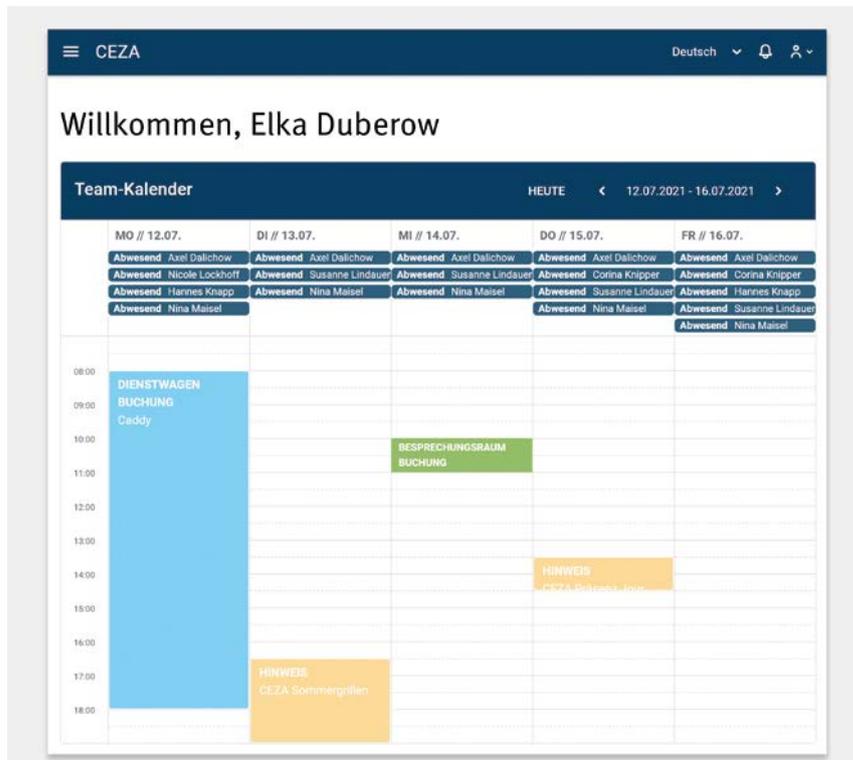
CEZApedia.de ist eine von CEZA gepflegte, ständig wachsende Plattform für Wissen rund um Archäometrie, sozusagen die „Wissensmarke“ des CEZA. Um komplett frei in den Möglichkeiten der Darstellung und des Transportes dieses Wissens zu sein, wurde ein eigens für CEZA konzipiertes System entwickelt und aufgesetzt, das bis auf das letzte Byte individuell anpassbar ist.

Der Nutzer kann hier auf eine unvergleichlich umfangreiche und komplexe Datenmenge zugreifen, wird aber schon durch die innovative und intuitive Suchfunktion auf der Startseite klar und übersichtlich in das System geführt, dessen Zugänglichkeit auf dem Rest der Seite beibehalten wird.

Durch ein komplexes, aber sehr übersichtliches Rollensystem mit klar definiertem Prüf- und Freigabeprozess, können die Mitarbeiter von CEZA ihr Wissen in diese Datenbank einpflegen und an relevante Stellen verweisen. Jeder registrierte Nutzer kann Inhalte beisteuern, womit die Plattform kontinuierlich wachsen kann und einen stets aktuellen und einzigartigen Einblick in den Bereich der Archäometrie gibt.

In einem Arbeitskreis wurde der genaue Aufbau der Datenbank definiert und ein umfangreicher Werkzeugkasten an Funktionen entwickelt, so können natürlich Bilder und Grafiken zur Verfügung gestellt werden, es können aber auch Positionsmarken auf einer Karte definiert werden, um z. B. einer Ausgrabung eine Position zuzuweisen oder einer Veranstaltung einen Ort zu geben. Es gibt die Möglichkeit herunterladbare Dateien zur Verfügung zu stellen, die – wie alles im System hinterlegte – an entsprechenden Stellen auf CEZApedia.de und CEZA.de dargestellt und verknüpft werden kann.

Mit dem Geflecht aus CEZA.de und CEZApedia.de wurde ein lebendiger und kontinuierlich wachsender digitaler Organismus geschaffen, der die Vielfältigkeit des Angebotes und den Auftrag der Wissensvermittlung mit innovativer Technik in einer einzigartigen Fusion zusammenbringt. 🏠



CEZApedia: Backend mit genau definiertem Rollensystem.

Javagold

Naturwissenschaftliche Untersuchungen an Goldobjekten

Goldschmiedearbeiten nehmen seit dem 1. Jahrtausend vor Christus einen besonderen Stellenwert in ganz Südostasien ein. Auf den verschiedenen Inseln Indonesiens war Goldschmuck ein Ausdruck von einem besonderen Stellenwert im Sozialsystem.

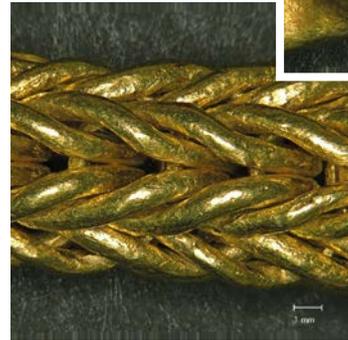


Abb. 1 und 2: Vergrößerung einer geflochtenen Goldkette und von Granulationsarbeiten an einer Kette.
Foto: N. Lockhoff, CEZA.

Auf Java war Goldschmuck ein unverzichtbarer Bestandteil der hinduistisch-buddhistischen Hofkultur, obwohl es auf der Insel selbst nur geringe Goldvorkommen gibt. Während der klassischen Periode, 7.-16. Jhd. n. Chr., wurde Ringschmuck sowohl von Männern als auch von Frauen getragen. Dieses geschah oft paarweise an beiden Händen, aber auch andere Trageweisen etwa als Anhänger um den Hals sind belegt. Ikonografisch ist der Schmuck eindeutig hinduistisch-buddhistisch geprägt, doch auch Bezüge zu alten Traditionen sind erkennbar. Neben Ringschmuck wurden

auch verschiedene Formen von Ohrschmuck, Kopfschmuck, Ketten und Gürtel sowie Teile von Zeremonialwaffen, Statuen, Motivbleche und Münzen aus Gold gefertigt. Diese Formenvielfalt reflektiert Veränderungen in der Gesellschaft, Religion und Ökonomie und damit die einhergehende unterschiedliche Nutzung von „Gold“. In der frühklassischen Phase sind Goldobjekte noch Teil der Beigabensitte, dieses verändert sich jedoch im Laufe der Zeit. Ritualobjekte werden in Tempeln niedergelegt, Ringe und Münzen werden als „Wertmesser“ gehandelt. Eine Auswahl meisterhafter

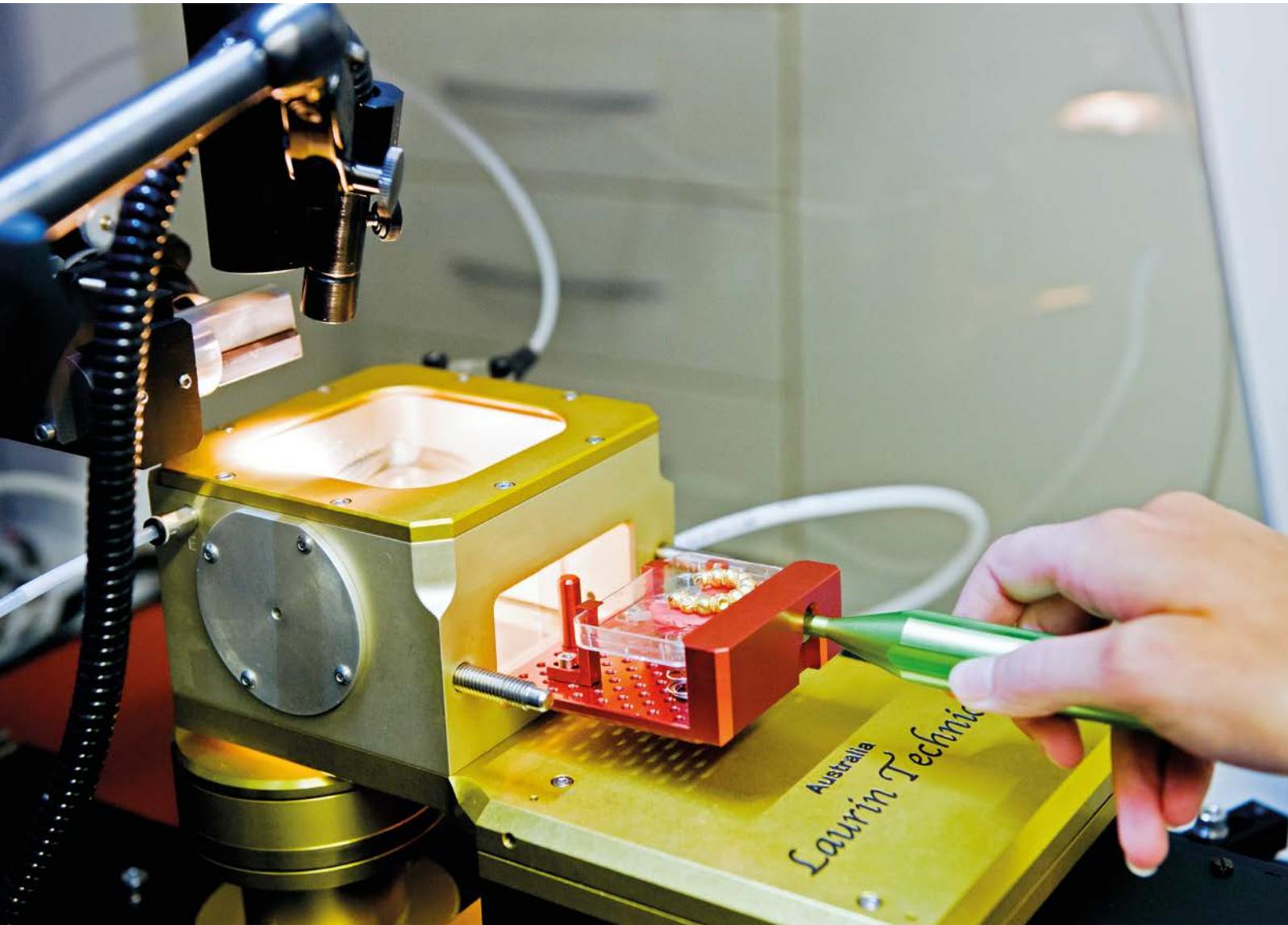


Abb. 3: Zelle für Laserablation. Hier können Proben oder kleinere Objekte direkt mit einem Laser beprobt werden. Das abgetragene Material wird dann mit einem Helium-Gasstrom in ein ICP-MS Analysegerät eingeführt. Foto: C. Breckle, rem.

Schmuckwerke, Insignien sowie Kunst- und Kulturobjekte wurden 2019 und 2020 in einer Ausstellung in den Reiss-Engelhorn-Museen präsentiert. Die CEZA begleitet die Erforschung und Analyse der einzigartigen Sammlung seit vielen Jahren mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen. Leider gibt es nur wenige archäologisch-gegrabene und gut dokumentierte Goldobjekte aus der klassischen Zeit, so dass der Untersuchung alter Sammlungen allgemein hin ein hoher Stellenwert zukommt. Insgesamt konnten schon über 1400 Gold- und (Silber) Objekte mit naturwissenschaftlichen Methoden „unter die Lupe“ genommen werden. Die Ergebnisse der Forschungsk Kooperation wurden ebenfalls in der Ausstellung präsentiert.

Aufgrund des hohen intrinsischen Wertes soll die Analytik von Goldobjekten möglichst zerstörungsfrei oder minimal-invasiv erfolgen. Deshalb wurde vorwiegend mit zerstörungsfreien Methoden wie Digitalmikroskopie und Röntgenfluoreszenzanalyse an Metall, Edelsteinen und Glas gearbeitet. An einer kleineren Auswahl von Objekten wurde minimal-invasive Laser Ablation mit Massenspektrometrie (LA-ICP-MS) durchgeführt (siehe Abb. 3). Andere Methoden wie etwa Röntgendiffraktometrie, Rasterelektronenmikroskopie und Metallographie kamen bei gezielten Fragestellungen zum Einsatz.

Während das indonesische Münzgold vorwiegend stark legiertes Gold mit hohen Anteilen an Silber- und Kupfer ist, weisen die untersuchten Statuen tendenziell einen deutlich höheren Feingehalt von ca. 90 % Au auf. Beim Schmuck ist die Variation in der Legierungszusammensetzung deutlich größer und es können teilweise Spurenelementmuster beobachtet werden, die mit denen von Werkstattfunden aus Kota Cina (Sumatra) übereinstimmen.

Bei kulturhistorisch relevanten Objekten steht oft die

Frage nach der Altersbestimmung im Vordergrund. Metallobjekte sind generell bislang nicht direkt naturwissenschaftlich datierbar. Die Goldobjekte aus der Sammlung wiesen stellenweise oxidische Eisenanhaftungen auf, die auch geringe Mengen an Kohlenstoff enthielten und mit der ¹⁴C-Methode datiert werden konnten. Dies ist nur eine indirekte Datierung, die im Idealfall das Alter der Anhaftung widerspiegelt. An der Möglichkeit zu einer direkten Datierung von Goldobjekten wird im Rahmen der Kooperation ebenfalls geforscht. Dieser neue Ansatz basiert auf der Fähigkeit von Gold, das Edelgas Helium zu speichern, welches beim radioaktiven Zerfall von Uran, Thorium und Platin entsteht. Beim Schmelzen entweicht das Helium aus dem Gold und die „radioaktive Uhr“ wird sozusagen auf „Null“ gestellt. Hierdurch sollte theoretisch die direkte Datierung des letzten Aufschmelzens möglich sein. 

Fakten

Laufzeit 2011 – 2020

Förderer Golden Lotus Foundation

Partner Reiss-Engelhorn-Museen



Archivierung der Hohenheimer Jahrringsammlung und Aufbau des Dendrochronologie-Labors

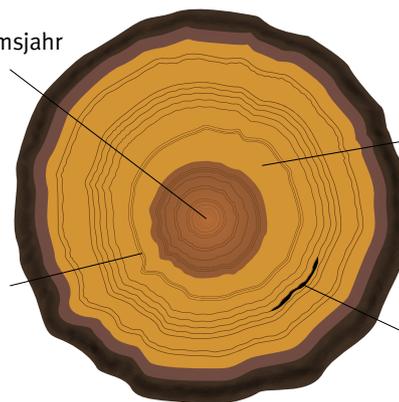
Die Renovierung der Labor- und Archivräumlichkeiten in D 6, 3 konnte zu Beginn des Jahres 2020 abgeschlossen und das neu eingerichtete Dendrochronologielabor im Erdgeschoss von D 6, 3 bezogen werden.



Zeitgleich erfolgte die Installation einer neuen (dritten) Messanlage. Bis Ende September 2020 waren über 95 % des bis dahin bekannten Archivs der Hohenheimer Jahrringsammlung (2871 Kisten mit mehr als 31.000 Hölzern) überführt worden. Kurz vor dem letzten Transport der Hölzer tauchten jedoch in einem der Hohenheimer Archivräume unbekannte Holzproben auf. Die Recherchen in den dortigen Archivalien ergaben, dass es sich größtenteils um Teile der Sammlung des 1969 aufgelösten dendrochronologischen Labors der Universität München handelte. Daraufhin wurde der vorgesehene abschließende Transport verschoben, um die entdeckten Proben in den Transfer integrieren zu können. Dazu wurden die Proben der sog. Sammlung Huber bis in den Herbst 2020 Stück für Stück identifiziert, inventarisiert, fotografisch dokumentiert und neu verpackt. Derzeit sind in der Probandatenbank für die „Hohenheimer Jahrringsammlung“ 31.500 Proben aufgenommen, wobei noch nicht alle Proben erfasst sind und man am Ende vermutlich mit ca. 35.000 Holzproben rechnen kann.

Erstes
Wachstumsjahr

Trocken-
periode



Regenzeit

Trauma
(z. B. Waldbrand)



Foto: Shutterstock.

Während der Arbeiten am Umzug der Hohenheimer Hölzer wurde durch die synchron zur Inventarisierung wachsende Gesamtliste aller vorhandenen Proben der konkrete Umfang der Sammlung deutlich. Bei der Masse handelt es sich um Stücke aus Deutschland. Unter den Proben aus Deutschland machen Nadelhölzer wie Kiefer, Fichte und Tanne nur einen relativ geringen Prozentsatz aus. Das Gros der Sammlung besteht aus Eichen aus historischen, archäologischen und subfossilen Zusammenhängen.

Im Anschluss an den Transfer der „Hohenheimer Jahrringsammlung“ in die Mannheimer Archivräume schließen sich umfängliche Arbeiten an. Dies betrifft primär das Zuordnen, Digitalisieren und Einpflegen der Metadaten zu den Hölzern (Dokumentation, Schriftverkehr, Fotos, Dias etc.) in die bestehende Inventarliste. Besonders aus den Anfängen der Dendrochronologie liegt eine Fülle an Unterlagen (u. a. Messreihen und handgezeichnete Chronologien auf Millimeterpapier) vor, welche noch digitalisiert werden müssen. Dabei machen vor allem der Nachlass von B. Huber sowie Unterlagen aus den Anfängen

von B. Becker in Hohenheim den Hauptanteil aus. Überdies befindet sich unter den Hohenheimer Hölzern ein nicht unerheblicher Anteil von Proben, welcher aufgrund einer seinerzeit nicht ausreichenden Jahrringanzahl noch nicht gemessen oder datiert wurde. Zur Hebung dieses existierenden, aber ungenutzten Potentials kann eine gezielte Datenerhebung maßgeblich beitragen. [+](#)

Fakten

Laufzeit 01.01.2015 – 31.12.2020

Förderer Klaus Tschira Stiftung

Partner Universität Hohenheim,
Institut für Botanik



Auftakt Aktionsjahr „Mannheim – Eiszeit, Klima und Wandel“

Im Rahmen der großen Sonderausstellung „Eiszeit-Safari“ präsentieren die Reiss-Engelhorn-Museen erstmals spektakuläre Erkenntnisse, die im Rahmen des von der Klaus Tschira Stiftung geförderten Forschungsprojekts „Eiszeitfenster Oberrheingraben“ mit der CEZA erzielt wurden.



Bereits im Vorfeld wurde mit dem Auftakt zum Aktionsjahr für das Thema Eiszeit, Klima und Wandel Interesse geweckt und informiert. Dabei konnte der Beitrag Mannheims zum wichtigen Thema Klimawandel in Geschichte, Gegenwart und Zukunft herausgestellt werden.

Mannheims geologischer Untergrund – die oberen Ablagerungen des nördlichen Oberrheingrabens stellen eines der wichtigsten kontinentalen Klimaarchive Europas dar. Darüber hinaus zählt Mannheim zu den zehn bedeutendsten Museumsstandorten für Eiszeitarchive in Europa. So werden im Rahmen des



Zahlreiche Partner engagieren sich beim Aktionsjahr "Mannheim – Eiszeit, Klima und Wandel" Foto: M. Schumann, rem.

KTS Projekts „Eiszeitfenster Oberrheingraben“ mit modernsten Analysemethoden eiszeitliche Funde der Region untersucht. Und es war nicht zuletzt der gebürtige Mannheimer Karl Friedrich Schimper, der den Begriff „Eiszeit“ prägte und später sogar die sogenannte Paläo-Klimaforschung begründete.

Im Rahmen der Auftaktveranstaltung im Zeughaus, in Anwesenheit von Herrn Oberbürgermeister Dr. Peter Kurz am 05.02.2020 startete das Aktionsjahr mit den Kooperationspartnern. 📍

Entstehung dendritischer Pt-Pd-Aggregate

In einem Kooperationsprojekt unter Leitung von Herrn Prof. A. Cabral zusammen mit Kollegen von den Universitäten Tübingen (S. König, B. Eickmann), Belo Horizonte, Brasilien, (M. Tupinambá) und der TU Clausthal Zellerfeld (B. Lehmann) wurde die Isotopenzusammensetzung von Selen sowie das Pt-Os Alter für brasilianische Pt-Pd Nuggets bestimmt.



In Form natürlicher Nuggets haben Edelmetalle, so auch das Metall Platin, nicht nur die Phantasie der Menschen beflügelt, sondern auch eine anhaltende Diskussion über den Ursprung von Nuggets ausgelöst. Im Fall von Platin, das in Form von Nuggets in Seifenlagerstätten und lateritischen Profilen weltweit auftritt, wurden zwei gegensätzliche Entstehungsmodelle vorgeschlagen:

- (i) magmatisch, gebildet in ultramafischen Gesteinen (Hattori und Cabri, 1992; Oberthür et al., 2017);
- (ii) Neubildung unter supergenen Bedingungen (Cousins und Kinloch, 1976; Bowles und Suárez, 2021).

Das erste Modell basiert auf der mechanischen Beständigkeit von Pt-reichen Legierungen und ihrer geringen Löslichkeit, die für die Entstehung von Restkonzentrat in Seifenlagerstätten unerlässlich ist,

während das zweite Modell Auflösungs- und Ausfällungsprozesse mit oder ohne Interaktionen mit Mikroorganismen erfordert. Biofilme, die Pt-reiche Nuggets bedecken, könnten ein Hinweis auf biotische Supergenbildung sein (Reith et al., 2016). Aber Biofilme sind dünne Schichten auf der Oberfläche, die nicht ein kompaktes Pt-Pd Aggregat ergeben, wie es heutzutage vorgefunden wird (Abb. 1).

Möchte man nun etwas über die Bildungsbedingungen erfahren und z. B. überprüfen, ob gegebenenfalls Mikroorganismen einen Beitrag zur Bildung von Edelmetallnuggets geleistet haben, bedarf es eines Indikators, der wie das Element Selen als natürliches Begleitelement in dem Nugget enthalten ist und dessen Isotopenzusammensetzung:

- a. sehr gut messbar ist und
- b. aufgrund seines Fraktionierungszustandes einen Hinweis auf die Bildungsbedingungen gibt.

Selen ist ein essentieller Nährstoff für Mikroorganismen und Selenisotope wurden verwendet, um RedOx-Bedingungen in der Natur zu rekonstruieren und mikrobielle Prozesse in alten und modernen Umgebungen zu identifizieren (Stüeken, 2017; Schilling et al., 2020). Reduzierende Bakterien können die in der Natur vorkommenden Selenate zu SeO reduzieren, das isotopisch leichter ist als die ursprünglichen Selenate (Herbel et al., 2000; Schilling et al., 2020). Elementares Selen hat ein großes Eh-pH Stabilitätsfeld und koexistiert z. B. mit metallischem Platin, wobei Schwefel in Form von löslichem Sulfat auftritt. Es wird daher erwartet, dass supergenes Platin und

andere gediegen auftretende Metalle, wie Silber und Kupfer, SeO in ihre Kristallstruktur einbauen.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen, dass die untersuchten Pt-Pd Nuggets wahrscheinlich das Resultat biogener Metallfixierung sind, die in einer Tiefe von ca. 800 m unter der Oberfläche (oder noch tiefer) als Reaktion auf die Auflösung von Se- und Pt-reichen Gangmineralen durch Grundwasser stattgefunden hat.

Weiterführende Informationen zu diesen Untersuchungen sind in der Zeitschrift „Geology“ erschienen. [🔗](#)

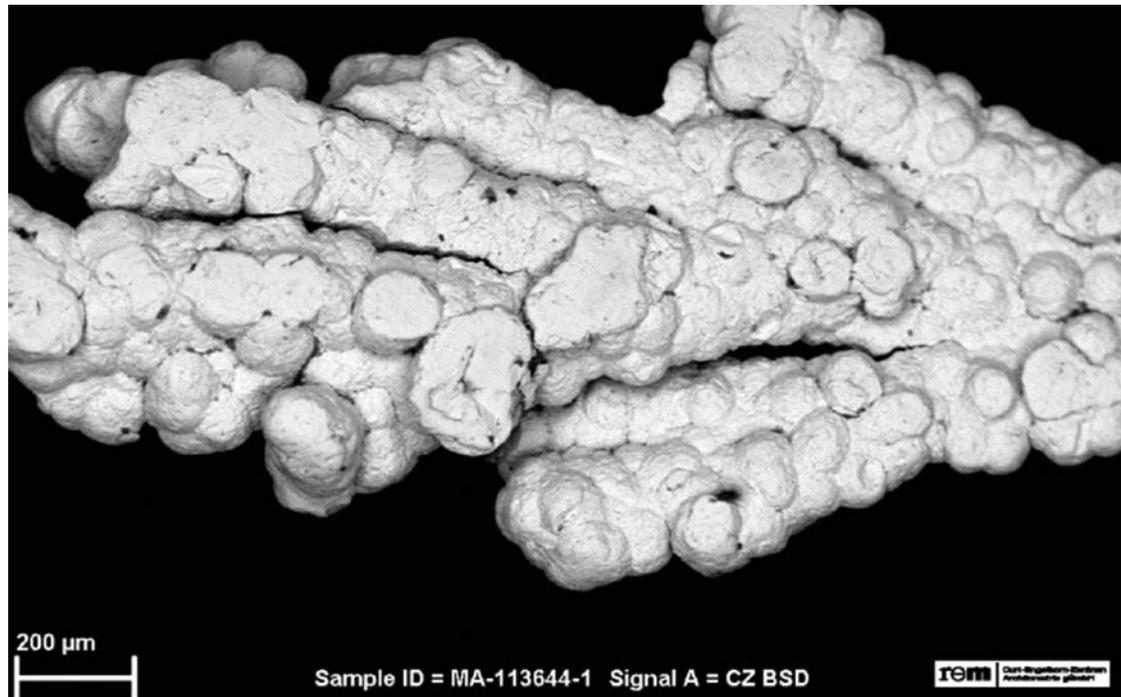
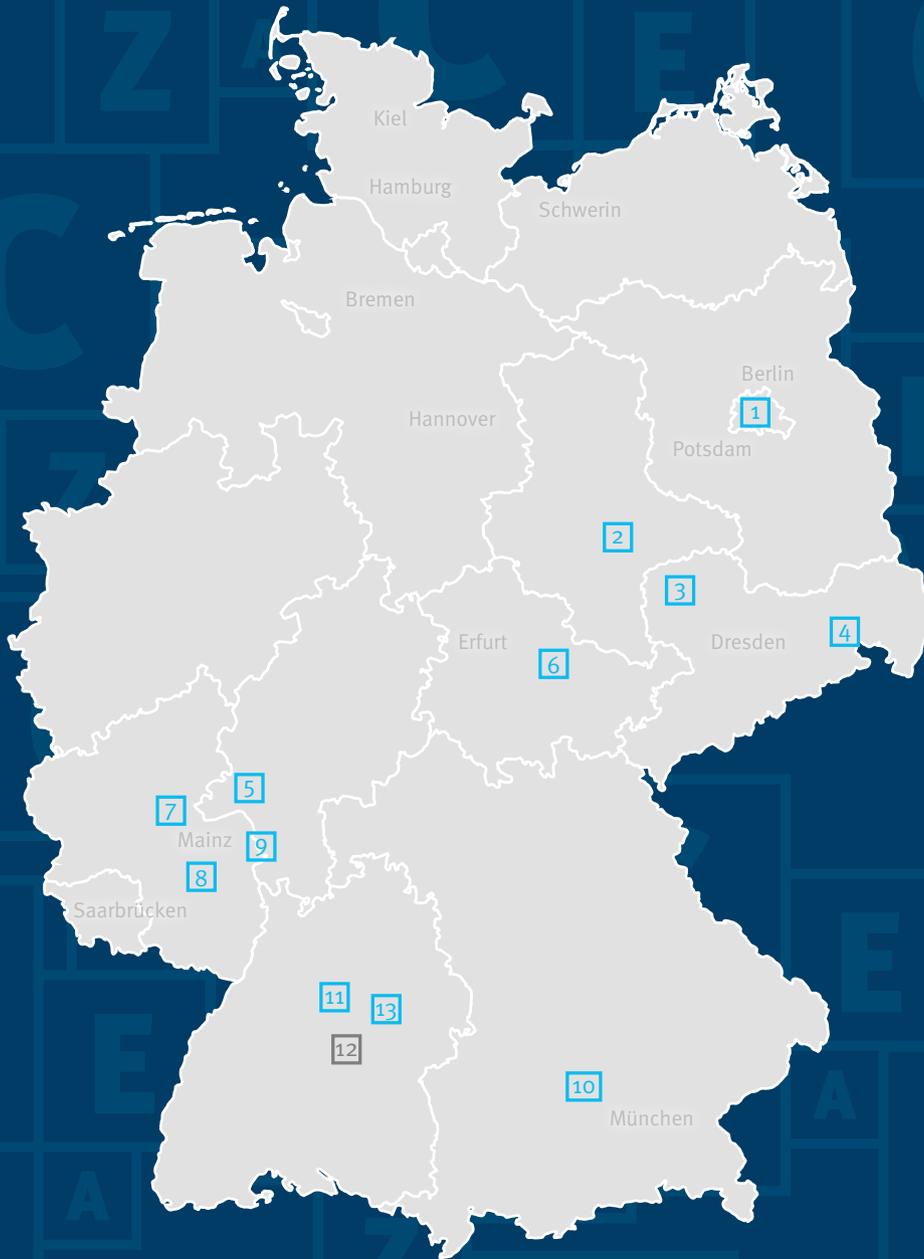


Abb. 1: Pt-Pd-Aggregat.



Kooperationen

bestehende Kooperationen/Rahmenverträge

institutionelle Kooperationen

- 1 Deutsches Archäologisches Institut
- 2 Landesamt für Archäologie und Denkmalpflege Sachsen-Anhalt
- 3 Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie Leipzig
- 4 Landesamt für Archäologie Sachsen
- 5 Landesamt für Denkmalpflege Hessen HESSENARCHÄOLOGIE
- 6 Max-Planck-Institut für Menschheitsgeschichte Jena
- 7 Universität Mainz
- 8 Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz
- 9 Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Mainz
- 10 Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
- 11 Universität Hohenheim
- 12 Universität Tübingen
- 13 Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg

Bestehende Kooperationen außerhalb Deutschlands:

Institut für Orientalische und Europäische Archäologie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien (Österreich)

Nationales Archäologisches Institut mit Museum bei der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften, Sofia (Bulgarien)

Archäologisches Institut der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik, Prag (Tschechische Republik)

Publikationen

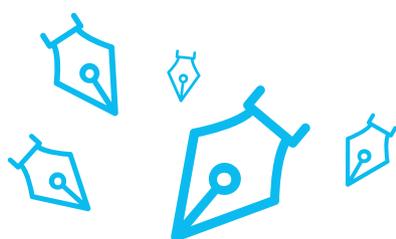
1.126
Seitenzahlen

veröffentlicht
in Zeitschriften,
Büchern und
Sammelbänden

44
**Veröffentlichungen
insgesamt**

53% 

der Publikationen sind auch
online als Download verfügbar



157
mitwirkende
Autoren

Publikationen veröffentlicht in



Die **Liste**
aller Publikationen

2020

finden Sie unter
www.cezapedia.de/publikationen2020



Projekte weltweit



Schwarzwaldschinken am Rhein?

Isotopenanalysen zur eisenzeitlichen Tierhaltung im Breisgau und Elsass



Abb. 1: Beprobung eines Knochens für Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen. Foto: M. Lorenz, CEZA.

Mit dieser prägnanten naturräumlichen Gliederung und geologischen Variabilität bestehen hervorragende Voraussetzungen zur Erforschung früherer Landnutzung im Rahmen der Haustierhaltung. Auf diesem Thema lag im Jahr 2020 ein Arbeitsschwerpunkt des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Projektes zur hallstatt- und frühlatènezeitlichen Besiedlung im südlichen Oberrheingraben, an dem die CEZA mit Isotopenanalysen an menschlichen und tierischen Zähnen und Knochen beteiligt ist. Im Zentrum des Arbeitsgebietes liegt der Müns-terberg von Breisach, der sich durch Importfunde

Der südliche Oberrheingraben ist eine reiche, durch alle Zeiten hindurch besiedelte archäologische Fundlandschaft. Westlich und östlich des vor seiner Korrektur stark mäandrierenden und verzweigten Flusses erstreckt sich die fruchtbare Rheinebene, die vom Schwarzwald und den Vogesen flankiert wird.

und reiche Gräber im näheren Umland als Zentralort zu erkennen gibt. Sowohl die herausragende soziale Stellung als auch die besondere Lage des Ortes auf einem sich ca. 40 m über die versumpfte Rheinaue erhebenden vulkanischen Plateau lassen nach der Nutzung seines Umlandes für die Tierhaltung und einer möglichen Versorgung seiner elitären Einwohnerschaft durch zahlreiche beiderseits des Rheins gelegene gleichzeitige Ansiedlungen fragen.

Entsprechend wurde eine umfangreiche Serie von Isotopenanalysen an Zähnen und zugehörigen Kieferknochen von Schweinen, Schafen/Ziegen

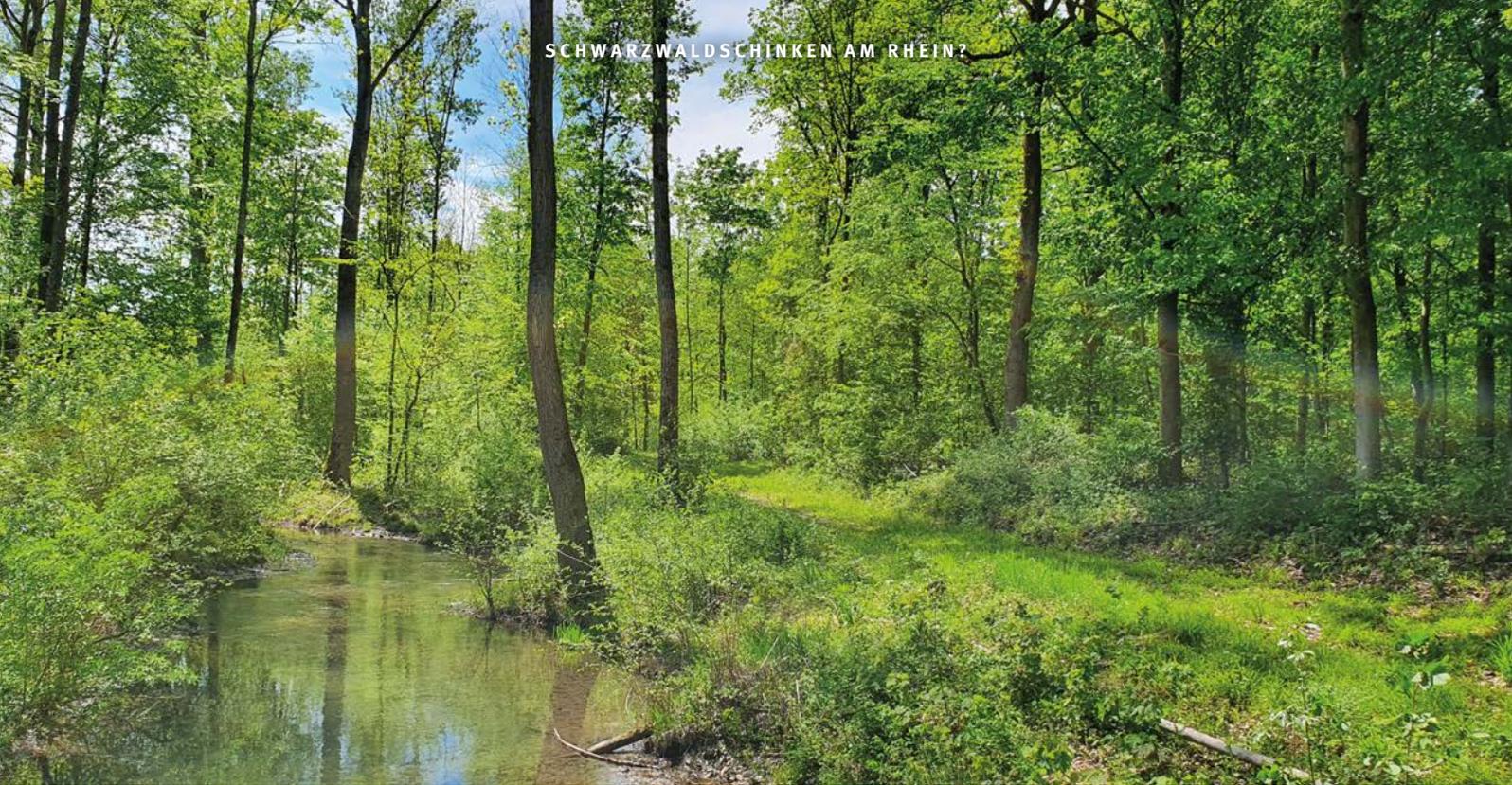


Abb. 2: Die Rheinaue in der Nähe von Breisach. Noch heute liegt hier ein von kleineren Wasserläufen durchzogenes und zeitweise überflutetes Feuchtgebiet.
Foto: C. Knipper, CEZA.

und Rindern sowie einigen Pferden aus späthallstatt- und frühlatènezeitlichen Befunden durchgeführt. Die Vergleichsbasis bildeten Proben aus zwei kleineren, jeweils ca. auf halber Strecke zwischen dem Rhein und dem Schwarzwald bzw. den Vogesen gelegenen Siedlungen. Die Analyseergebnisse belegen in allen drei Fällen, dass sich die Gewinnung von Tierfutter bzw. die Weidewirtschaft nicht auf die in der Oberrheinebene anstehenden Löss- und Schotterflächen beschränkte, sondern auch Landstriche jenseits des unmittelbaren Siedlungsumfeldes einbezogen wurden. In Sainte-Croix-en-Plaine im Elsass, von wo auch

Proben von Menschen untersucht wurden, offenbart sich eine deutliche Konzentration des Anbaus von Kulturpflanzen auf die wohl siedlungsnahen fruchtbaren Böden, während insbesondere die Haltung von Rindern, Schafen und Ziegen extensiver war und die Randlagen der sich ab einer Distanz von ca. acht Kilometern erhebenden Vogesen einbezog. Dabei waren die meisten Tiere über mindestens mehrere Monate weitgehend standorttreu. Ein ähnliches Bild zeigte sich in Mengen „Löchleäcker“ im Breisgau, wo die Haustiere ebenfalls sowohl mit Nahrung von Löss- und Schotterflächen vorsorgt wurden, als auch wahr-



scheinlich die ca. fünf Kilometer östlich gelegenen Hügel des Schönbergs und Hohfirsts nutzten. Dabei deuten die Daten Standortwechsel zwischen verschiedenen Flächen – wahrscheinlich im selben Naturraum – an. Hinweise auf reguläre, saisonale Weidewanderungen zwischen der Oberrheinebene und den Höhenlagen zeigten sich hingegen nicht.

Obwohl der Breisacher Münsterberg mit ca. 23 km Luftlinie Entfernung in beide Richtungen unter den drei Fundstellen am weitesten von den Vogesen und vom Schwarzwald entfernt liegt, offenbarten die dort aufgefundenen Tierzähne das größte

Spektrum an Strontiumisotopenwerten und zeugen von der Nutzung sehr unterschiedlicher geologischer Einheiten zur Haustierhaltung. Hier gibt es auch Hinweise auf Tiere aus zentraleren Bereichen des Schwarzwalds und/oder der Vogesen. Organisatorisch wäre vorstellbar, dass vom Münsterberg ausgehend Weidestationen in den Mittelgebirgen betrieben wurden oder dortige Höfe einen Teil ihrer Tiere an die Zentralsiedlung abgaben.

Auch die Stickstoffisotopendaten waren sehr aufschlussreich. In Kombination mit den Strontiumisotopenwerten legen sie nahe, dass in Siedlungen wie denjenigen von Mengen und Sain-



Abb. 3: Der Breisacher Münsterberg ist wie der Eckartsberg im Vordergrund ein teilweise von Löss überdeckter vulkanischer Felsen. Foto: C. Knipper, CEZA.

te-Croix-en-Plaine vorrangig Haustiere für den Eigenbedarf und nicht zur Versorgung der Zentral-siedlung auf dem Münsterberg gehalten wurden, bzw. die Einwohnerschaft des Münsterberges zahlreiche weitere Bezugsmöglichkeiten der dort verzehrten tierischen Nahrungsmittel hatte. Insgesamt erwiesen sich die Isotopenanalysen als eine wertvolle Bereicherung des Quellenbestandes in einem grenzüberschreitenden Projekt, das maßgeblich zum Verständnis der Lebens- und Wirtschaftsweise der früheisenzeitlichen Bevölkerung Mitteleuropas beiträgt. 

Fakten

Laufzeit 01.09.2016 – 20.02.2020

Förderer Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Partner Landesamt für
Denkmalpflege
Baden-Württemberg



Münz-Imitationen im infrastrukturellen Kontext während der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts in der heutigen Pfalz

Das Projekt behandelte eine bedeutsame Epoche der römischen Geschichte aus einer regionalgeschichtlichen Perspektive, da um 260 n. Chr. der obergermanische Limes aufgegeben wurde und sich die römische Administration in die Gebiete links des Rheins zurückzog. Eine kurze Phase der politischen Stabilität in der Region brachte das Gallische Sonderreich (260 – 274 n. Chr.), das jedoch für das römische Imperium die Spaltung in zwei unterschiedliche Herrschaftsbereiche bedeutete.



Abb. 1: Vermutlich reguläre Prägung des Tetricus II aus Battenberg (Foto: S. Börner, Universität Heidelberg).



Im numismatischen Befund ist dabei das Auftreten von sog. ‚Imitationen‘, also von Nachprägungen der offiziellen Währung besonders auffällig, die gehäuft um 270 n. Chr. in großer Menge produziert wurden. Als Untersuchungsraum bot sich das Gebiet der heutigen Pfalz wegen seines vielfältigen Münzaufkommens mit einer großen Bandbreite an Imitationen an, die eine wichtige Rolle im Geldumlauf dieser Zeit spielten. Da jedoch der konkrete Anteil der Imitationen am Münzumlauf und ihre Bedeutung für das Wirtschaftsleben dieser Zeit noch weitgehend ungeklärt waren, wurden die Münzbestände aus 15 Siedlungsplätzen der heutigen Pfalz in der Heidelberger Fundmünzdatenbank AFE4HD mit mehr als 30 Parametern erfasst. Da sich die Imitationen zumeist klar durch abweichende Durchmesser, Gewichtsklasse sowie fehlerhafte

Legenden und eine gröbere Bildgestaltung erkennen lassen, konnten ca. 1.400 Imitationen eindeutig identifiziert werden. Die Münzen aus dem Fundkomplex von Battenberg sind nachweislich zu großen Teilen aus denselben Stempeln geprägt worden und bieten somit die einmalige Chance, die Metallzusammensetzung einer mit Sicherheit zusammengehörigen Charge zu untersuchen. Tatsächlich ist das Material aus Battenberg ungewöhnlich homogen, von dem nur zwei Münzen vor allem auf Grund ihrer hohen Silbergehalte von den anderen Münzen abweichen. Analysen regulärer Antoniniane sowie von Prägungen, die dem Tetricus zugeschrieben werden, haben gezeigt, dass diese teilweise aus silberhaltiger Bronze oder silberhaltigem Kupfer bestehen. Der Silbergehalt der Münzen ist dabei aber zu gering, um irgendeine deutliche Farbveränderung hervorzurufen, weshalb der Kupferanteil selektiv aus der Oberfläche herausgelöst werden musste, um ihnen ein silbriges Aussehen zu verleihen. Interessanterweise ist eine der beiden Münzen höchstwahrscheinlich die einzige Prägung aus Battenberg, bei der es sich nicht um eine Imitation, sondern um eine reguläre Prägung des Tetricus handelt.

Durch eine metallographische Untersuchung konnten auch noch die Reste einer oberflächlichen Silberanreicherung nachgewiesen werden. Auch die zweite in ihrer Zusammensetzung abweichende Münze passt ebenfalls stilistisch überhaupt nicht zu der übrigen Gruppe, wobei es sich bei dieser Münze sehr wahrscheinlich ebenfalls um eine Imitation handelt, da sie erheblich gröber und anders gearbeitet ist. Bei ihr konnte metallographisch auch keine Silberanreicherung nachgewiesen werden. Im Falle des Komplexes aus Battenberg stammen die Münzen – bis auf die genannten zwei – tatsächlich aus derselben Werkstatt und wurden mit nahezu identischer Stempelstellung

geprägt, was auf eine zentrale Organisation bei der Münzproduktion schließen lässt, während die Zusammensetzungen der Münzen und die verwendeten Stempel von den anderen Untersuchungsorten heterogener sind. Sie scheinen vornehmlich aus recyceltem Altmetall gefertigt worden zu sein. ☒

Fakten

Laufzeit 1.7.2017 – 28.02.2021

Förderer Fritz-Thyssen-Stiftung

Partner Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, Außenstelle Speyer
Historisches Museum der Pfalz Speyer
Universität Heidelberg

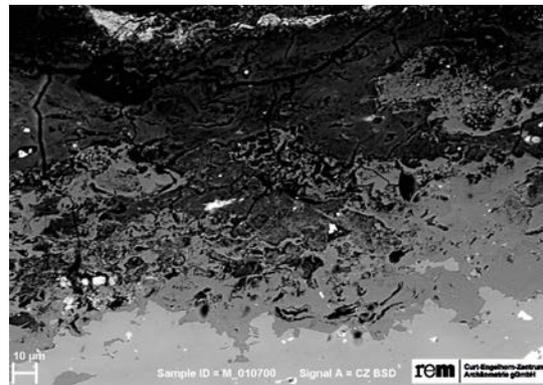


Abb. 2: Die rasterelektronenmikroskopische Aufnahme vom Rand der Münze zeigt eine dünne Silberschicht auf der korrodierten Oberfläche (Foto: R. Schwab, CEZA).

Auf den Spuren der Goldscheidung:

Neue Hinweise durch Bestimmung der Isotopenzusammensetzung in Gold

Der Prozess der Goldscheidung, die Trennung metallischen Goldes von seinen Begleitelementen und Verunreinigungen auf pyrometallurgischem Weg, wird mit dem antiken Volk der Lyder verknüpft. Der Legende nach sollen die Lyder großen Reichtum besessen haben, und die Entwicklung der Münzprägung im 6. Jh. vor. Chr. geht zweifellos auf die Könige Krösus und Alyattes II zurück.



Voraussetzung für die Prägung von Münzen war die Kontrolle und Garantie ihres materiellen Wertes. Möglich wurde das durch gezielte Reinigung bzw. Raffination des natürlichen Goldes, das neben Silber als Hauptbestandteil immer auch geringe Mengen anderer Metalle, etwa Kupfer, Platingruppenelemente (PGE) oder Zinn, Antimon und Blei enthält. Durch die Goldscheidung war es möglich, v. a. Silber und bis auf die PGE auch die übrigen Beimengungen nahezu vollständig zu entfernen und so praktisch reines Gold herzustellen. Dadurch konnten Münzen aus reinem Gold oder definierten Gold-Silberlegierungen hergestellt werden.

Die Überreste einer metallurgischen Werkstatt, in der Gold gereinigt wurde, hat man in Sardes – der Hauptstadt des Lyderreiches – entdeckt. Dort wurde Naturgold zu dünnen Blechen ausgeschmiedet und in Keramiktiegeln zusammen mit Kochsalz und einem Trägermaterial – dem Zement – unter oxidierenden Bedingungen erhitzt. Durch die bei der Erhitzung ent-

stehenden Gase werden die Verunreinigungen im Gold in flüssige Metallchloride überführt und so vom Gold getrennt. Das als Zementation bekannte Verfahren ist effektiv und einfach durchzuführen, weshalb die gelegentlich in früheren Perioden (z. B. Bronzezeit) auftretenden silberarmen Goldfunde mit dem Zementationsverfahren in Verbindung stehen könnten. Der Nachweis des Zementationsprozesses allein anhand des Silbergehaltes archäologischer Goldobjekte ist jedoch nicht zwingend, da silberarmes Gold mitunter auch natürlich in Goldlagerstätten auftreten kann. Um der technikgeschichtlich relevanten Frage nach der Erfindung der Goldzementation nachzugehen, wurden an der CEZA deshalb Zementationsexperimente mit Gold und Kochsalz durchgeführt. Von dem experimentell gereinigten Gold wurde die Isotopenzusammensetzung des im Metall verbliebenden Silbers und Kupfers im Vergleich zum nicht gereinigten Ausgangsmaterial bestimmt. Hierbei zeigte sich, dass das Gold mit der Zementation effektiv gereinigt werden kann, wobei nach mehreren

AUF DEN SPUREN DER GOLDSCHIEDUNG

Zementationsschritten mehr als 99 % des Silbers und des Kupfers entfernt wurden. Dies hatte eine massive Auswirkung auf deren Isotopenzusammensetzung, die weit außerhalb der Isotopenzusammensetzung in Naturgold liegen. Damit kann die Isotopie als Fingerprint zum Nachweis der Zementationsprozesse herangezogen werden. Interessanterweise lassen sich ähnliche Isotopenverhältnisse auch in archäologischen Goldfunden mit geringen Silbergehalten (unter 3 % Silber)

aus unterschiedlichen Zeitstufen finden. Da kein anderer Prozess vergleichbar starke Isotopenveränderungen hervorruft, wurden die Objekte folglich mit großer Wahrscheinlichkeit aus zementiertem Gold gefertigt. Allerdings datiert keines der Objekte früher als das 6. Jh. v. Chr., und es bleibt daher abzuwarten, ob unsere Isotopenuntersuchungen an bronze- und eisenzeitlichem Material hier neue Erkenntnisse erbringen. [☞](#)



Abb. 1: Poröses Gold und Schamottepulver nach dem Zementationsexperiment (Foto: D. Berger, CEZA).

RÖNTGEN JUBILÄUMSJAHR 2020

X-PERIMENTE

DAS UNSICHTBARE SICHTBAR MACHEN



Nach einem erfolgreichen Start ins Jahr 2020 mit ersten Stationen bremste die Corona-Pandemie das X-perimente Projekt ab März regelrecht aus. Doch auch stationär von Mannheim aus wurde getreu dem Motto „Das Unsichtbare sichtbar machen“ im Röntgen-Jubiläumsjahr das Ziel verfolgt, zukünftige Generationen für Naturwissenschaften, Technik und Medizin zu begeistern.



Foto: M. Schumann, rem.



Foto: M. Schumann, rem.

Das **X-perimente Projekt** ist ein von der Klaus Tschira Stiftung gefördertes Gemeinschaftsprojekt zwischen dem Deutschen Röntgen-Museum in Remscheid und den Reiss-Engelhorn-Museen mit der CEZA. Durch kostenfreie Workshops an Schulen, Museen und anderen Bildungseinrichtungen bietet es Kindern und Jugendlichen von der 4. bis zur 13. Klassenstufe die Möglichkeit, selbst aktiv zu werden, zu experimentieren. Das experimentelle Angebot orientiert sich entlang des elektromagnetischen Spektrums und beinhaltet Versuchseinheiten von der Infrarot- bis zur Gammastrahlung. Ultraschall ergänzt dabei die bildgebenden Verfahren. Der Startschuss zur geplanten Tour durch alle Bundesländer war im Januar 2020: **Das X-perimente Mobil** verbrachte zehn Tage an der Röntgen-Sekundarschule in Berlin-Neukölln und die engagierte Lehrerschaft ermöglichte im Rahmen von Projekttagen ein umfangreiches Experimentieren mit Schülerinnen und Schülern. Den Abschluss des Aufenthalts bildete eine Ehrung engagierter Schülerinnen und Schülern, wobei auch Vertreter der Deutsche Röntgengesellschaft zugegen waren.

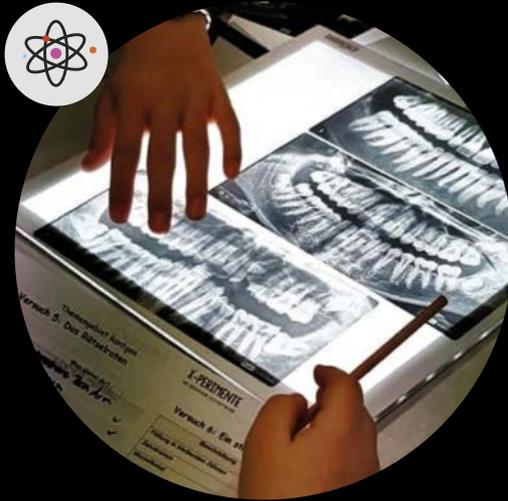


Foto: M. Schumann, rem.

Ein weiteres Ziel zu Jahresbeginn war das Technische Landesmuseum Mecklenburg-Vorpommern / phanTECHNIKUM in Wismar. Dort experimentierte das X-Team zwei Wochen mit Klassen der Stufen acht bis zehn sowie mit einer Klasse mit lernbeeinträchtigten Schülerinnen und Schülern. Die Tour führte das X-perimente Mobil anschließend zurück in die Bundeshauptstadt: Im Schülerlabor des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie begrüßte das X-Team Klassen der Stufen fünf bis 13 sowie eine Inklusionsklasse mit Kindern mit geistiger Beeinträchtigung.

Ab Mitte März fielen aufgrund des ersten Lock-downs alle weiteren geplanten Stationen bis zum Sommer aus. In der Zwangspause wurden die Auftritte unter www.x-perimente.de und dem Instagram-Account [x_perimente](https://www.instagram.com/x_perimente) ausgebaut. Dort informiert das X-Team zu Ereignissen aus der Welt der Naturwissenschaften und Interessierte können Experimente für Zuhause abrufen. Ein Podcast-Bei-

trag über das X-perimente-Projekt entstand zusammen mit der Marketingabteilung der rem.

Im August und September fand mehrwöchig ein Sommerferienprogramm für Kinder und Jugendliche zwischen sieben und 13 Jahren statt und der im Vorfeld umstrukturierte coronakonforme Ablauf der Experimente ermöglichte das gemeinsame Experimentieren. Da Resonanz und Interesse, auch bei den Erwachsenen, sehr groß waren, wurden im September Familienworkshops angeboten, in denen Kinder und ihre Eltern selbst aktiv werden und fleißig forschen durften.

Virtuell vertreten war das X-perimente-Projekt in Würzburg bei den Highlights der Physik Ende September mittels eines Videos, das den Röntgen-Vorgang veranschaulichte und das Projekt vorstellte. Überregionale Aufmerksamkeit erfuhr das Projekt durch den Auftritt beim Podium Rheinland-Pfalz auf der digitalen Frankfurter Buchmesse im Oktober. Letzteres auch, weil das X-perimente Team unter der Herausgeberschaft von Uwe Busch und Wilfried Rosendahl einen „Röntgen-Reiseführer“ verfasste, der als Buch im Oktober 2020 im Nünnerich-Asmus Verlag erschien.

Im Herbst konnte die Tour für kurze Zeit fortgesetzt werden: Ein Stopp erfolgte z. B. an der Singberg-Schule in Wölfersheim. Mit insgesamt 15 Klassen experimentierte das X-Team an fünf Tagen besonders zu den Themen UV- und Röntgenstrahlung. Die Gesamtschule Kronshagen bei Kiel bildete den Abschluss eines nicht planmäßig verlaufenden, besonderen Jahres.

Die Tour wird 2021 bis ins Frühjahr 2022 fortgesetzt, um die ausgefallenen Stationen nachzuholen, die bis auf wenige Ausnahmen um neue Termine gebeten haben. ☒





Das Team tourt mit spannenden Experimenten im X-Perimente-Mobil durch ganz Deutschland.
Foto: M. Schumann, rem.

Fakten

Laufzeit 01.04.2019 – 31.03.2022

Förderer Klaus Tschira Stiftung

Webseite www.x-perimente.de

Partner Deutsches Röntgen-
Museum Remscheid

Auf den Spuren der Felsbilder Namibias

Trotz der heute schwierigen Lebensbedingungen in Namibia, zeigt die große Zahl an Felsbildern, Gravuren wie Malereien und der dargestellten Tiere, dass der Nordwesten Namibias für die Jäger und Sammler ein besonderer Ort gewesen sein muss.

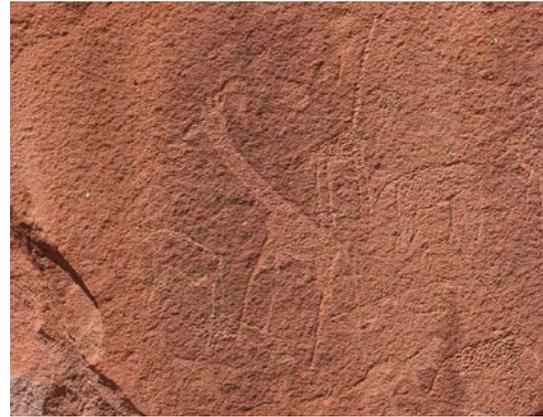


Abb. 1: typische Petroglyphe (Felsgravur) mit der Darstellung verschiedener Tiere.
Foto: S. Lindauer, CEZA.

Die Felsbilder gehören zu den ältesten Darstellungen in Afrika und tauchen selbst in der besonders ariden Umgebung des Weltkulturerbes Twyfelfontein auf. Viele tausend Felsbilder in unterschiedlichen stilistischen Varianten wurden mittlerweile erfasst und mehrere tausend sind vermutlich noch zu entdecken. Östlich von Twyfelfontein, wo die Lebensbedingungen heute günstiger sind, nimmt die Anzahl der Felsbilder deutlich ab. Wann die Bilder entstanden sind, ist eine immer wiederkehrende Frage und nun auch Gegenstand der Forschung. Besonders die Felsgravuren sind insofern schwer zu datieren, als sie keinerlei Einfärbung vorweisen, sondern in den Stein gekratzt wurden. In einem gemeinsamen Projekt mit der Arbeitsgruppe "Archäologie und Archäobotanik Afrikas" der Universität Frankfurt konnte getestet werden, inwieweit die Lumineszenzdatierung, in diesem Fall Optisch-Stimulierte Lumineszenz (OSL), zur zeitlichen Einordnung von Felsgravuren (Petroglyphen, vgl. Abb. 1) im Norden Namibias beitragen kann. Dafür wurden die Felsgravu-

ren systematisch erfasst und stilistisch gruppiert. Diese befinden sich meist auf Sandstein, der einfacher zu bearbeiten ist. Durch die enormen Temperaturschwankungen in Namibia findet man oft abgesprengte Steinblöcke. Diesen Moment der Abspaltung kann man zur Datierung heranziehen. Da die Lumineszenzdatierung hier den Zeitpunkt feststellt, an dem die Minerale das letzte Mal belichtet wurden bzw. Sonnenlicht gesehen haben, kann darüber hinaus der Moment eingegrenzt werden, an dem der Block nach dem Abbruch an dieser Stelle gelandet ist. Dazu werden verschiedene Sedimentschichten direkt unterhalb des Steinblockes beprobt. Den Steinblock selbst zu beproben ist eine Herausforderung, da auch Sandstein ein starkes Gefüge ausbildet und man durch Abfräsen, das zudem nachts erfolgen muss, nur wenig grobkörniges Material erhalten wird. Auch das Setzen von Bohrkernen unterliegt besonderen Bedingungen, da beim Bohren keine Hitze entstehen darf und mit Wasser gekühlt werden muss. Somit wurden nur die Block-Sediment-Kontakt-

schichten sowie die darunterliegende Schicht beprobt. Bei Blöcken, deren Petroglyphen aufrecht zu sehen sind, die aber zum Teil von Sand bedeckt sind, kann man in diesem Fall die Bedeckung durch den Sand datieren und erhält ebenfalls einen Terminus ante quem. Auf den Bildern der Abb. 2 sind einige Beispiele zu Datierungen dieses Projektes gezeigt. So bspw. ein Felsblock, der auf den Gravuren liegt, weiters ein jüngerer Steinkreis, bei dem getestet wurde, ob auch einfache Steinversetzungen so datierbar sind sowie ein im Sand eingebetteter Block mit zum Teil sichtbaren Petroglyphen. Alle 3 Lokalitäten ergaben interessante Ergebnisse: so ist der Block aus Abb.2 (A) erst vor ca. 200 Jahren abgebrochen. Die beiden Steine des Steinkreises (Abb. 2 (B)) sind vor 300 bzw. 50 Jahren installiert worden. Der teilweise herausschauende Block aus Abb. 2 (C) mit aufrechten Petroglyphen ist jedoch schon vor über 3300 Jahren zugedeckt worden, was das untere Ende der Petroglyphe markiert.

Wie helfen die Versturzdaturungen nun das Alter der Gravuren einzugrenzen? Sind die Gravuren aufrecht auf dem Block, so ist dieser erst gestürzt und dann graviert worden und man erhält somit ein Maximalalter. Sind die Gravuren aber unterhalb des Blockes oder erscheinen gekippt bzw. verdreht, so sind sie vor dem Versturz entstanden und man erhält ein Minimalalter. Die Daten des Projektes zeigen jedoch auch eine Schwierigkeit: wie nahe liegen Minimal- und Maximalalter am tatsächlichen Zeitpunkt bzw. dem Zeitraum, über den die Gravuren entstanden sind? Die bisherigen Ergebnisse sind zwar noch sehr grobe Abschätzungen, die aber in Kombination mit der stilistischen Analyse helfen die Altersbereiche weiter einzugrenzen oder bei manchen Lokalitäten überhaupt einen Zeitbereich zu erhalten. Mit einer größeren Datendichte durch Lumineszenzdatierungen und der stilistischen Einordnung, wird sich dennoch ein genaueres Bild der Zeiträume künstlerischer Gestaltung zeichnen lassen. ☒

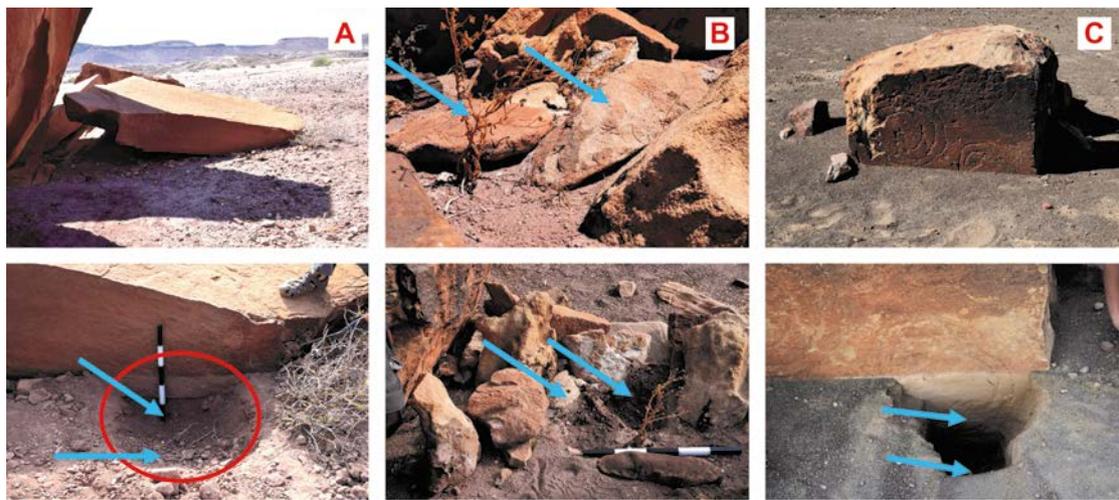


Abb. 2: Blöcke mit Petroglyphen (A und C) sowie ein Steinkreis (B): Alle 3 Lokalitäten wurden im Projekt beprobt und datiert. Foto: S. Lindauer, CEZA.

Infrastruktur Archäometrie

Nach dem erfolgreichen Start des von der Klaus Tschira Stiftung geförderten Projekts „Archäometrie Kolleg“ mit dem ersten sog. Bootcamp fand der erste Archäometrie Workshop mit dem Schwerpunktthema Datierung vom 26.10 bis 30.10.2020 in Mannheim statt.

Das jährlich in Mannheim stattfindende Bootcamp richtet sich in seiner Konzeption vor allem an Studienanfänger/innen, um einen möglichst großen Überblick über die unterschiedlichen Themen der Archäometrie zu verschaffen. Darüber hinaus werden zweimal im Jahr Workshops zu ausgewählten Themenbereichen jeweils abwechselnd in Mannheim und Tübingen veranstaltet.

Durch die Corona bedingte Verschiebung des Semesterbeginns fand das zweite Bootcamp vor Beginn des Wintersemesters in der Zeit vom 12. bis 16. Oktober 2020 in Mannheim statt. Unter Hygieneauflagen konnten alle Veranstaltungen im Anna Reiss Saal des Museums Weltkulturen bzw. im Florian Waldeck Saal im Museum Zeughaus in Präsenz durchgeführt werden. Des Weiteren war auch eine Reduktion der Teilnehmerzahl und die Modifizierung des praktischen Teils notwendig. Dafür wurden zur Veranschaulichung im Vorfeld Spots zu den Methoden und deren Laborarbeiten aufgenommen sowie praktische Arbeiten teilweise in die Vortragsäle verlegt. Trotz der Auflagen und den erschwerten Bedingungen waren die Rückmeldungen der Teilnehmer sehr positiv und für uns eine Bestätigung für eine kontinuierliche Weiterentwicklung dieses Formats.



Foto: E. Duberow, CEZA.

Der erste Archäometrie-Workshop mit dem Schwerpunktthema Datierung fand vom 26.10 bis 30.10.2020 in Mannheim statt, wozu als externe Referenten Professor Dr. Jan Esper vom Geographischen Institut in Mainz, Prof. em. Dr. Günther Wagner aus Heidelberg und Dr. Detlev Degering von der VKTA – Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung in Dresden gewonnen werden konnten. Der Workshop zum Thema Datierung musste, durch den zweiten Lockdown bedingt, vollständig digital abgehalten werden. Die externen Referenten wurden zum On-



Foto: E. Duberow, CEZA.

line-Event zugeschaltet oder die Vorträge wurden aus den Räumen der CEZA direkt übertragen. Professor Dr. Jan Esper hielt einen digitalen Abendvortrag mit dem Thema: „Klimarekonstruktionen mit Baumjahren: Die Sommertemperaturen der letzten 1300 Jahre in Nordgriechenland.“ Die praktischen Arbeiten in den Laboren der Dendrochronologie, ^{14}C - und Lumineszenz-Datierung wurden soweit möglich durch die im Vorfeld produzierten Spots ersetzt. Im Workshop wurden die Grundlagen und die praktische Anwendung der Dendrochronologie, ^{14}C -Datierung, Lumineszenz-Datierung und der Verwendung radioaktiver Ungleichgewichte für die Datierung intensiv vermittelt. Auch nach dieser Veranstaltung wurde eine anonymisierte Online-Umfrage nach der Resonanz bei den Teilnehmer/innen durchgeführt. Die Beurteilungen sind durch-

wegs positiv, so dass auch dieses Online-Format weiterentwickelt und verbessert wird. ☑

Fakten

- Laufzeit** 01.04.2019 – 31.03.2022
- Förderer** Klaus Tschira Stiftung
- Webseite** www.archaeometrie-kolleg.de
- Partner** Universität Tübingen

Die Kontroverse der Datierung des Vulkanausbruchs auf Thera

Eine der verheerendsten Vulkaneruptionen der letzten 10.000 Jahre ereignete sich in der südlichen Ägäis ca. 100 km nördlich Kretas und endete mit der Zerstörung der griechischen Insel Thera (auch als Santorini bekannt).



Sie war eine der größten Katastrophen der europäischen Bronzezeit, die weite Teile des Mittelmeers verdunkelte. Obwohl dieses Ereignis einen wichtigen Zeitmarker für die Synchronisierung archäologischer Chronologien (Ägäis, Ägypten und Naher Osten) und Paläoklimaarchive (Eiskerne, Sediment und Speleotheme) darstellt, wird dessen genauer Zeitpunkt nach wie vor debattiert. Archäologische Indizien favorisieren eine Datierung in die Mitte des 16. Jhd. v. Chr. während ^{14}C -Daten einen früheren Zeitpunkt Ende des 17. Jhd. v. Chr. festlegen.

Inwieweit ^{14}C -Analysen genaue Kalenderdaten generieren können, liegt unter anderem an der Genauigkeit der Kalibrationsdaten IntCal13 (Reimer et al, 2013). Eine Arbeit von Pearson et al. (2018) untersuchte inwiefern jahrgenaue Baumringdaten im Vergleich zur Analyse mehrjähriger Holzblöcke Einfluss auf die Datierungsgenauigkeit haben kann. Die ^{14}C -Analysen an Hölzern Irischer Eichen

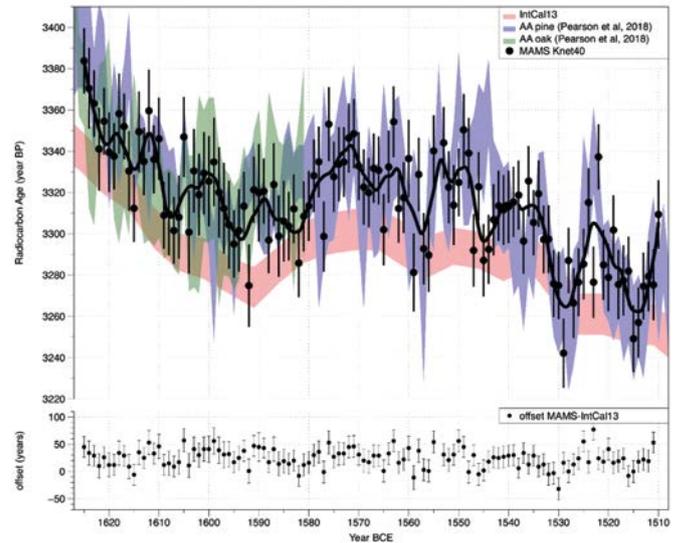


Abb. 1: Jährlich aufgelöste ^{14}C -Daten. Rot = IntCal13 Kalibrationskurve, Grün und Blau = Daten der Irischen Eiche und Kalifornischen Borstenkiefer aus Pearson et al (2018), Schwarz = neue ^{14}C -Daten von CEZA. Unteres Bild: Offsets zwischen CEZA Daten und IntCal13 für jedes analysierte Jahr.

und Kalifornischer Borstenkiefern zeigte einen deutlichen Unterschied zu den international verwendeten Kalibrationsdaten IntCal13 (Reimer et al, 2013) und würde damit die Interpretation der bisherigen ^{14}C -Datierungen signifikant verändern. In den Jahren 2019 und 2020 leitete CEZA ein Projekt zur unabhängigen Bestätigung der neuen ^{14}C -Daten und der Frage nach der Notwendigkeit einer Anpassung der Kalibrationsdaten IntCal (Friedrich et al., 2020). Dazu wurden einzelne Baumringe einer Deutschen Eiche zusammenhängend zwischen 1625 – 1510 v. Chr. analysiert. Abb. 1 zeigt die Ergebnisse beider Studien. Rot stellt die bis dahin verwendete IntCal13 Kalibrationskurve dar. Blau und Grün die Ergebnisse der Analysen von Pearson et al (2018). In Schwarz sind die Ergebnisse der CEZA zu sehen. Unsere Ergebnisse zeigen ebenfalls einen deutlichen Unterschied zu IntCal13 sowohl in der Größe des Offsets (24 ± 3 ^{14}C -Jahre) als auch der hochaufgelösten Struktur der ^{14}C -Schwankungen. Damit sind die Ergebnisse von Pearson et al (2018) bestätigt.

Als zusätzliche Absicherung der Erkenntnisse analysierten andere Labore (ETH Zürich, Universität Arizona und Universität Aarhus) einige der Jahrringe an den exakt gleichen Holzproben wie CEZA. Zwischen den Laboren sind keine signifikanten Unterschiede zu erkennen und schließen damit Labor-Offsets aus. Dieses Ergebnis an sich ist bereits beachtenswert und zeigt mit welcher hohen Vergleichbarkeit ^{14}C -Analysen heute möglich sind. Nach der Berücksichtigung dieser neuen Datensätze in der IntCal Kalibrationskurve rücken die archäologischen und ^{14}C -Datierungen des Zeitpunktes der Vulkaneruption deutlich näher zusammen und erlauben ein Zeitstellung im 16. Jhd v. Chr. ☐

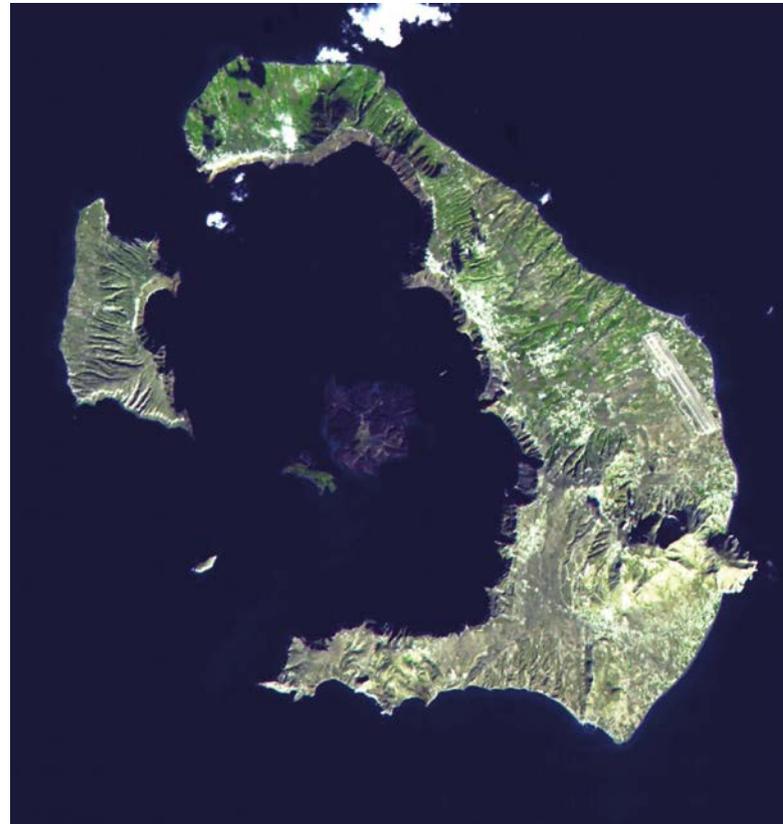


Abb. 2: Satellitenbild der Insel Santorini heute. Quelle: EOS Photo NASA, public domain.

Von Mykene nach Mannheim

Die pLA-ICP-MS auf den Spuren Agamemnon's

Bis heute ziehen die spektakulären Goldfunde der mykenischen Hochkultur sowohl Wissenschaftler als auch die breite Öffentlichkeit in ihren Bann. Allerdings sind grundlegende Fragen zu diesen Goldobjekten weiterhin unbeantwortet.



Die Gerda Henkel Stiftung hat nun ein zweijähriges Forschungsprojekt „Mykenisches Gold – Untersuchungen zu Herkunft, Verbreitung und Echtheit“ (Laufzeit 2020 – 2022) genehmigt, in dessen Rahmen spätbronzezeitliche Objekte der mykenischen Kultur in Museen unter anderen in Griechenland, Italien, Österreich und Dänemark untersucht werden: Anhand einer repräsentativen

Auswahl von Goldobjekten sollen Analysen der Haupt-, Neben- und Spurenelemente durchgeführt werden, um Fragen zur Klassifikation des Materials, zur Herkunft sowie zu möglichen Reinigungsprozessen des in der Bronzezeit verwendeten Goldes zu beantworten. Letzteres ist auch für die Identifizierung rezenter Fälschungen von besonderer Bedeutung. Darüber hinaus sollen anhand

dieser Analysen Fragen zu den an der Herstellung dieser Objekte beteiligten Werkstätten beantwortet werden.

Da sowohl die Entnahme makroskopischer Proben als auch ein Transport der Objekte in ein Labor ausgeschlossen ist, soll zur Beprobung der Goldobjekte in diesem Projekt wiederum das von der ETH Zürich, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) und dem CEZA entwickelte, innovative Verfahren des mobiles Laser-Abblations-Systems (pLA) eingesetzt werden. Damit können vor Ort in den Museen minimalinvasive Beprobungen der Goldobjekte durchgeführt und das entnommene Material zur weiteren Analyse mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppelten Plasma (ICP-MS) nach Mannheim gebracht werden. Die Ergebnisse dieses Projekts sollen anlässlich des 200. Geburtstages von Heinrich Schliemann (1822 – 1890), der weite Teile Mykenes ab 1874 ausgegraben hat, im Schliemann-Jahr 2022 präsentiert werden.

Dieses Forschungsvorhaben schließt inhaltlich direkt an das durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW) geförderte Vorgängerprojekt „A new approach for golden treasures – Innovative Analyses in der Archäometrie“ (Laufzeit 2017 – 2020) an, dass sich primär mit frühbronzezeitlichen Goldobjekten der Ägäis beschäftigte. Verbunden mit dieser Förderung ist ein zweijähriges Promotionsstipendium der Gerda Henkel Stiftung für Moritz Numrich. 

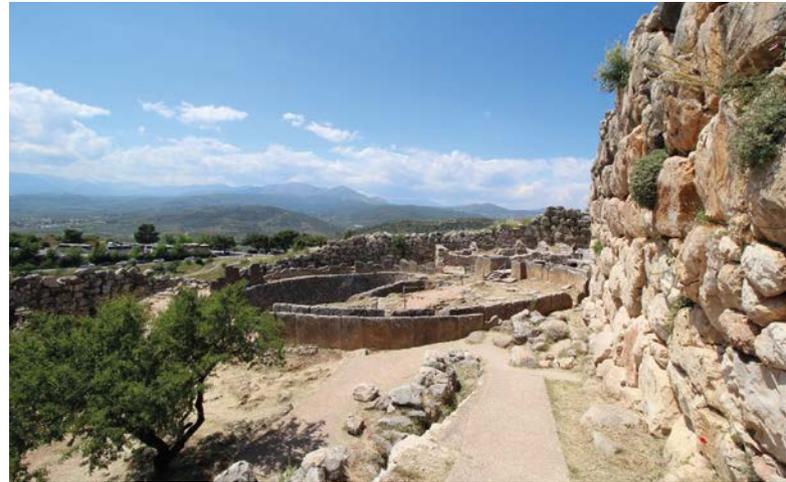


Abb. 1: Das Löwentor von Mykene.

Abb. 2: Eine spätbronzezeitliche Totenmaske – die sogenannte Maske des Agamemnon – die von Heinrich Schliemann im Gräberrund A in Mykene gefunden wurde und heute im Archäologischen Nationalmuseum Athen ausgestellt ist.

Abb. 3: Das von Heinrich Schliemann ausgegrabene Gräberrund A in Mykene. In einem der sechs Schachtgräber wurde auch die sogenannte Maske des Agamemnon gefunden.

Fotos: Abb. 1 & 3: M. Numrich, CEZA, Abb. 2: Shutterstock.

Fakten

Laufzeit 01.10.2020 – 30.9.2022

Förderer Gerda Henkel Stiftung

Partner OREA Wien

ArchaeoForest

Mittelalterliche Waldzusammensetzung als Basis forstwirtschaftlicher Anpassungen an den Klimawandel

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) finanzieren ein Verbundvorhaben indem die dendrochronologischen Analysen der Grubenhölzer am CEZA durchgeführt werden.





Als Folgeprojekt nach ArchaeoMontan2018 (2016 – 2018) und ArchivNet (2018 – 2020) wird mit ArchaeoForest ein weiteres Verbundprojekt des Landesamtes für Archäologie Sachsen, dem Kompetenzzentrum für Wald und Forstwirtschaft Sachsen und des Institutes für Botanik und Landschaftsökologie der Universität Greifswald mit Mitteln des Waldklimafonds finanziert.

Da Bäume neben exceptionellen Ereignissen wie Waldbränden, Schädlingsbefall oder Hochwassern in ihren Jahrringen auch langfristige Abläufe speichern, sind die Holzfunde aus den mittelalterlichen Bergwerken des Erzgebirges ein einzigartiges Umwelt- und Klimaarchiv, welches genutzt werden kann, um Langzeitinformationen zur Anpassungsfähigkeit von Waldgemeinschaften an klimatische Veränderungen zu beleuchten. Durch die zeitlich und räumlich hoch aufgelösten Informationen zur Umwelt- und Klimaentwicklung können konkrete Informationen über die Zusammensetzung und Widerstandsfähigkeit des ursprünglichen Waldes im mittelalterlichen Klimaoptimum (11. bis 13. Jahrhundert) gewonnen werden. Diese wiederum bilden die Grundlage für die Validierung langfristiger Waldentwicklungskonzepte angesichts des derzeitigen Klimawandels. Die wichtigste Grundlage sind dabei die dendrochronologischen Untersuchungen der Grubenhölzer, die wie schon in den beiden vorhergehenden Projekten in Mannheim durchgeführt wurden. Bis Ende 2020 sind in diesen Projekten 1163 Holzproben datiert worden. 

Fakten

Laufzeit 10.08.2020 – 28.10.2022

Förderer BMEL, BMU

Partner Landesamt für Archäologie
Sachsen



Es ist nicht alles Gold...

Das Teilprojekt „Die Entwicklung der Palast-Ressourcenkulturen Syriens“ des DFG-Sonderforschungsbereich 1070 „RessourcenKulturen“ der Eberhard Karls Universität Tübingen beschäftigt sich mit der Bedeutung von Ressourcen für die sozialen und kulturellen Entwicklungen der Klein- und Mittelstaaten Syriens während der Mittleren und Späten Bronzezeit (2000 – 1200 v. Chr.).

Nach der Entdeckung von zwei Königsgrüften in Qatna in Syrien in den Jahren 2002 und 2009 – im Verlauf der Ausgrabungen des Qatna-Projekts der Universität Tübingen unter der Leitung von Prof. Peter Pfälzner – sind interdisziplinäre Studien an den dort gefundenen Grabobjekten durchgeführt worden. Das Teilprojekt des SFB 1070 besitzt einen archäometrischen Schwerpunkt mit der Untersuchung von Repräsentationsgütern aus Metall aus den beiden Grabanlagen. Dafür konnte auf Proben zurückgegriffen werden, die vor Beginn der kriegerischen Auseinandersetzungen in Syrien während der Grabungskampagnen 2009 und 2010 vor Ort an ausgewählten Metallobjekten entnommen worden waren. In der ersten Förderphase stand die Ressource Gold im Mittelpunkt, während sich die aktuellen Untersuchungen auf die Funde aus Silber und Bronze konzentrieren.

Die archäometrischen Untersuchungen der Goldfunde aus den Palastgrüften von Qatna haben gezeigt, dass es hinsichtlich der Zusammensetzung des verwendeten Goldes eine gewisse Kontinuität, aber

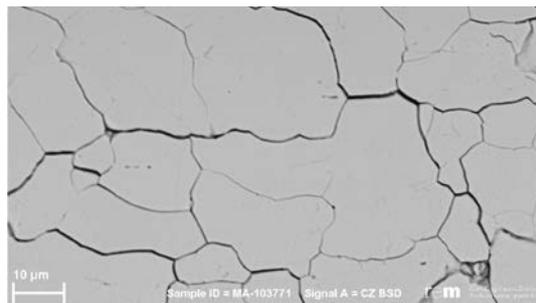


Abb. 1: Die raster-elektronenmikroskopische Aufnahme vom Anschliff einer Probe vom Köcherbesatzstück zeigt deutlich die noch vorhandene Goldschicht auf dem Silberträger sowie die stoffschlüssige Verbindung zwischen Gold und Silber.

auch deutliche Unterschiede zwischen dem Material der 2002 entdeckten Königsgruft und dem der 2009 entdeckten sog. Gruft VII gibt. Es hat sich zudem gezeigt, dass es einen signifikanten technologischen Unterschied zwischen den Objekten aus den zeitlich differierenden Grüften gibt, der jedoch in beiden Fällen auf eine gezielte Einsparung der raren, aber repräsentativen und systemrelevanten Ressource Gold hinweist. Die Analysen mittels Massenspektrometrie mit induktiv gekoppelter Plasmaionisation unter Zuhilfenahme der Laserablation (LA-ICP-MS) haben gezeigt, dass, abgesehen von einigen wenigen fast



Abb. 2: „Goldenes“ Köcherbesatzstück aus der Königsgruft von Qatna.
Foto: LMW.

reinen Silber- und Goldobjekten, sehr viele Proben hohe bis sehr hohe Silbergehalte aufweisen, wie sie in der Natur nicht oder nur extrem selten vorkommen und nur durch eine intentionelle Vermischung mit Silber zustande kommen können. Die anschließend an einigen Funden durchgeführten metallographischen Untersuchungen haben offenbart, dass in der Gruft VII, in der sich die überwiegende Mehrzahl der Funde in die Mittlere Bronzezeit, vor allem die Mittlere Bronzezeit IIB (ca. 1650 – 1550 v. Chr.) datieren lässt, sehr häufig sog. Elektrumlegierungen,

also durch Silber „gestrecktes“ Gold verwendet wurde, während man für die Grabbeigaben der jüngeren Königsgruft, die in die Spätphase des Palastes um 1400 v. Chr. datiert, noch einen Schritt weitergegangen ist und statt Gold sehr häufig nur noch vergoldetes Silber verwendet hat. Die angewandte Vergoldungstechnik, die sog. Diffusionsvergoldung ist eine technologische Innovation, die es erlaubt, Silber mit dünnen Goldfolien zu überziehen und stoffschlüssig zu verbinden. Dadurch kann die Vergoldung mechanisch nicht mehr vom Silber getrennt werden und das so vergoldete Silber kann auch bei Bedarf weiterverarbeitet werden, ohne dass die Vergoldung sich ablöst. Nach heutigem Forschungsstand tritt diese Technik erstmals im Vorderen Orient um 1400 v. Chr. auf. Da in der Königsgruft von Qatna jedoch 40 bis 50 % der analysierten Proben aus vergoldetem Silber bestehen könnten, muss die Technik bei der Belegung der Gruft bereits bekannt gewesen sein. Derzeit wird geklärt woher das Silber für die Silber- und „Goldobjekte“ stammt. 

Fakten

Laufzeit 2017 – 2021 

Förderer Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Partner Universität Tübingen



Goldene Zeiten – neue Anwendungsfelder für die pLA-ICP-MS

In Kooperation mit dem Institut für Alte Geschichte und Altertumskunde, Papyrologie und Epigraphik der Universität Wien wurde ein von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW; Dr. Anton Oelzelt-Newin'sche Stiftung) ein weiteres Projekt bewilligt.

In dieser Studie soll das mobile Laser-Ablations-System in Kombination mit der ICP-Massenspektrometrie zur Analyse antiker Goldmünzen, genauer den Kosön-Stateren aus Siebenbürgen genutzt werden. Über diesen enigmatischen Münztyp, der bisher fast ausschließlich mit dem Röntgenfluoreszenz-Verfahren (XRF) in Hinblick auf dessen Feingehalte untersucht wurde, sind weder Prägeherr noch -ort bekannt. Ein möglicher Durchbruch in der historischen Kontextualisierung bietet hingegen die minimalinvasive Spurenelementanalyse. Da die Münzen nicht transportiert werden dürfen, wird zur Bestimmung der Materialzusammensetzung das mobile Laser-Ablations-System vor Ort in mehreren rumänischen Museen zum Einsatz kommen. Durch die anschließenden Analysen soll die exakte chemische Zusammensetzung des für die einzelnen Prägeserien genutzten Goldes bestimmt und miteinander verglichen werden. Des Weiteren ist ein Vergleich mit den im selben archäologischen Kontext gefundenen, posthumen Lysimachos-Stateren bezüglich eines möglicherweise bestehenden Produktionszusammenhanges geplant. 



Abb. 1: Ein goldener Kosön-Stater. Auf der Vorderseite ist ein Konsul dargestellt, der in Begleitung zweier Liktoren nach links schreitet sowie die griechische Legende ΚΟΣΩΝ, sowie – je nach Prägeserie – ein Monogramm. Auf der Rückseite befindet sich ein Adler. Fotos: Wikipedia.

Fakten

- Laufzeit** 01.01.2021 – 30.06.2022
- Förderer** ÖAW, Dr. Anton Oelzelt-Newin'sche Stiftung
- Partner** Universität Wien

Impressum

Jahresbericht 2020 des
Curt-Engelhorn-Zentrums für Archäometrie
D6, 3
68159 Mannheim
info@ceza.de

herausgegeben von Dr. Roland Schwab für die
Geschäftsführung des Curt-Engelhorn-Zentrums
für Archäometrie

Redaktion: Elka Duberow und Benjamin Kalberlah

Design: Agentur Projekt Langstrumpf GmbH

Druck: ColorDruck Solutions GmbH

Auflage: 200 Exemplare

© Curt-Engelhorn-Zentrum für Archäometrie gGmbH 2021

Abdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers

Förderer

Klaus Tschira Stiftung
gemeinnützige GmbH



Partner

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



rem
Reiss-Engelhorn-Museen

MANNHEIM²



Curt-Engelhorn-Zentrum
Archäometrie gGmbH

rem
Reiss-Engelhorn-Museen