



Jahresbericht 2018



Jahresbericht 2018

Inhalt

CEZApedia

- 6 Personelle Veränderungen
- 7 Neues Logo und Erscheinungsbild
- 10 Einrichtung des Labors für leichte stabile Isotopenanalysen
- 12 Silberisotopie
- 14 Hochaufgelöste ¹⁴C-Analysen
- 18 Kooperationen
- 20 Publikationen
- 22 Vorträge

Projekte weltweit

- 26 ArtEmpire – Panama-Projekt
- 28 Die menschlichen Skelettreste der Pankratiuskirche
- 30 Celtic Gold
- 32 Projekt „Eiszeitfenster Oberrheingraben“
- 34 PMU: Prähistorischer Bergbau und Metallurgie in Usbekistan
- 36 Innovative Methodik für Goldanalysen
- 38 BronzeAgeTin
- 40 Os-Isotopenanalysen
- 42 Untersuchungen an dem sog. Barbarenschatz von Rülzheim
- 44 Transfer der Hohenheimer Jahrringsammlung
- 46 ArchaeoMontan 2018

Herzlich Willkommen

zum Jahresbericht 2018 des Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie!

Werfen Sie gemeinsam mit mir einen Blick zurück und blättern durch unser neu aufgelegtes Kompendium, erstmals mit unserem neuen Logo und in einem vollkommen neuen Design mit einem optisch wahrnehmbaren Bekenntnis zur Quadratestadt Mannheim.

CEZA blickt auf ein bewegtes Jahr zurück: Durch den Umbau des Gebäude D6, 3 verfügen wir nun über neue Räumlichkeiten mit neuen Laboren; die Erweiterung macht insgesamt knapp 700 m² aus. Außerdem entstand im Gebäude C4, 8 das neue Labor für die Messungen der Isotopenzusammensetzung leichter Elemente als weiterer Baustein für die Sparte Bioarchäologie. Und auch organisatorisch haben wir „umgebaut“: Nach langjähriger Arbeit als Wissenschaftlicher Direktor des Instituts hat Professor Dr. Ernst Pernicka dieses Amt im Verlauf diesen Jahres an mich übergeben. Ich danke ihm für den guten und reibungslosen Stabwechsel, wie auch dafür, dass er unserem Unternehmen weiterhin als Geschäftsführer in der Position eines Senior Direktors erhalten bleibt. Neu in der Geschäftsführung der CEZA als Wissenschaftlicher Vorstand ist auch Prof. Dr. Wilfried Rosendahl.

Ein wissenschaftlicher Höhepunkt war sicherlich der von CEZA organisierte internationale Workshop „BRONZE AGE TIN“ in den Reiss-Engelhorn-Museen, mit dem zugleich das langjährige EU-Projekt zu Ende ging. Mit der Veröffentlichung des nun sechsten Bandes der Reihe „Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft“ konnte ein weiteres internationales Projekt zum endgültigen erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Aber auch darüber hinaus gab es viel Berichtenswertes, wie wir in der Folge sehen.

Im Namen des gesamten CEZA geht unser Dank an dieser Stelle auch an unsere Förderer, an unsere Forschungspartner und an unsere Kunden für ihre Unterstützung und ihr Vertrauen. Und nicht zuletzt danke ich im Namen der gesamten Geschäftsführung explizit unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern für die vertrauensvolle Zusammenarbeit.

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



Dr. Roland Schwab, Wissenschaftlicher Direktor

Personelle Veränderungen

Frau Dr. **Ingrid Stelzner** ist seit Oktober 2018 im BMBF geförderten Verbundprojekt zur Untersuchung von Gehölzbast tätig (THEFBO-Prj.). Im Rahmen des Projekts untersucht sie rezente und konservierte Gehölzbastproben aus Süddeutschland mit verschiedenen mikroskopischen Methoden. Ziel ist es, eine Referenzsammlung zu Gehölzbast zu erstellen und mittels der Textil- und Faserforschung das Wissen zu Gehölzbast als universeller Werkstoff in der Jungsteinzeit zu erweitern.

Frau **Laura Schellhaaß** unterstützt seit Mai 2018 in der Verwaltung das Team als kaufmännische Angestellte. So erstellt sie für unsere Kunden Angebote und Rechnungen. Des Weiteren ist sie in die Abrechnung von Drittmittelprojekten involviert.

Seit April bzw. Juli 2018 verstärken Herr **Matthias Hänisch** und Frau **Elena Dimitrakopoulos** als Laboranten das ¹⁴C-Aufbereitungslabor. Zu Ihren Tätigkeiten gehören die Probenaufbereitung, das Probenmanagement sowie die Graphitisierung der Proben.

Einhergehend mit seiner Emeritierung an der Universität Heidelberg hat Herr Prof. **Ernst Pernicka** im Juni 2018 eine Senior-Professur an der Universität Tübingen angetreten. Im Zuge dessen wurde Herr PD Dr. **Roland Schwab** als neuer Geschäftsführer berufen.

Seit Mitte Juli bzw. Anfang August 2018 erhielt das dendrochronologische Labor im Rahmen des von der Klaus Tschira Stiftung finanzierten Projekts zum Transfer der Hohenheimer Jahrringsammlung Unterstützung durch zwei studentische Mitarbeiter: Herrn **Johannes Schneider** und Herrn **Max Piechotta**. Im Rahmen ihrer Tätigkeiten wurden sie im Umgang mit dem wertvollem Probenmaterial ausgebildet. Parallel dazu erfolgte ihre Einarbeitung in die Verfahrensweisen der Dendrochronologie.

Neues Logo und Erscheinungsbild

Fest etabliert in Deutschland und der Welt, seit jeher eine feste Größe in Wissenschaft und Akademie und unlängst zu neuen Schritten aufgebrochen, haben wir uns im vergangenen Jahr dazu entschieden, unsere Corporate Identity zu überarbeiten und unser Erscheinungsbild den sich ändernden Anforderungen anzupassen.

Die Corporate Identity oder kurz CI stellt – per Definition – die Gesamtheit aller Merkmale dar, die eine Institution kennzeichnen und es von anderen unterscheiden. Kern bzw. Herz dessen ist das Logo, und gemeinsam mit einer Mannheimer Agentur haben wir hier im vergangenen Jahr einen neuen Ansatz gewagt: 2018 haben wir uns ein neues Logo gegeben. Der in mehreren Runden gemeinschaftlich erarbeitete Ansatz greift nicht bloß den Namen unseres Institutes auf und setzt diesen in einen neuen visuellen Rahmen, nein, das neue Logo drückt auch darüber hinaus viel aus. So erfolgt durch die Anlehnung an das Periodensystem eine erste Einordnung des Tätigkeitsfeldes, und die Assoziationen der Betrachter werden unmittelbar in die richtige Richtung gelenkt. Aber auch das akribische Analysieren und die Zerlegung in Bestandteile, die unser wissenschaftliches Arbeiten kennzeichnen, finden sich in den Elementen des Logos ebenso wieder wie das Zusammenspiel diverser Disziplinen, welches unser Institut kenn- und auszeichnet. Und nicht zuletzt auch die Verortung in Mannheim findet ihren Ausdruck durch das Spiel der Quadrate.

Das neue CEZA-Logo berücksichtigt dabei nicht nur diverse rationale Anforderungen und Zielsetzungen, es erfüllt zugleich auch die Grundsätze heutigen Designs und zeitloser Ästhetik. Hierzu ist die Vorlage etwa im sogenannten Goldenen Schnitt angelegt,





dabei stringent und konsequent die etablierten Gestaltungselemente des Quadrats, der Farbigkeit und der Hausschrift eingesetzt und wiederholt. Alles im Sinne einer optimalen Etablierung und Verbreitung unseres neuen Erscheinungsbildes, auf dass Stärke

und Zusammenhalt des Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie auch im Außenbild ein entsprechendes Abbild finden mögen. ☒



und das gewählte Blau suggeriert Seriosität und Genauigkeit. Hier werden ganz gezielt universelle Geschmacksmuster angesprochen, ohne parallel eine Einzigartigkeit zu vernachlässigen. Das Logo sticht heraus und fällt auf, während es zugleich harmonisch wie auch vielseitig und problemlos einsetzbar ist – über alle Medien und über alle Kommunikationskanäle hinweg.

Bei den diversen Einsatzzwecken wurden zunächst die Visitenkarten und das Briefpapier neu konzipiert, bevor es in der Folge auch an Kommunikationsmittel wie etwa Compliment Cards oder die PowerPoint Vorlage ging. Neben dem neuen Logo an sich wurden



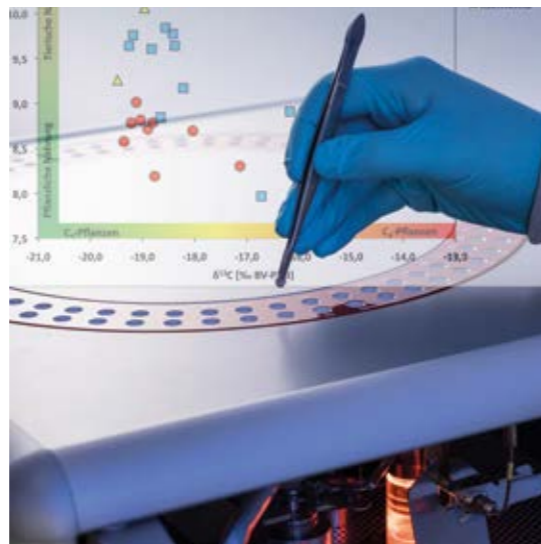
Einrichtung des Labors für leichte stabile Isotopenanalysen

Ein immer mehr an Bedeutung gewinnender Forschungsbestandteil am CEZA ist die Untersuchung von Zähnen und Knochen. Denn sie beinhalten wichtige Informationen zur Saisonalität, Ernährungsstruktur und Mobilitätskonstruktion.

So kann mit der Analyse der Kohlenstoff- und Stickstoffisotope an Knochenkollagen oder Karbonaten das Ernährungsverhalten von Menschen und Tieren zu rekonstruiert werden. Sauerstoffisotope kennzeichnen klimatische Gegebenheiten und Veränderungen.

Die Schaffung der instrumentellen Möglichkeiten zur Analyse von leichten stabilen Isotope im eigenen Hause ist die konsequente und notwendige Erweiterung, um eine Vielzahl der am CEZA betriebenen Forschungsansätze erstmals unter einem Dach zu verfolgen.

Mit der Einrichtung des Labors für leichte stabile Isotopenanalysen im Jahre 2018 können diese Untersuchungen nun in unseren eigenen Räumlichkeiten durchgeführt werden. Möglich gemacht wurde dies durch die



Unterstützung der Klaus Tschira Stiftung im Rahmen des Projektes „Eiszeitfenster Oberrheingraben“. So wurde ein entsprechendes Messsystem erworben, das alle Komponenten für die Analyse einer Vielzahl von Probenmaterialien beinhaltet.

Mitte des Jahres 2018 konnte das neue Labor erfolgreich in Betrieb genommen werden und analysiert nun nach eingehenden Tests und Qualitätskontrollen im Routinebetrieb Kohlenstoff- und Stickstoffisotope. Erste Routinemessungen von Sauerstoffisotopen werden in der ersten Hälfte 2019 erwartet.

Mit der Anbindung des Labors am CEZA kann eine wesentlich effektivere, zuverlässigere und schnellere Fertigstellung der Analysen gewährleistet werden. Neben den klassischen Anwendungsbereichen existieren viele weitere Untersuchungsmöglichkeiten,

die so bisher in den Laboren von CEZA nicht bearbeitet werden konnten: Neben Anwendungen im Bereich der Bioarchäometrie bieten Geowissenschaften wie die Bodenkunde oder Hydrologie, aber auch die Forensik und die Lebensmittelforschung breite mögliche Einsatzgebiete. Darüber hinaus können im Rahmen dendrochronologischer Untersuchungen Klimainformationen durch die Analyse stabiler Isotope (C, O, H) in der Zellulose der Jahresringe gewonnen werden. [↗](#)

Silberisotopie – Eine neue Analyse- methode für geowissenschaftliche und archäologische Fragestellungen

Silberisotope können genutzt werden, um die Herkunft von Goldmineralen oder Goldobjekten zu erforschen, helfen Herstellungsprozesse und ggf. die Echtheit von Goldobjekten zu untersuchen.

Silber ist ein gewöhnliches Spurenelement, welches in vielen Gesteinen vorkommt, meist mit einer Silberkonzentration im Bereich von wenigen μg pro kg. Das Element Silber selbst setzt sich aus zwei Isotopen zusammen, dem ^{109}Ag und ^{107}Ag mit einer relativen atomaren Häufigkeit von 48,2% bzw. 51,8%. Veränderte Silberisotopenzusammensetzungen wurden in den 1960er Jahren zuerst in Meteoriten beobachtet. Später, mit verbesserten Messtechniken, zeigten sich auch in irdischen Gesteinen und silberreichen Erzen Unterschiede in der Isotopenzusammensetzung des Silbers. Waren lange Zeit die Messfehler im Bereich der natürlichen Variabilität der Silberisotope ein Problem, so sind die modernen Messmethoden (wie hier am CEZA) derart präzise, dass nun auch kleine Unterschiede in der Silberisotopensignatur bestimmt werden können, die für folgende Anwendungen von Nutzen sein können: Insbesondere bei der Erforschung von Gold, sei es in Goldlagerstätten oder Gold von archäologischen

Objekten, fehlt es an geeigneten Indikatoren, die uns weiterführende Information zur Bildungsgeschichte der Lagerstätte und Herkunft der verwendeten Erze geben. Gold ist ein monoisotopisches Element, verfügt also nur über ein Isotop. Aber aufgrund der engen Verknüpfung von Gold und Silber (sie treten oft in den gleichen Erzmineralen auf), liegt es aber nahe, dass sich Silber und Gold seit Beginn der Erzbildung begleiten. Diese Aussicht befeuert die Hoffnung, dass die Silber-Isotopensignatur, z. B. in Goldnuggets, Rückschlüsse auf die ursprüngliche Goldquelle, die Primärlagerstätte, erlaubt. Ähnlich wie bei geologischen Fragestellungen, ist auch in der Archäologie die Frage nach Herkunft ein zentrales Thema vieler Forschungsfragen und auch hier fehlt es an sog. Tracern, die helfen die Herkunft eines archäologischen Goldobjektes zu bestimmen. Auch können Silberisotopenuntersuchungen ggf. Antworten auf die Frage nach Authentizität und Herstellungsprozess eines Goldobjektes geben.



Gold von Sierra Pellada

Eigene Untersuchungen am CEZA haben bereits gezeigt, dass es z. B. beim sog. Zementationsprozess zu einer extremen Veränderung (Fraktionierung) der Silberisotopenzusammensetzung kommt. Dies ist ein erster Ansatz, der mit weiteren Analysen untermauert werden soll. Die Möglichkeit Silberisotopenanalysen an Gold (egal ob an geologischem oder archäologischem) hoch präzise durchzuführen, wurde am CEZA entwickelt und ermöglicht nun die Aufarbeitung

größerer Probenzahlen und ist damit die Grundlage für die systematische Erforschung der Herkunft von Goldmineralen oder Goldobjekten, der Untersuchung von Herstellungsprozessen und der Echtheit von Goldobjekten. [+](#)

Hochaufgelöste ¹⁴C-Analysen für die Kalibrierung von ¹⁴C-Altern

Die Radiokarbondatierung (¹⁴C Datierung) – eine Methode zur Altersbestimmung 1946 von Willard Libby entwickelt – ist heute eine der bedeutendsten Datierungsmethoden in vielen wissenschaftlichen Disziplinen wie z. B. Archäologie, Umweltwissenschaften oder Paläoklimaforschung. Libby erhielt für diese Leistung 1960 den Nobelpreis für Chemie.

Bei der Radiokohlenstoff-Datierung werden zunächst so genannte „¹⁴C-Alter“ gemessen, die jedoch zunächst nur eine Näherung der wahren Kalenderalter darstellen und erst noch in diese konvertiert werden müssen. Dieser Vorgang wird als Kalibrierung bezeichnet. Ursächlich dafür ist, dass das atmosphärische ¹⁴C/¹²C-Verhältnis in der Vergangenheit nicht konstant gewesen ist. Denn ganz wesentlich bei der Altersbestimmung mit einem radioaktiven Isotop wie ¹⁴C ist die Kenntnis dessen ursprünglicher Menge. Aus dem Vergleich mit der heute geringeren Menge des Isotops kann auf die Zeitdauer geschlossen werden, die das Material oder Objekt vom Kohlenstoffkreislauf abgeschnitten war.

Libby hatte diesen Umstand bereits 1955 als Möglichkeit in Betracht gezogen und erste Analysen zeigten tatsächlich Unterschiede zwischen den ¹⁴C-Altern und historisch belegten Altern analysierter Artefakte. 1958 erfolgte von de Vries der Nachweis, dass diese natürlichen Schwankungen des atmosphärischen ¹⁴C tatsächlich existieren. Die Gründe dafür sind vielfältig. Zum einen moduliert die wechselnde Aktivität der Sonne die auf die Erde treffende kosmische Strahlung und damit wieviel ¹⁴C in der Atmosphäre produziert wird (DeVries-Effekt). Hierbei ist die ¹⁴C-Produktionsrate niedriger, wenn die Sonnenaktivität (Anzahl der Sonnenflecken) hoch ist. Das Magnetfeld der Erde selbst unterliegt Schwankungen

und ändert damit die Produktion von ¹⁴C durch kosmische Strahlung. Zusätzlich finden Änderungen im Kohlenstoffkreislauf der Erde statt, die die Verteilung des Kohlenstoffs und damit des ¹⁴C auf die verschiedenen Kohlenstoffreservoirs (Ozeane, Böden, Sedimente, Atmosphäre) beeinflusst. Singuläre Ereignisse, die die Stärke der kosmischen Strahlung kurzzeitig modulieren, sind ebenfalls bekannt (Supernovae, Solar Proton Events). Dies alles zeigt, dass die genaue Kenntnis der vergangenen ¹⁴C/¹²C-Verhältnisse der Atmosphäre unabdingbar ist für die Anwendbarkeit und Zuverlässigkeit der ¹⁴C-Altersbestimmung. Erst die Zusammenarbeit zwischen den beiden Disziplinen der

¹⁴C-Datierung und Dendrochronologie (Baumringdatierung) ebnete den Weg ¹⁴C-Alter zu kalibrieren und damit in genaue Kalenderalter übersetzen zu können. Baumringe nehmen atmosphärischen Kohlenstoff direkt über den Prozess der Photosynthese auf und archivieren damit die Schwankungen des ¹⁴C-Gehaltes. Die Datierung des Holzes erfolgt unabhängig von der ¹⁴C-Datierung durch das Auszählen und Ausmessen der jährlich aufgebauten Baumringe. Zwischen den 1960er und 1990er Jahren entstanden so eine Reihe erster Kalibrierungs-Datensätze mit ständigen Verbesserungen und Erweiterungen. Uran-Thorium datierte Korallen erweiterten die Kalibrierungskurven in Bereiche in denen keine



Mit der ^{14}C -Datierung kann kohlenstoffhaltiges, z. B. Holzkohle, Papier oder Knochen datiert werden.

Baumring-Chronologien vorhanden waren. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit und internationale Austausch zwischen vielen Forschungsinstitutionen gipfelte 1998 in der ersten einheitlichen Kalibrierungskurve IntCal98, die als Basis aller ^{14}C -Datierungen diente, denn bereits in den 1980er Jahren erbrachte man den Nachweis, dass diese Schwankungen global zu finden sind und die Kalibrierungsdaten nicht nur lokal Gültigkeit besitzen. Erweiterungen durch die Einbeziehung von Speleothemen, Pflanzenfossilien und marinen Sedimenten folgten 2004, 2009 und 2013 (Reimer et al. 2013) und ermöglichen es heute, bis 50.000 cal BP zurückzukalibrieren und damit datieren zu können.

Durch die Verbreitung der AMS-Technik (Accelerator-Mass-Spektrometrie) ist es in den letzten Jahren möglich geworden, Baumringanalysen an wesentlich kleineren Proben durchzuführen. Während zunächst nur Holzblöcke die 5–10 Jahrringe umfassen, analysiert werden konnten, sind heute Analysen von einzelnen Baumringen mit höchster Präzision möglich. Aus dem Blickwinkel der Archäologie ist sofort ersichtlich, dass eine derart grundlegende Verbesserung der Kalibrierungsdaten die Richtigkeit der ^{14}C -Altersbestimmung verbessert. Durch die hohe zeitliche Auflösung der gemessenen Baumringe eröffnen diesen Analysen darüber hinaus zusätzlich neue Anwendungsbereiche. Die Aktivität der Sonne in der Vergangenheit kann bis hin zum 11-Jahres-Zyklus (Schwabe-Zyklus) untersucht und erforscht werden. Die bisher noch in manchen Teilen lückenhaft bekannte Physik der Sonne kann damit besser verstanden werden. Hochgenaue Analysen des Kohlenstoffkreislaufes durch die Analyse von Baumringen oder anderen Archiven finden zudem ebenfalls Anwendung in der Rekonstruktion des Klimas der Vergangenheit.

CEZA ist hier zusammen mit Kooperationspartnern auf mehreren Feldern tätig. Hochaufgelöste Baumringanalysen werden in den ^{14}C - und Dendrochronologielaboren der CEZA durchgeführt. Hier kommt entweder Holz von Projektpartnern zum Einsatz oder aus dem sehr umfangreichen Dendro-Archiv der CEZA. Für die neue geplante Iteration der IntCal Kalibrierungsdaten 2019 trägt CEZA mit mehreren Datensätzen bei. Aus den aus archäologischer Sicht interessanten Zeitbereichen zwischen 290–480AD (Völkerwanderung) und 1610–1510BC („Santorini-Eruption“), werden Baumringe jahresaufgelöst analysiert, wodurch sich ein wesentlich detaillierteres

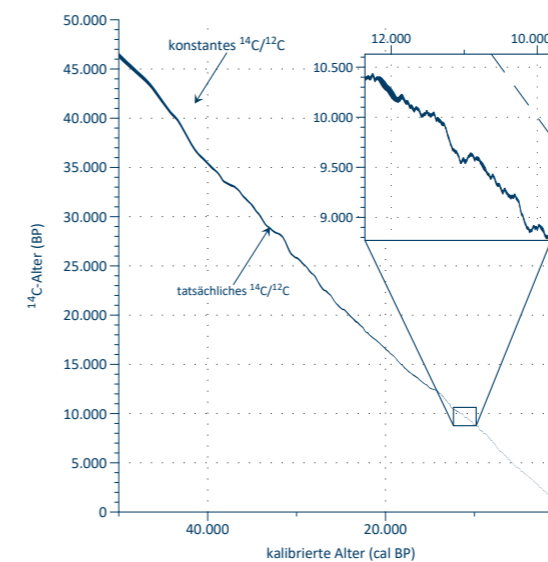
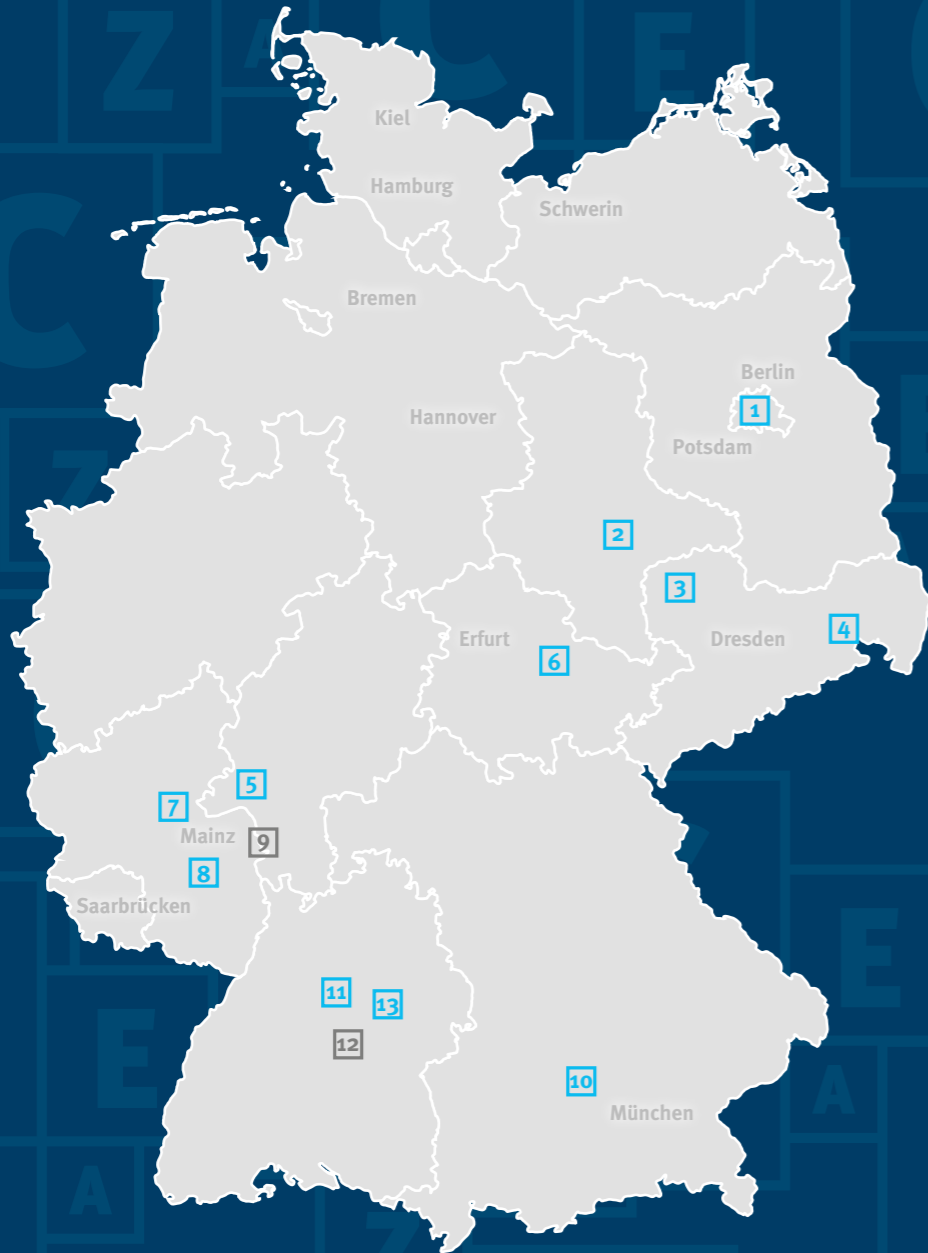


Bild der atmosphärischen ^{14}C -Veränderungen ergeben wird. Diese neuen Analysen zeigen bereits leichte Unterschiede zu den bisherigen IntCal-Kalibrationsdaten und liefern damit die Basis für genauere Altersbestimmungen archäologischer Funde aus diesen Zeitbereichen. Die nun wesentlich besser aufgelöste Struktur der ^{14}C -Schwankungen zeigt bereits, dass der 11-Jahreszyklus der Sonne mit hoher Qualität in den Daten ersichtlich ist. Damit können unsere Messungen für sonnenphysikalische Fragestellungen die Basis liefern. Neben den Baumringanalysen führt CEZA ^{14}C -Analysen zusammen mit der Uni Heidelberg durch, bei denen Speleotheme für die Untersuchung des Kohlenstoffkreislaufes und Paläoklimaforschung Verwendung finden.

Für das Folgejahr 2019 werden die hochaufgelösten Daten publiziert und in IntCal19 integriert werden. [☐](#)



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, Wien (Österreich)

Nationales Archäologisches Institut mit Museum bei der Bulgarischen Akademie der Wissenschaften
Institut für Archäologie, Prag

Publikationen

Publikationen
veröffentlicht in

8

Ländern

Deutschland
Tschechien
England
Italien
Bulgarien
Österreich
Singapur
USA



252
mitwirkende
Autoren

1.723

Seitenzahlen

veröffentlicht in Zeitschriften,
Büchern und Sammelbänden

Forschungsgegenstände

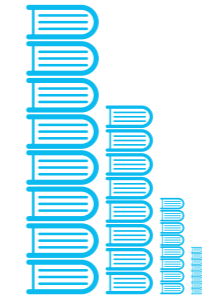
aus **12**



internationalen Ländern

Deutschland
Schweden
Oman
Schweiz
Luxemburg
Italien
Arabien
Spanien
Vereinigte Arabische Emirate
Ägypten
Balkan
Mexiko

77
Veröffentlichungen
insgesamt



davon 7 in Journal of Archaeological Science
und 4 in Archäologie in Deutschland

30 %



der Publikationen sind auch
online als Download verfügbar

Die **Liste**
aller Publikationen

2018

finden Sie unter
www.ceza.de/publikationen2018



Vorträge

76
Vorträge

in **12** verschiedenen Ländern
(meiste Vorträge waren in Deutschland: 41)

- | | |
|-------------|------------|
| Bulgarien | Spanien |
| Iran | Schottland |
| Frankreich | Dänemark |
| Deutschland | Usbekistan |
| Italien | Tschechien |
| Norwegen | Österreich |

an **35** verschiedenen Standorten weltweit (13 in Barcelona, 7 in Mannheim)

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Sofia, Bulgarien | Konstanz, Deutschland |
| Teheran, Iran | Trondheim, Norwegen |
| Saint-Germain-en-Laye, Frankreich | Lorsch, Deutschland |
| Neuwied, Deutschland | Kamenz, Deutschland |
| Freiburg, Deutschland | Barcelona, Spanien |
| Mannheim, Deutschland | Werdringen, Deutschland |
| Halle (Saale), Deutschland | Edinburgh, Schottland |
| Hamburg, Deutschland | Aarhus, Dänemark |
| München, Deutschland | Glauberg, Deutschland |
| Tübingen, Deutschland | Taschkent, Usbekistan |
| Greifswald, Deutschland | Prag, Tschechien |
| Mainz, Deutschland | Brno, Tschechien |
| Krefeld, Deutschland | Lugo, Spanien |
| Mailand, Italien | Wien, Österreich |
| Darmstadt, Deutschland | Frankfurt, Deutschland |
| Göttingen, Deutschland | Trier, Deutschland |
| Paris, Frankreich | Köln, Deutschland |
| Herne, Deutschland | |



am weitesten entfernter Vortragsort von Mannheim aus:
Taschkent, Usbekistan: 5776 km
Teheran, Iran: 4729 km

Hauptvortragsmonate

September: **18**
März: **12**
Juni und November: je **8**

191
Mit-Referenten

154 Übernachtungen



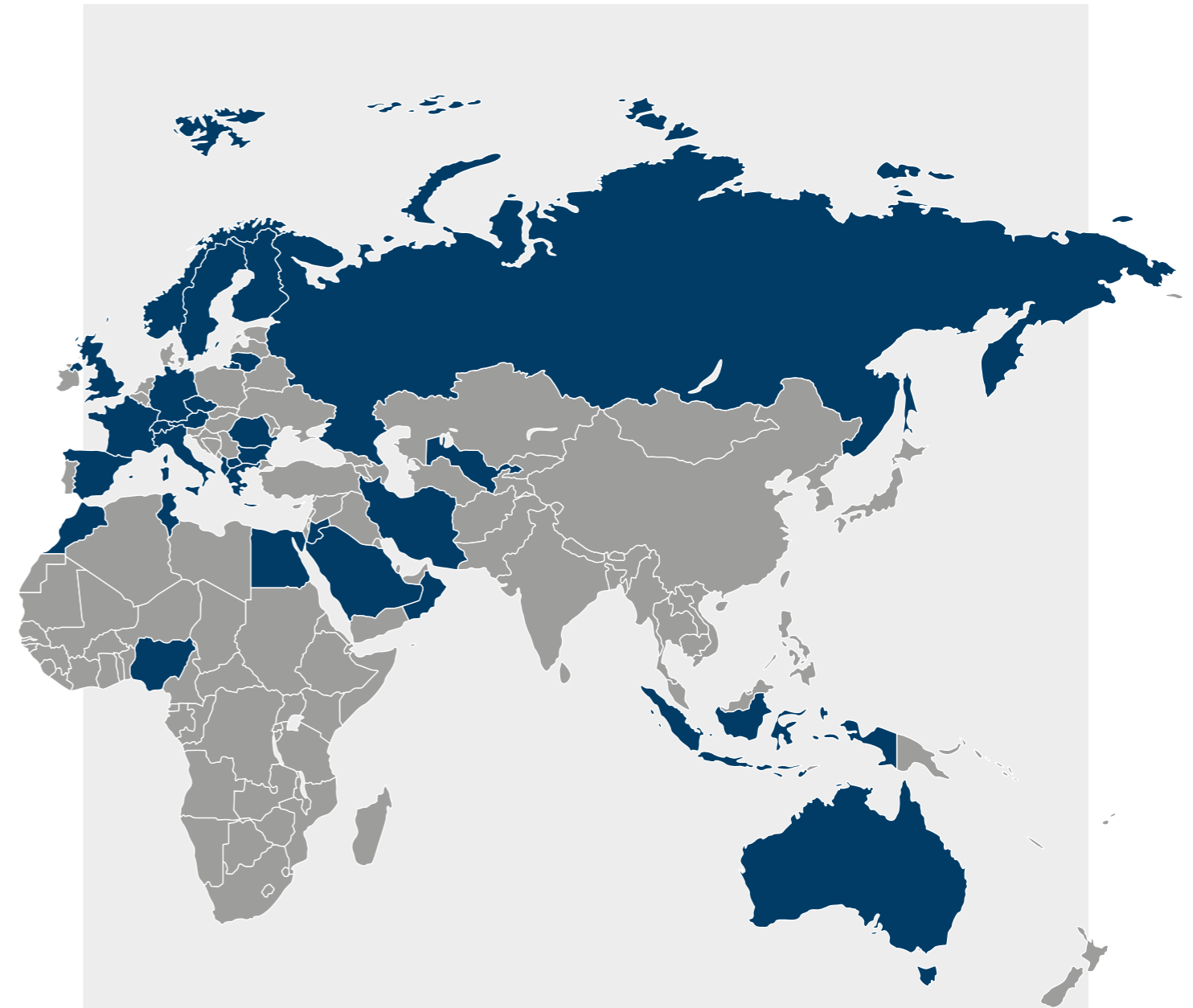
- ca. **4** vergessene Ladekabel
- ca. **10** vergessene Kleidungsstücke
- ca. **3** vergessene Pflege- und Kosmetikprodukte

270
Stunden Reisezeit

41
Starts und Landungen

104.746,4
Kilometer zurückgelegt

Projekte weltweit





Fakten

Laufzeit 01.01.16–31.12.20

Förderer European Research Council

Fördervolumen 172.400 €

Partner Universidad Pablo de Olavide, Dr. Bethany Aram und Universidad del Norte, Dr. Juan Guillermo Martín Rincón



ArtEmpire – Panama-Projekt

Panamá la Vieja ist die älteste europäische Stadtgründung an der Pazifikküste. Am engsten Punkt der Landbrücke zwischen Nord- und Südamerika ist sie von herausragender Bedeutung für die spanischen Kolonialherrschaft.

Die Stadt verkörpert Interkontinentalität zwischen Amerika, Europa, Afrika und Asien, war aber auch ein zentraler Umschlagplatz des regionalen Handels im Pazifikraum. Das CEZA ist Teil eines interdisziplinären Forschungsprojektes, das von der Historikerin Dr. Bethany Aram von der Universität Pablo de Olavide in Sevilla initiiert wurde und derzeit von der Europäischen Kommission (ERC, Programm Horizon 2020) gefördert wird. Zum internationalen Wissenschaftlerteam gehören Kolleginnen und Kollegen aus Spanien, Kolumbien, Panamá, Italien und Deutschland. Das Projekt vereint die Archivarbeit der Geschichtswissenschaft, archäologische Ausgrabungen, die Aufarbeitung des Fundmaterials und die Untersuchung menschlicher Skelettreste mittels Anthropologie, a-DNA-Analysen sowie am CEZA durchgeführte Isotopenanalysen. Die bis zum Jahr 2018 bearbeiteten Proben stammen von kolonialzeitlichen Bestattungen, die vor allem bei archäologischen Ausgrabungen innerhalb oder in unmittelbarer Nähe der Kathedrale der Stadt geborgen wurden. Strontium- und Sauerstoff-Isotopenanalysen an Zähnen zielen auf die Erschließung von Hinweisen bezüglich der Herkunft und Mobilität der

Menschen. Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopenanalysen an Kollagen bzw. Bioapatit von Knochen und Zähnen dienen der Charakterisierung von Ernährungsgewohnheiten und ihrer Wechsel zu Lebzeiten. Alle bisherigen Analyseergebnisse zeichnen sich durch eine bemerkenswerte Variabilität aus. Die Daten bestätigen, dass unter den Toten sowohl Zuwanderer in erster Generation als auch Personen waren, die wahrscheinlich vor Ort geboren wurden. Letztere umfassten entweder Vertreter der ursprünglich einheimischen Bevölkerung oder auch Nachkommen der Zuwanderergeneration. Unter den ortsfremden Menschen lassen sich Personen wahrscheinlich afrikanischer oder auch karibischer Herkunft identifizieren, die als Sklaven nach Panama kamen, während andere wohl aus Europa stammten. Die weitere Auswertung unter Einbezug einer umfangreichen Sammlung an Vergleichsdaten sowie die Zusammenführung aller Ergebnisse der beteiligten Disziplinen in einer zentralen Projektdatenbank verspricht sehr detaillierte Einblicke in die Rolle des alten Panama als internationale Drehscheibe am Beginn der Globalisierung im 16./17. Jh. [↗](#)



Die menschlichen Skelettreste der Pankratiuskirche (Bauernkirche) in Iserlohn, Nordrhein-Westfalen

Die Bestattungen vom Außenfriedhof nördlich der Pankratiuskirche in Iserlohn repräsentieren einen kleinen Ausschnitt einer barockzeitlichen Nekropole.

Insgesamt handelt es sich um elf Erwachsene (sieben Frauen und vier Männer) und zwei Kinder. Bei den älteren Erwachsenen lassen sich keine Geschlechtsunterschiede in der Altersverteilung erkennen. Auffällig ist lediglich, dass in der Altersklasse der 20–30 Jährigen ausschließlich Frauen vertreten sind, während in den übrigen Altersklassen die Geschlechter annähernd gleich verteilt sind. Die Skelettreste beider Geschlechter sind auffallend grazil, ihre Muskelansätze zeigen keine Hinweise auf besondere körperliche Belastung. Im Durchschnitt wurden die Frauen 1,61m groß, während die Männer eine durchschnittliche Körperhöhe von 1,68m erreichten. Einzelne Individuen lassen eine starke Krankheitsbelastung erkennen. So z. B. die Skelettreste einer 22–30 Jahre alten, 1,58 m großen, grazilen und wenig muskulösen Frau. Der Kauapparat der jungen Frau zeigt starken Zahnsteinbefall, Parodontose und Karies und weist damit auf fehlende Mundhygiene hin (Abb. 2). Am auffallendsten jedoch ist eine starke Neigung der Brustwirbelsäule zur rechten



Abb. 1: Pankratiuskirche Iserlohn, 22–30 Jahre alte Frau mit deutlich verkrümmter Wirbelsäule (Skoliose) (Orschiedt).

Abb. 2: Pankratiuskirche Iserlohn, 22–30 Jahre alte Frau mit starker Zahnsteinbildung, Parodontose und Karies (Orschiedt).



Seite hin (Abb. 1). Dabei handelt es sich um eine Skoliose. Bei dieser Erkrankung kam es neben der Verwachsung mehrerer Wirbelabschnitte auch zu Verknöcherungen der Rippenansätze. Die Rippen sind zudem auffallend dünn und flach ausgeformt. Wirbelsäule und Brustkorb müssen stark deformiert gewesen sein. Aufgrund der teilweise am Ansatz verknöcherten Rippen ist zu vermuten, dass die Person Probleme bei der Atmung hatte. Auch bei den übrigen Bestattungen liegen vor allem Erkrankungen des Kauapparates vor. Insgesamt treten bei allen acht Individuen mit entsprechender Erhaltung Zahnstein, Parodontose, Karies, Entzündungen und Zahnverlust auf. Unregelmäßigkeiten in der Schmelzbildung (Hypoplasien), die als Stressmarker gelten, treten mit 38% bei fünf Individuen auf. Ebenfalls häufig sind degenerative Gelenkerkrankungen (Arthrosen) der Erwachsenen (64%), die vor allem in der Altersstufe matur (40–60 Jahre) auftreten. Vor allem Abnutzungserscheinungen der Wirbelsäule sind häufig diagnostizierbar. Eine geschlechtsdifferenzierende

Verteilung ist bei keinem Krankheitsbild erkennbar. Die Bestattungen aus dem Bereich neben der Pankratiuskirche Iserlohn zeigen eine verhältnismäßig hohe Krankheitsbelastung. Trotz der geringen Anzahl der dokumentierten Befunde ist davon auszugehen, dass ein Großteil der dort bestatteten barockzeitlichen Bevölkerung sowohl in der Kindheit als auch in späteren Lebensphasen unter dauerhaften gesundheitlichen Problemen gelitten hat. [↗](#)

Fakten

Laufzeit 2017

Förderer Stadt Iserlohn

Auftragsvolumen 1.740 €

Partner LWL-Archäologie für Westfalen



Celtic Gold. Fine metal work in the Western Latène culture

Gemeinsames deutsch französisches Forschungsprojekt im Rahmen der Ausschreibung für Geistes- und Sozialwissenschaften von der Agence Nationale de la Recherche und der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Das Projekt war im Herbst 2017 begonnen worden und wird jeweils vom CEZA und dem Laboratoire d'archéologie TRACES in Toulouse federführend geleitet. Beteiligt sind zudem die Université d'Orléans, das Musée d'Archéologie Nationale in Saint-Germain-en-Laye und das RGZM in Mainz. Im Rahmen des Projektes werden Goldobjekte der jüngeren Eisenzeit, der sog. Latènezeit (5.–1. Jh. v. Chr.) aus Deutschland, Frankreich, der Schweiz und den Beneluxländern analysiert und technologisch untersucht, um Informationen über die Gewinnung, die Verarbeitung, Verwendung und letzten Funktion in Gräbern und Horten zu gewinnen. Im April 2018 wurden die ersten Untersuchungen an Goldobjekten aus dem Landesmuseum Mainz und dem Städtischen Museum im Andreasstift Worms durchgeführt. Von Mai bis zum Juni konnte mit einer sehr umfangreichen Untersuchungsreihe bereits ein erster Meilenstein in Bezug auf die Analytik erreicht werden: 72 Goldobjekte, darunter die Funde mehrerer sog. Fürstengräber wie dem Glauberg, Bad Dürkheim oder Rodenbach, von

fünf verschiedenen Leihgebern (Rheinisches-Landesmuseum Trier, Historisches Museum der Pfalz in Speyer, Keltenwelt am Glauberg, GDKE Mainz, Stadtmuseum Groß-Gerau) wurden untersucht. Im September veranstalten Mitglieder des CELTIC GOLD-Projekts auf der jährlichen Konferenz der European Association of Archaeologists in Barcelona eine eigene Session zum Thema „Precious materials and fine metal work in the European Iron Age – function, aesthetic, and technology“ in der die ersten ergebnisse vorgestellt wurden. Im Oktober fanden die ersten „Glauberg-Workshopgespräche“ anlässlich der Präsentation des dritten Bandes der „Glauberg-Studien“ statt. Dort wurden auch die ersten Forschungsergebnisse des Projektes mit Fokus auf die Goldfunde der beiden Prunkgräber vom Glauberg vorgestellt. Wenige Tage später fand vom 11.–13.10. ein Meeting aller Projektbeteiligten in Orleans auf dem Campus des CNRS statt, um sich über die aktuellen Entwicklungen und Forschungsfragen auszutauschen.

Eine letzte größere Analysereihe im Jahr 2018 erfolgte von November bis Dezember mit Goldobjekten aus dem Oberhessischen Museum Gießen, dem Landesmuseum in Kassel, dem RGZM in Mainz, dem Städtischen Museum Muhlheim/Main sowie dem Verein für VFG aus Nidderau. Ferner konnten die letzten Funde aus dem noch unpublizierten Graberfeld von Worms-Herrnsheim analysiert werden.

Fakten

- Laufzeit** 01.09.17–31.08.20
- Förderer** Deutsche Forschungsgemeinschaft
- Fördervolumen** 447.950 €
- Partner** Laboratoire d'archéologie TRACES – UMR 5608 CNRS, PD Dr. Barbara Armbruster (Projektleiterin franz. Seite), RGZM, Römisch-Germanische Kommission

Luftbildaufnahme der Grabungsfläche. Im Hintergrund ist das Museum Keltenwelt am Glauberg zu erkennen. Foto © Dr. A. Posluschny, Forschungszentrum Keltenwelt am Glauberg





Projekt „Eiszeitfenster Oberrheingraben“: Klima und Umwelt im Ober- und Mittelpleistozän Südwestdeutschlands

Der Klimawandel ist ein aktuelles Thema. Für Prognosen in die Zukunft sind Untersuchungen an Archiven der Vergangenheit sehr wichtig.

Einblicke in den vergangenen Klimawandel zu gewinnen und dessen Auswirkung auf Flora und Fauna zu beleuchten, ist derzeit Gegenstand eines von der Klaus Tschira Stiftung geförderten Projektes. Gemeinsam arbeiten die Reiss-Engelhorn-Museen, die CEZA und die Universität Potsdam daran, das Klima im Oberrheingraben über den Zeitraum der letzten Jahrzehntausende zu rekonstruieren. Der Oberrheingraben erstreckt sich auf bis zu 30km Breite und 300km Länge von Basel bis Frankfurt/Main bzw. Mainz. Seine Sedimentschichten schließen die quartären Kalt- und Warmzeiten bis heute ein und sind damit ein bedeutendes kontinentales Klima- und Umweltarchiv für Mitteleuropa. Die Kies- und Sandlager werden seit langem zu wirtschaftlichen Zwecken abgebaut. Dabei kommen auch fossile Faunen- und Florenreste zu Tage. Von Großsäugern wie z. B. Höhlenlöwe, Leopard, Höhlen- und Braunbär, Waldelefant, Mammut, Auerochse, Wasserbüffel, verschiedenen Hirscharten, dem Steppen- und Waldnashorn sowie Flusspferden finden sich ebenso Reste wie von der Flora in Form von Baumstämmen. Das Probenmaterial

des Projektes stammt weitestgehend aus der Sammlung Klaus Reis aus Deidesheim, die mit über 15.000 Einzelobjekten (craniale und postcraniale Skelettelemente, hauptsächlich aus dem Fundgebiet „Oberrheingraben“) eine der umfangreichsten quartärpaläontologischen Privatsammlungen Europas ist. Durch ihre Zustiftung an die Curt-Engelhorn-Stiftung erfolgte eine überaus wichtige Ergänzung der bestehenden quartärpaläontologischen Sammlung der Reiss-Engelhorn-Museen.

Das Probenmaterial, das uns zur Verfügung steht, verschließt sich einer Zuweisung zu bestimmten Sedimentschichten und damit einer stratigraphischen Alterseinordnung. Die Datierung ist deshalb nur durch chemisch-physikalische Analysen, z. B. mit Hilfe der ¹⁴C-Methode an Einzelfunden durchführbar. Da diese Methode aber nur bis maximal 50.000 Jahre zurückreicht, sind Alters- und Umweltaussagen älterer Funde nur in der Kombination mit weiteren Untersuchungen, wie Analysen der stabilen Isotopenverhältnisse der Elemente Stickstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) und der Paläogenetik mit zeitlichen

Berechnungen der Gensequenzveränderungen ausgewählter Arten möglich. Die Rekonstruktion der Klimageschichte und ihrer Auswirkung auf die Flora und Fauna geschieht über die Identifikation von Tieren, die zu Zeiten ähnlicher bzw. unterschiedlicher klimatischer Verhältnisse gelebt haben. Gelingt eine Zuordnung zu bestimmten Kalt- oder Warmphasen, lassen sich detaillierte Erkenntnisse über die Klimaverhältnisse und -veränderungen innerhalb dieser bzw. zwischen diesen gewinnen. C- und N-Isotopenverhältnisse von Knochenkollagen und C-Isotopenverhältnisse des strukturellen Karbonats von Proben derselben Tierart reflektieren langzeitige Veränderungen des Ernährungsverhaltens als Reaktion auf veränderte Klima- und Umweltbedingungen, die das Nahrungsangebot der Tiere steuerten. Für gleichzeitig lebende Tierarten können diese Daten Räuber-Beute-Beziehungen offenlegen und helfen, Nahrungsketten und Nahrungsnetze zu rekonstruieren.

Die Methoden zur Analyse fossiler DNA wie DNA-Extraktion und -sequenzierung wurden in den letzten 5–10 Jahren kontinuierlich verbessert. Allerdings gibt es dennoch bisher nur einzelne paläogenetische Studien an nicht-humanen eiszeitlichen Faunenelementen mit einer Zeittiefe über 50.000 Jahre. Das vorhandene Sammlungsmaterial soll genutzt werden, um in diesem neuen Forschungsfeld eine groß angelegte, populationsgenomische Studie durchzuführen. In der ersten Phase des Projektes wurde begonnen, Proben mit Hilfe von ¹⁴C zu screenen, damit eine grobe Übersicht über die vorhandenen Altersbereiche ersichtlich wird. Es ergeben sich vor allem ¹⁴C-Alter im Bereich von 30.000 cal BC–48.000 cal BC. Einige bisher analysierte Proben sind, wie erwartet, älter als 50.000 Jahre bzw. mit ¹⁴C nicht datierbar. Erste Ergebnisse der stabilen Isotopen-Analysen und der DNA-Untersuchungen liegen ebenfalls vor und liefern bemerkenswerte Aussagen. [↗](#)

Fakten

Laufzeit 01.10.16–30.09.20

Förderer Klaus Tschira
Stiftung

Fördervolumen 782.000 €

Partner Universität Potsdam,
Prof. Michael Hofreiter





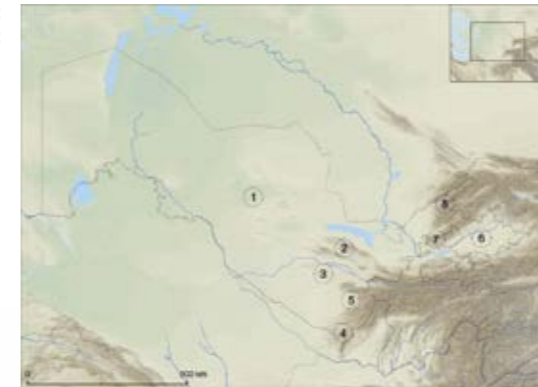
PMU: Prähistorischer Bergbau und Metallurgie in Usbekistan

Die frühesten Metallfunde in Zentralasien datieren den Beginn der Metallverarbeitung dort in das 6./5. Jahrtausend v. Chr.

Seit den 1960er Jahren werden Untersuchungen an prähistorischen Metallfunden aus Zentralasien durchgeführt und zahlreiche Metallanalysen veröffentlicht. Hinsichtlich der Herkunft der Metalle wurden dabei oft zentralasiatische Kupfervorkommen und insbesondere die usbekischen als Rohstoffquellen genannt, meist jedoch ohne dies mit geochemischen Daten zu untermauern. Darüber hinaus basiert die archäologische Forschung zum prähistorischen Bergbau in Zentralasien im Gegensatz zu Europa nicht auf einer langen „Tradition“. Untersuchungen zum prähistorischen und frühgeschichtlichen Bergbau

in Usbekistan und angrenzenden Regionen wurden hauptsächlich während Prospektionsaktivitäten der Sowjetunion in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts durchgeführt, wobei der Schwerpunkt auf der Kartierung der Erzlagerstätten für eine mögliche industrielle Nutzung lag. Dies führte dazu, dass die alten Minen hauptsächlich von Geologen und nur gelegentlich von Archäologen erfasst und beschrieben wurden. Systematische Ausgrabungen der Fundorte wurden jedoch nicht durchgeführt. In der Literatur ist daher nur eine grobe Darstellung über den Umfang der zentralasiatischen Erzlagerstätten und deren Bedeutung

Übersichtskarte mit den im Projekt untersuchten Bergbau-revieren: (1) Kyzylkum-Wüste, (2) Nuratau-Gebirge, (3) Zirabulak/Ziyadin-Gebirge, (4) Kugitangtau-Gebirge, (5) Kyzyl-darya-Tal, (6) Fergana-Tal, (7) Karamazar/Kuraminsk-Gebirge, (8) Chatkal-Gebirge.



in der Prähistorie zu finden, so dass über den Beginn der Ausbeutung kupferführender Erzvorkommen kaum etwas bekannt ist. Das hier vorgestellte und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt „PMU: Prähistorischer Bergbau und Metallurgie in Usbekistan“ soll dazu beitragen, diese immensen Forschungslücken zu schließen. Dafür werden am CEZA Kupfererze aus verschiedenen Vorkommen in Usbekistan hinsichtlich ihrer geochemischen und bleiisotopischen Zusammensetzung analysiert. Die untersuchten Vorkommen verteilen sich auf acht Bergbaugebiete (Abb. oben): die Kyzylkum-Wüste, die Nuratau-Berge, das Zirabulak/Ziyadin-Gebirge, die Kugitangtau-Berge, das Kyzyl-darya-Tal, das Fergana-Tal sowie die Karamazar/Kuraminsk-Berge und die Chatkal-Berge. Während ein Teil der untersuchten Erze bei gezielten Surveys gesammelt wurden, wurden die

übrigen Proben vom Geologischen Museum Taschkent des Staatlichen Komitees der Republik Usbekistan für Geologie und Bodenschätze bereitgestellt. Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes ist die Analyse von archäologischen Metallfunden. Anhand der zeitlichen Einordnung der Objekte vom Chalkolithikum bis in die Frühe Eisenzeit und in Verbindung mit den Erzanalysen zur detaillierten Charakterisierung der Lagerstätten sind neue Erkenntnisse bezüglich der prähistorischen Ressourcennutzung und -verteilung während der einzelnen Zeitstufen zu erwarten, welche die Bedeutung der Kupfervorkommen Usbekistans als Rohstofflieferant in einem breiteren Zusammenhang darstellen.

Fakten

Laufzeit 01.08.16–31.07.20

Förderer Deutsche Forschungs-gemeinschaft

Fördervolumen 336.450 €

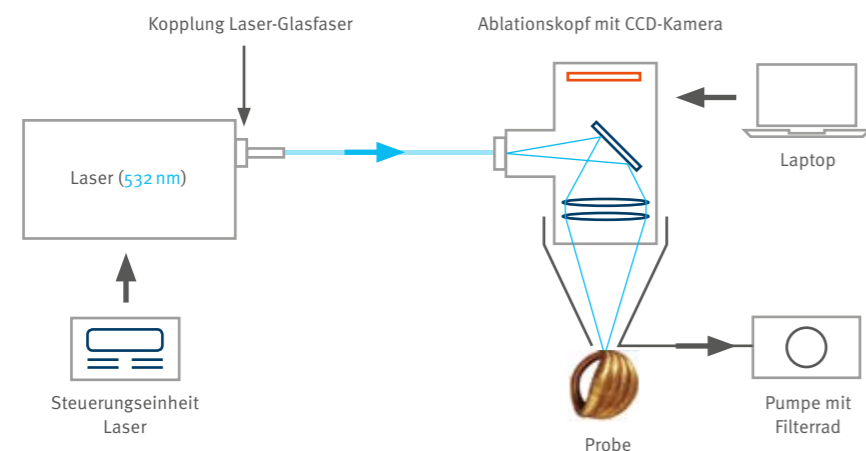
Partner Deutsches Archäologisches Institut – Eurasienabteilung, Geologisches Museum Taschkent, Institut der Künste der Akademie der Wissenschaften Usbekistans, Taschkent





Innovative Methodik für Goldanalysen

Im Rahmen des Innovationsfondsprojektes „A new approach for golden treasures – innovative analyses in archaeometry“ der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) wurde ein mobiles Laserablationsgerät von der ETH Zürich erworben und weiterentwickelt.



Graphik zum Aufbau des mobilen Geräts zur Analyse von Goldfunden: M. Numrich/CEZA; W. P. Tolstikow, M. J. Trejster, Der Schatz aus Troja (Stuttgart, Zürich 1996/1997) 182, Kat.-Nr. 239 [Lockenring]



Das Gerät besteht aus einem gepulsten Laser, dessen Licht über eine Glasfaser in einen Ablationskopf geleitet und dort fokussiert wird. Durch die hohe Energiedichte wird das Material auf der Oberfläche des zu untersuchenden Objekts teilweise verdampft und abgesplittert (ablatiert). Dabei entsteht ein kleiner Krater, der für das bloße Auge nicht sichtbar ist. Die entnommene Probenmenge liegt im Bereich weniger Mikrogramm. Es ist daher eine minimalinvasive, fast zerstörungsfreie Methode. Das abgelöste

Fakten

Laufzeit 01.03.17–28.02.20

Förderer Österreichische Akademie der Wissenschaften

Fördervolumen 153.770 €

Partner Institut für Orientalische und Europäische Archäologie Wien, Prof. Dr. Barbara Horejs

Material wird mit einer Membranpumpe auf einen Filter gesaugt, der im CEZA in Mannheim mittels Massenspektrometrie (ICP-MS) analysiert wird.

Die großen Vorteile dieser neu entwickelten Methode bestehen einerseits darin, dass die zu untersuchenden Objekte direkt am Aufbewahrungsort, beispielsweise in Museen und Sammlungen, beprobt werden können. Damit entfällt der Transport dieser Objekte in ein Labor. Zudem ist dieses Verfahren nicht durch die Größe des zu beprobenden Objektes limitiert. Obwohl mit dieser Methode nur kleinste Mengen an Material entfernt werden, ist es auf diese Weise möglich, auch Spurenelemente zu quantifizieren, wozu andere, ebenfalls mobil einsetzbare Methoden nicht in der Lage sind.

2018 wurde zunächst die Analyse von Goldobjekten entwickelt. Erste Untersuchungen wurden an bronze- und eisenzeitlichen Goldfunden sowie diversen Standardmaterialien erfolgreich durchgeführt. An der Anwendung dieser Methode an weiteren Materialien wird derzeit intensiv geforscht.



BronzeAgeTin

Das Akronym „BronzeAgeTin“ steht für das von der Europäischen Union finanzierte multidisziplinäre Forschungsprojekt „Tin Isotopes and the Sources of Bronze Age Tin in the Old World“, das Untersuchungsmethoden der Archäologie, Archäometallurgie, Geochemie und Geologie integriert.

Ziel ist es, das Rätsel um die Herkunft des frühesten Zinns zu entschlüsseln, mit dem ab dem dritten Jahrtausend v. Chr. zusammen mit Kupfer die für die Bronzezeit namensgebende Legierung Bronze hergestellt wurde. Hierfür wurde mit der Zinnisotopenanalyse eine neue Methode zur Provenienzforschung entwickelt, mit deren Hilfe archäologische Metallobjekte aus Bronze und Zinnmetall auf die potenziellen Zinnlagerstätten (Kassiterit, Stannin) zurückgeführt werden können. Außerdem wurden im Rahmen des Projektes Experimente zum Verhalten der Zinnisotope bei der Verhüttung durchgeführt.

Das Forschungsprojekt wurde formal im Juli 2018 beendet und die Experimente, Geländearbeiten und Analysen sind weitgehend abgeschlossen. Das Forschungsteam um Ernst Pernicka ist jedoch weiterhin damit beschäftigt, die Fülle an Daten auszuwerten, zu interpretieren und in internationalen, wissenschaftlichen Zeitschriften zu publizieren. So wurden seit Beginn des Jahres 2018 acht Studien veröffentlicht und die Forschungsergebnisse bei zwanzig internationalen Tagungen im Rahmen von Vorträgen

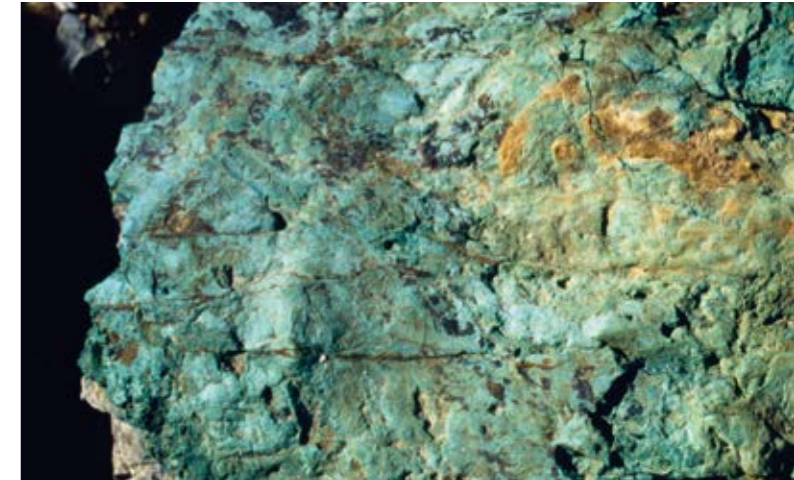
vorgelegt. In Mannheim selbst fand vom 14. bis 16. März 2018 in den Reiss-Engelhorn-Museen unter der Organisation des CEZA ein internationaler Workshop zum Thema „BRONZE AGE TIN – Geologische Quellen, Produktion und Verteilung von Zinn in der Bronzezeit Eurasiens“ statt. Die Ergebnisse der Tagung werden in Kürze in den Veröffentlichungen des CEZA („Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft“) erscheinen.

Eine Doktorarbeit zur Zinnisotopenzusammensetzung von rund 500 Kassiterit- und Stannitproben aus ganz Eurasien wird ebenfalls in Kürze abgeschlossen. Als wichtiges Ergebnis hiervon lässt sich festhalten, dass sich die Zinnisotopensignaturen der größten Zinnprovinzen Europas (Cornwall/Devon in England, Erzgebirge, Iberische Halbinsel) stark überschneiden. Wenn man die Daten jedoch im Detail betrachtet, weisen Minen innerhalb einzelner Abbaugebiete Unterschiede in ihren Zinnisotopenverhältnissen auf und können voneinander unterschieden werden. Allerdings wird es in den meisten Fällen allein anhand der Zinnisotopenverhältnisse nicht möglich

sein, die Herkunft des Zinns in Bronzeobjekten zu bestimmen. Mithilfe ergänzender Faktoren, wie z. B. weiteren Isotopensystemen (Cu-, Pb-Isotopie), Spurenelementen oder archäologischen Kontexten, kann die Provenienz des Zinns aber erheblich eingrenzt werden.

Experimente zum Verhalten beim Verhütten von Zinnerzen unter vorgeschichtlichen Bedingungen ergaben zwar hohe Zinnverluste als Dampf und Schlacke (70–80%), allerdings auch eine vergleichsweise geringe Isotopenfraktionierung. Dieser geringe Unterschied in der Zinnisotopenzusammensetzung zwischen Ausgangsmaterial (Zinnerz) und Verhüttungsprodukt (Zinnmetall, Bronze) kann korrigiert und damit die Provenienz der potentiellen Erzquelle bestimmt werden.

Neben der Untersuchung von Erzen und Experimenten wurden etwa 500 Zinnisotopenanalysen an Zinn- und Bronzeartefakten aus Mitteleuropa, Südosteuropa und Südwestasien durchgeführt. Ein zweite Doktorarbeit untersucht Zinnbronze im dritten Jahrtausend v. Chr. in Südwestasien und das wichtigste Ergebnis daraus ist, dass mehrere Zinnquellen für die frühe Bronzezeit in Südwestasien ausgebeutet wurden und das Mischungen von Zinn und Bronze (Recycling) unwahrscheinlich sind. Zudem ist es gelungen, die Rohstoffquellen der zentralasiatischen Bronzeartefakte aus dem 2. Jt. auf die Kupfer-Zinn-Lagerstätte in Muschiston (Tadschikistan) zurückzuführen. Das Zinn von spätbronzezeitlichen Zinnbarren aus dem östlichen Mittelmeer könnte aus europäischen Zinnerzen in SW-England gewonnen worden sein. Für die Zinnbronzen aus Südosteuropa ist so eine Provenienzbestimmung schwierig. Archäologische Untersuchungen haben gezeigt, dass es in Südosteuropa im dritten Jahrtausend v. Chr.



Die Herkunft des frühesten Zinns steht im Fokus des Forschungsprojektes

generell sehr wenige Zinnbronzen gibt, und die archäologischen Kontexte auf Kontakte mit dem östlichen Mittelmeerraum hinweisen. Die Etablierung der Bronze im zweiten Jahrtausend erfolgt in der Region dagegen recht spät (um 1600 v. Chr.) und es deuten sich Kontakte mit Mitteleuropa an. ☒

Fakten

Laufzeit 01.08.13–31.07.18

Förderer European Research Council

Fördervolumen 1.242.000 €

Partner Universität Heidelberg (host institution)



Os-Isotopenanalysen an Proben aus Torf und Moor

Die große Spannweite in der Isotopensignatur von Osmium macht es zu einem idealen Element für Provenienzstudien.



Die Erdoberfläche und Atmosphäre sind gekennzeichnet durch extrem niedrige Konzentrationen von Osmium und anderen Platingruppenelementen (PGE). Deshalb sind anthropogene Einflüsse, die die Platingruppenelemente in der Umwelt messbar erhöht haben, anhand der PGE-Gehalte und der Osmiumisotopensignatur gut zu erkennen und im Idealfall zurückzufolgen. Dazu gehören vor allem Einträge durch PKW-Katalysatoren sowie fossile Brennstoffe und Metallproduktion. Man findet oft eine überdurchschnittlich hohe Konzentration von Os in lateritischen Eisenerzen sowie in Schwarz- und Ölschiefern. Sehr viel weniger PGE finden sich zwar in fossilen Brennstoffen, dafür werden diese aber in sehr großen Mengen verbraucht und setzen bei der Verbrennung Feinstäube und Oxide frei.

Bei der Oxidation, z. B. Erzröstung, der Verbrennung von Ölschiefern oder anderen fossilen Brennstoffen sowie beim Verbrauch von Pt-Katalysatoren werden

PGE und damit auch Osmium frei und gelangen in die Atmosphäre. Durch Niederschläge gelangen die PGE und Osmium wieder auf die Erdoberfläche. Ombrotrophe Moore stellen ein besonders gutes Archiv für diese atmosphärischen Einträge dar. Rhenium (Re) und Osmium (Os) sind jeweils siderophil und chalkophil. Rhenium ist das inkompatibelste Element in der sechsten Periode, Osmium hingegen das Kompatibelste. Daher kommt es zu einer maximalen Fraktionierung dieser Elemente bei der Bildung von Schmelzen, die extreme Unterschiede in ihren charakteristischen $^{187}\text{Re}/^{186}\text{Os}$ - und $^{187}\text{Os}/^{186}\text{Os}$ -Verhältnissen zur Folge haben. Diese können im Idealfall genutzt werden, um die Quellen der anthropogenen Einträge zu identifizieren.

Aufgrund der sehr niedrigen Os-Gehalte und den analytischen Unwegsamkeiten gibt es bisher aber nur wenige Studien über den Osmiumgehalt und -isotopenzusammensetzung in Mooren oder anderen

organischen Materialien. Einige Arbeiten über PGE in der Umwelt wurden veröffentlicht, angefangen mit den Artikeln von Zereini und Urban (1993, 1994) über Poirier & Gariépy (2005) bis hin zu den Arbeiten von Rauch et al. (2010) und Pallavicini et al. (2013). Neben dem am CEZA 2014–2016 durchgeführten DFG-Projekt „Die atmosphärische Deposition der vergangenen 150 Jahre in das Wildseemoor und ihre räumliche Variabilität – Materialidentifizierung anhand von Spurenelementen sowie Osmium- und Bleiisotopenverhältnissen“ wurden auch zuvor schon Untersuchungen an Waldböden durchgeführt. So konnten bereits 2006 am „Solling-Bodenprofil“ (Haack et al. 2002) Os Isotopenuntersuchungen durchgeführt werden. Dort zeigte sich in einem vor allem auf mit Koniferen bewachsenen Waldboden ein Gradient in der Os-Konzentration, der parallel zu Blei im selben Probenmaterial verläuft (Abb. 1 und 2). Diese Untersuchungen zeigen, dass sowohl Osmium als auch Blei aufgrund der erhöhten Filterwirkung von Koniferen aus der Luft aufgenommen werden. Sie gelangen beim Abfallen der Nadeln auf den Waldboden und durch Kompostierung weiter in das Erdreich, wo sie sich mit dem geogenen Os bzw. Pb mischen. In Mooren ist zwar die Filterwirkung durch Koniferen nicht gegeben, daher fallen die Os-Konzentrationen im Torf deutlich geringer aus, sie sind aber noch nachweisbar (Rauch et al. 2010) und „schreiben so die Geschichte der Verunreinigung unserer Atmosphäre“ durch das kontinuierliche Wachstum des Moores in quantifizierbarer Weise mit.

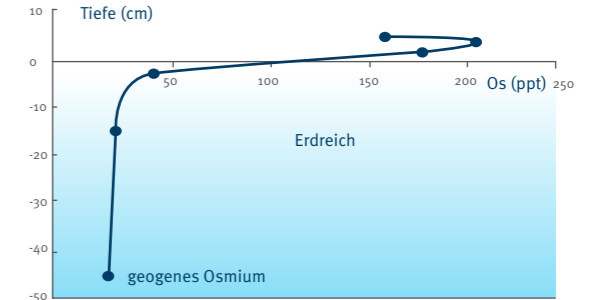


Abb. 1: Os-Konzentration gegen die Tiefe im Waldbodenprofil „Solling“. Eigene Messungen an den gleichen Proben wie sie bei von Haack et al. (2002) verwendet wurden

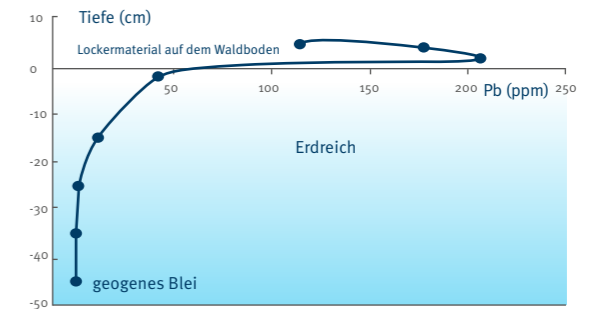


Abb. 2: Pb-Konzentration gegen die Tiefe im Waldbodenprofil „Solling“ aus Haack et al. (2002)

Fakten

Laufzeit 01.04.15–31.03.18

Förderer Deutsche Forschungsgemeinschaft

Fördervolumen 241.548 €

Partner University of Alberta, Edmonton, Kanada



Untersuchungen am sog. Barbarenschatz von Rülzheim

Der 2013 durch eine illegale Grabung entdeckte spätrömische Hortfund von Rülzheim umfasst neben spätantiken Silbergeschirr und Gewandapplikationen auch einen bisher einzigartigen silbernen Klappstuhl.

Die Außenstelle der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz in Speyer hatte das CEZA 2018 mit den Untersuchungen an dem Klappstuhl beauftragt. So hatte man bei der Restaurierung im Kitt für eine kleine Büste einen Olivenkern entdeckt, der durch ¹⁴C auf das späte 4. Jahrhundert/frühe 5. Jahrhundert datiert werden konnte. Bei dem ebenfalls aus der Kittmasse stammenden organischen Resten handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um Reste von Laubholz.

Für den Klappstuhl selbst wurde relativ reines Silber mit nur einem Prozent Kupfer verwendet, dessen erhöhte Härte (50–60 HV 0,1) im Wesentlichen auf dem Feinkorn (G=30 µm) und auf der für altes Silber typischen Versprödung durch die interkristalline Korrosion beruht. Die Füße des Stuhls waren mit einem bleireichen Weichlot befestigt, dessen Bleiisotopensignatur dem Weichlot aus der Henkelatlasche einer etwa zeitgleichen Silberkanne aus Trier entsprechen, das ebenfalls am CEZA analysiert wurde. Die beste isotopische Entsprechung für beide Lote

findet sich in den postvaristischen Blei-Silber-Lagerstätten der Eifel, was beide Objekte in eine direkte Verbindung bringt und eine Herstellung oder Reparatur im Umfeld der Kaiserstadt Trier denkbar macht. Die Bleiisotopenverhältnisse des Silbers sind unterschiedlich und finden keine direkte Entsprechung in bekannten Lagerstätten.

Fakten

- Laufzeit** 2018
- Förderer** Generaldirektion kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz
- Fördervolumen** 7.000 €
- Partner** Generaldirektion kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz, Direktion Landesarchäologie, Außenst. Speyer



Gesamtansicht des Klappstuhls aus Rülzheim



Einrichtung eines Labors für Dendrochronologie und Transfer der Hohenheimer Jahrringsammlung

Auch 2018 wurde konsequent an der kontinuierlichen Fortführung der Überführung wesentlicher Teile der ca. 50.000 Proben umfassenden Hohenheimer Jahrringsammlung nach Mannheim gearbeitet.

Die ab 2017 begonnenen Maßnahmen für die langfristige Archivierung von Hölzern in den vorgesehenen Kellerräumen (sukzessive Sanierung) konnten bis Ende 2018 bereits für ca. drei Fünftel dieser Räumlichkeiten abgeschlossen werden.

In den Lagerräumen der Universität Hohenheim wurde die Inventarisierung, fotografische Dokumentation und anschließende Verstauung der Hölzer in Plastikkisten fortgesetzt. Im gesamten Berichtszeitraum konnten nun 800 weitere Plastikkisten nach Mannheim überführt werden. Unmittelbar nach dem Eintreffen der Teillieferungen wurden die jeweils ca. 200 Kisten in die vorbereiteten Räumlichkeiten gebracht, numerisch sortiert und systematisch deponiert. Seit Mitte Juli bzw. Anfang August erhielt das Dendrochronologische Labor bei diesen Arbeiten Unterstützung durch zwei studentische Mitarbeiter: Herrn Johannes Schneider und Herrn Max Piechotta, welche im Umgang mit wertvollem Probenmaterial, der

ordnungsgemäßen Verpackung und Dokumentation sowie dem Transport ausgebildet und in die grundsätzliche(n) Methodik und Verfahrensweisen der Dendrochronologie eingearbeitet wurden. Bis Ende 2018 belief sich der Gesamtbestand der Kisten in Mannheim auf 1.338 Stück mit insgesamt 16.347 Hölzern. Auch 2018 fanden wieder Arbeitstreffen in Hohenheim statt. Der Status quo des Umzuges sowie das weitere geplante Vorgehen wurde auch im Rahmen des jährlich stattfindenden Treffens zwischen der CEZA und Universität Hohenheim am 19. April 2018 in Mannheim besprochen.

Im Rahmen angenommener Forschungsarbeiten zur Datierung von Hölzern unbekanntes Alters im Dendro-Labor der CEZA konnten 2018 insgesamt 773 Stücke analysiert werden, wodurch der Bestand der in Mannheim analysierten Proben bis Ende 2018 auf knapp 2.700 angehoben werden konnte. Zudem wurden ca. 8.000 Proben aus dem Holzarchiv des



Mit Hilfe der Jahrringmuster werden Referenzreihen (Chronologien) für die unterschiedlichen Regionen und Holzarten erstellt

ehemaligen Dendro-Labors der Universität Frankfurt am Main übernommen und in das Mannheimer Holz-Archiv eingegliedert. Dessen Gesamtbestand ist bis Ende 2018 bereits auf ca. 25.000 Stücke angewachsen. Ihre Jahrringmuster dienen zum fortwährenden Auf- und Ausbau von Referenzreihen (Chronologien) für die unterschiedlichen Regionen und Holzarten und stehen zukünftigen wissenschaftlichen Analysen zur Verfügung.

Die Verfeinerung der ¹⁴C-Kalibrationskurve wurde auch 2018 fortgeführt. Die Auftrennung ganzer Sequenzen der Kalibrationskurve konnte um weitere fünf Jahrzehnte erweitert und reicht nun vom Ende des 3. bis zum ausgehenden 5. Jh. AD. Ihre Verlängerung ist mit der Fortsetzung dieser Arbeiten für das Folgejahr fest eingeplant. [↗](#)

Fakten

Laufzeit 01.01.15–31.12.19

Förderer Klaus Tschira Stiftung

Fördervolumen 711.000 €

Partner Universität Hohenheim, Institut für Botanik




ArchaeoMontan 2018

Die Zusammenarbeit im durch die EU geförderten Projekt zum mittelalterlichen Silbererzbergbau „ArchaeoMontan 2018 – Mittelalterlicher Bergbau in Sachsen und Böhmen“ (2016–2018) endete in der zweiten Hälfte des Jahres 2018.

Insgesamt wurden 880 Hölzer aus unterschiedlichen bergbaulichen Aktivitäten im Erzgebirgsraum analysiert. Wie in zahlreichen Vorträgen und bei der Abschlussstagung im August 2018 ausdrücklich betont, trug die chronologische Einordnung der Proben maßgeblich zur fortlaufenden Präzisierung der Erkenntnisse über den mittelalterlichen Bergbau im Untersuchungsgebiet bei.

Da die digital erfassten Jahrringmuster über die Altersansprache hinaus weitere Informationen beinhalten, ergibt sich eine stetig anwachsende, jahrgenau aufgelöste Datensammlung zu klimatischen Abläufen.

Darüber hinaus lassen sich Veränderungen des Waldbildes bzw. der Waldzusammensetzung, u. a. durch anthropogene Beeinflussung über große Zeiträume hinweg, näher beleuchten. Diese wird in naher Zukunft in einem Folgeprojekt eingebunden werden, welches genau diese Aspekte in den Fokus nehmen und Modelle bzw. Empfehlungen für zukünftige, an schwankende klimatische Bedingungen besser angepasste Waldzusammensetzungen erarbeiten soll. 



Das Mittelalterliche Bergbauprojekt in Sachsen und Böhmen liefert eine jahrgenau aufgelöste Datensammlung zu klimatischen Abläufen

Fakten

Laufzeit 28.08.15–31.08.18

Förderer Europäische Union/
Sächsische Aufbau-
bank

Auftragsvolumen 70.805 €

Partner Landesamt
für Archäologie
Dresden





rem
Reiss-Engelhorn-Museen