DER FUND UND DAS WASSER

5. Tagung
der Fachgruppe
Archäologische Objekte
im Verband der Restauratoren (VDR) e.V.

19. bis 21. März 2015

Deutsches Schiffahrtsmuseum Bremerhaven

Zusammenfassung der Vorträge und Poster

Die Tagung wird mit freundlicher Unterstützung des Deutschen Schiffahrts-museums ausgerichtet.

Vorwort

Liebe Kolleginnen und Kollegen,
verehrte Gäste,

Tagungen der Fachgruppe Archäologische Objekte waren in der Vergangenheit gerne nach Materialgruppen benannt: die Eisentagung, die Bronzetagung. Jetzt kommen wir mit Wasser. Eine Unterwassertagung?, Nassholz, Schiffe? Auch.
Wasser ist, nach Wikipedia, die einzige chemische Verbindung auf der Erde, die in der Natur als Flüssigkeit, als Festkörper und als Gas vorkommt.
Bleiben wir bei der flüssigen Form, so ist Wasser das Element, welches uns phantastische Funde beschert, aber auch herausfordert, wenn wir diese nach der Bergung konservieren müssen. Da kämen dann die beiden anderen Aggregatzustände ins Spiel, Stichwort Gefriertrocknung.
Der Mensch hat das Wasser genutzt, die auf uns gekommenen Funde, Boote, Schiffe und Brunnen bilden eine weitere Vortragsgruppe.
Wir Restauratoren nutzen Wasser für Reinigung, Konservierung und Entsalzung.
Der gasförmige Zustand des Wassers in der Luft und seine Wirkung auf die Funde ist Thema der abschließenden Vorträge.
Die Autoren, welche auf unseren Aufruf hin Ihre Beiträge eingereichten, haben unsere Absicht wunderbar verstanden. Es sind alle Materialgruppen Archäologischer Objekte auf dieser Tagung vertreten, Organik und Anorganik. Vielen Dank an die Referenten und Referentinnen.
Wieder sind wir genau am richtigen Ort, um das Gehörte zu vertiefen: Das Deutsche Schiffahrtsmuseum mit seinen Objekten, seinen Forschungsschwerpunkten und seiner Lage passt wunderbar zu unserem Thema. Vielen Dank an das Museum für die Einladung.
Aber ein großer Dank geht auch an den VDR, vor allem an die Geschäftsstelle, deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, welche das Handwerkszeug zur Planung einer Tagung bereithalten und deren Beratung, Korrektur und Organisation eine Tagung erst möglich machen.

Zuletzt ginge nichts ohne die große Unterstützung durch die Mitarbeiterinnen des Deutschen Schiffahrtsmuseums: Vielen Dank!
Im Namen des Tagungsteams wünsche ich allen eine erfrischende Tagung

Ute Meyer-Buhr

Sprecherin der Fachgruppe
Archäologische Objekte

Inhalt

Vorwort 2
Programm 4
• Donnerstag, 19.03.2015 4
• Freitag, 20.03.2015 5
• Samstag, 21.03.2015 6
Zusammenfassung der Vorträge, Poster 7
Referenten und Moderatoren 47

Programm

• Donnerstag, 19.03.2015

09.00 Uhr Öffnung des Tagungsbüros
Vortragssaal DSM

.....

Moderation: *Ute Meyer-Buhr*

.....

10.00 Uhr Begrüßung

Dr. phil. Ursula Warnke
Direktorin Deutsches Schiffahrtsmuseum

Prof. Dr. Uta Halle
Leiterin Landesarchäologie Bremen

Christian Leonhardt
Präsident Verband der Restauratoren e.V.

.....

11.00 Uhr *Roman Scholz*
Dokumentationsmethoden unter Wasser - wissenschaftliches Arbeiten in der limnischen und maritimen Archäologie

.....

11.30 Uhr *Otto Cichoki / Wien*
Holzfunde aus Kärntner Seen

.....

12.00 Uhr *Maruchi Yoshida / Brandenburg, Heike Rühig / Leonding*
Der Fund AUS DEM Wasser – zur konservatorischen Herausforderung einer Unterwassergrabung am Beispiel des „Attersee-Projektes

.....

12.30 Uhr Mittagspause

.....

Moderation: T*atjana Held*

.....

14.00 Uhr *Ingrid Wiesner / Esslingen*
Das Welterbe bewahren. Die Konservierung von organischen Feuchtbodenfunden in Baden-Württemberg

.....

14.30 Uhr Philipp *Schmidt-Reimann / Dresden*
..... Planung, Organisation und Ablauf der Restaurierung großer Mengen Nassholz aus hochmittelalterlichen Bergwerken des Erzgebirges

15.00 Uhr *Sandra Kaiser / Mainz*
Studie zu den Folgen der Langzeitlagerung von Nassholz in deionisiertem Wasser

15.30 Uhr Kaffeepause mit Posterpräsentation
Ort: im Sonderausstellungsraum vor dem Vortragssaal

.....

Moderation: *Amandin Colson*

.....

- *Aude-Laurence Pfister / Frauenfeld*
  Die Nassholzfunde aus der römischen Siedlung Tasgetium (Eschenz TG, Schweiz)
- *Ingo Friedl, Ingrid Wiesner / Stuttgart*
  Konzentrationsbestimmung wässriger PEG 2000 - Lösungen über den Brechungsindex
- *Andreas Schwabe, StephanBrather / Wünsdorf*
  Ein Potsdamer Einbaum – Bergung und Voruntersuchungen
- *Jörg Hägele / Weimar*
  Der Röhrenbrunnen von Haarhausen – 15 Jahre nach der Konservierung mit Zucker

.....

Moderation: *Janet Schramm*

.....

16.30 Uhr *Stephan Brather / Wünsdorf*
Nassholzkonservierung mit Lactitol in Qatna, Syrien

.....

17.00 Uhr *Sigrun Martins, Thomas Flügen / Frankfurt a. M.*
Die Kaimauer vor dem staufischen Saalhof und eine Kloake auf dem Frankfurter Domhügel - zwei Grabungsbefunde und ihre unterschiedlichen Konservierungskonzepte

.....

17.30 Uhr *Gabriele Maria Zink*
Wann ist die Restaurierung archäologischer Nassleder qualitätvoll? Konservierung versus Gerbereitechnologie

19.00 Uhr Abendvortrag

Ort: Vortragssaal DSM

Julien Guery
„3D-Monitoring of large scaleobject?
The Pilot project of the Bremen Cog"

.....

anschließend: **Stehempfang** in der Koggehalle

.....

• Freitag, 20.03.2015

08.00 Uhr Öffnung des Tagungsbüros
Vortragssaal DSM

.....

Moderation: *Stephan Brather*

.....

09.00 Uhr *Irena Jagielska / Gdańsk*
Storage and preservation of waterlogged wood

.....

09.30 Uhr *Tina Hierl, Kathrine Ruppen / Wien*
Konzeptfindung und exemplarische Durchführung der Stabilisierung eines Fundes aus dem Wasser in der Zeitgenössischen Kunst

.....

10.00 Uhr Kaffeepause mit Posterpräsentation
Ort: im Sonderausstellungsraum vor dem Vortragssaal

- *Juliane Bausewein / Bonn*
  Ergebnisse der konservatorischen und restauratorischen Maßnahmen an den Nasslederfunden aus dem rheinischen Braunkohlerevier

.....

Moderation: *Matthias Rummer*

.....

10.45 Uhr *Monika Lehmann / Hannover, Markus Wittköpper / Mainz*
Die Schöninger Speere, die ältesten Jagdwaffen der Menschheit von der Bergung bis zur Präsentation

.....

11.15 Uhr *Cord Brune / Hannover*
Alles im Fluss – wie sich ein Einbaum als Klima-Forschungsobjekt verhält

.....

Ort: vor der Kogge

12.00 Uhr *Amandine Colson, Cord Brune*
Vorstellung der Messgeräte „Rissfox Mini“ (Scanntronic) und des adaptierten „Deformometric Kit“

12.30 Uhr Mittagspause

.....

Moderation: *Alexandra Jeberien*

.....

13.30 Uhr *Friederike Moll-Dau / Bern*
Ein Bastschuh aus einer UNESCO-Welterbe Seeufersiedlung, Schweiz –
eine konservatorische Begleitung von der Ausgrabung bis zur Präsentation

.....

14.00 Uhr *Janet Schramm / Affoltern a. Albis, Britt Nowak-Böck, Helmut Voss/ Memmelsdorf*
In den Brunnen gefallen? Die Konservierung eines seltenen römischen Korbgeflechts

.....

14.30 Uhr *Kerstin Heitmann / Köln, Gabriele Maria Zink / Schleswig*
Schwefel Ahoi! Das Kalfatmaterial des Schiffswracks von Karschau

.....

15.00 Uhr *Tatjana Held / Berlin*
Zerstörungsfreie Untersuchung und Erforschung eines archäologischen Kompositobjektes

.....

15.30 Uhr Kaffeepause

.....

Moderation: *Gerhard Eggert*

.....

16.00 Uhr *Britt Nowak-Böck, Helmut Voss / Memmelsdorf*
Standardisiertes Kartierungssystem für organische Materialien an Metallfunden

.....

16.30 Uhr *Christine Leßmann / Halle*
Eisenentsalzung mit Kompressensystemen an Kompositobjekten

.....

17.00 Uhr *Jörg Stolz, Thomas Stöckl und Stephanie Gasteiger / München*
Effizienzsteigerung der Natriumsulfitentsalzung durch Unterdruck

.....

17.30 Uhr *Karen Stemann-Petersen / Kopenhagen, Amandine Colson / Bremerhaven*
Ongoing conservation of metal from the Fehmarn Belt project – Electrochemical treatments

.....

18.30 Uhr Sitzung der Fachgruppe Archäologische Objekte im VDR mit Neuwahlen
Ort: Sitzungssaal des DSM

.....

20.00 Uhr Festabend in der „Seuten Deern“
(Museumsschiff**)**

• Samstag, 21.03.2015

Vortragsaal DSM

.....

Moderation: Stephanie Gasteiger

.....

09.00 Uhr *Charlotte Kuhn-Wawrzinek / Stuttgart*
Relative Luftfeuchte, Temperatur, Schadgase, Zeit - die Rolle klimatischer Einflüsse auf die Bildung "schwarzer Flecken" auf Bronzen

.....

09.30 Uhr *Omid Oudbashi / Isfahan*
The Role of Relative Humidity in Deterioration of Haft Tappeh Metal Collection, Southwest Iran: A Risk Assessment Approach

.....

10.00 Uhr *Stephan Ritter, Uwe Herz / Mainz*
„Die bronzenen Wasservögel aus dem Grab des ersten chinesischen Kaisers“

10.30 Uhr Kaffeepause mit Posterpräsentation
Ort: im Sonderausstellungsraum vor dem Vortragssaal

- *Stefan von Ende, Alexandra Jeberien / Berlin*
  Archäologisches Glas in feuchten Böden. Die „Verbräunung“ als mikrobiell induziertes Phänomen im Abbauprozess historischer Gläser – Ein Modellversuch

.....

11.00 Uhr *Andreas Weisgerber / Münster*
Konservierung von archäologischem Nassglass

.....

11.30 Uhr *Emir Omercic / Wien*
Conservation of Archaeological Ceramics from Strettweg, Tumulus II - Considerations on Damp-Storage and Dry-Storage Conditions for Excavated Ceramic Artifacts

.....

12.00 Uhr **Resümee**

.....

13.00 Uhr **gemeinsame Mittagspause mit anschließender Bahnfahrt nach Bremen**

.....

15.00 Uhr *Tanja Töbe*
Besichtigung der Restaurierungswerkstatt bei der **Landesarchäologie in Bremen**:
An der Weide 50a, 28195 Bremen
(direkt neben dem Hauptbahnhof)

.....

Zusammenfassung der Vorträge

Dokumentationsmethoden unter Wasser – wissenschaftliches Arbeiten in der limnischen und maritimen Archäologie

Roman Scholz

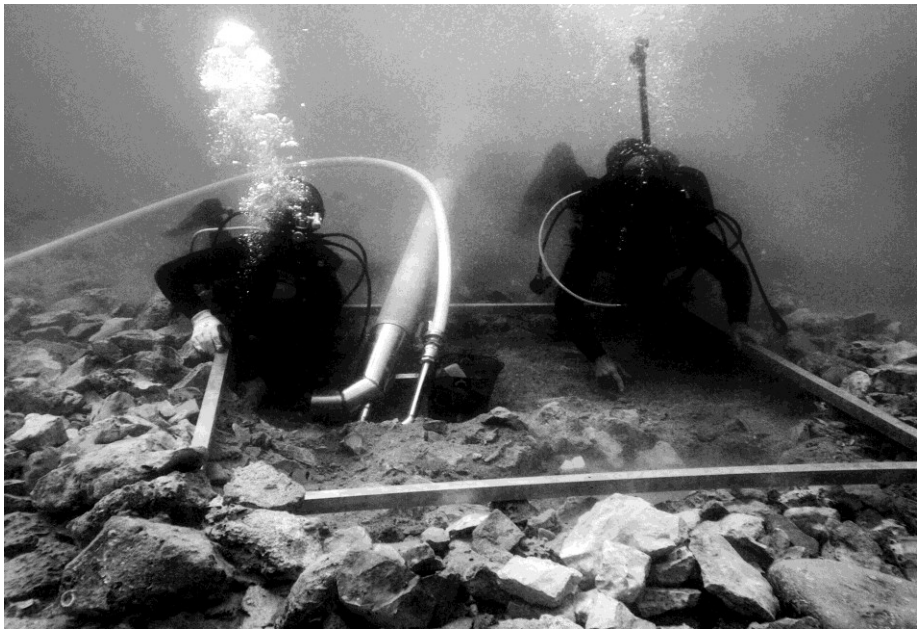


Abbildung 1: Forschungstaucher beim Freilegen von Funden in einer römischen Hafenanlage, Kroatien, Bild: R. Scholz

Einleitung

Mit dem Ausbau der küstennahen Gewässer und des weiteren Ausbaus von Wasserstrassen nimmt die Gefahr einer Zerstörung von Unterwasserfundplätzen weiter zu. Trotz publikumswirksamer Ausstellungen und Beiträge wird das Potenzial durch die Untersuchung von Fundstellen im Unterwasserbereich für die Wissenschaft nicht vollständig erkannt. Das schützende Medium Wasser, dem wir auch die gute Erhaltung vieler Fundstücke verdanken, ist zugleich eine Barriere, die nur wenige bereit sind, zu überwinden. Da wir uns die Fundstellen nur mit einem höheren technischen Aufwand erschließen können, bedarf es ebenfalls anderer Prospektions-, Dokumentations- und Bergungsmethoden.

Dieser Vortrag versucht einen aktuellen Überblick über die wichtigsten Aspekte der Dokumentation in der Unterwasserarchäologie zu geben. Dabei werden auch neuartige Verfahren oder Geräte für die Vermessung von Fundstellen unter Praxisbedingungen vorgestellt.

Beispiel für eine neue Dokumentationsmethode

Eine dieser neuen Methoden ist Structure from Motion (SFM) und wird zunehmend in der Denkmalpflege eingesetzt. Dieses, allein auf Bilddaten gestützte, Aufnahmeverfahren ermöglicht eine relativ problemlose Erzeugung von 3D-Modellen, mit denen anschließend sehr genaue Zeichnungen und Videoanimationen erstellt werden können.

Erste Tests haben in der Praxis gezeigt, dass diese Methode auch unter Wasser einsetzbar ist. Structure from Motion wird in Zukunft zu einer enormen Verbesserung der Forschungsarbeiten im Unterwassersektor beitragen. Dies ist gerade für komplexe, dreidimensionale Objekte zutreffend. Darüber hinaus bietet die Methode auch für Fundplätze in großer Tiefe, die für den Forschungstaucher nur kurze Arbeitszeiten zulassen, erstmals eine zufrieden stellende Lösung. Die Qualität dieser Daten

(siehe z. B. Abbildung 2) zeigt, dass *SFM* grundsätzlich auch unter Wasser eingesetzt werden kann. Das Potenzial selbst für die spätere restauratorisch wissenschaftliche Bearbeitung der geborgenen Objekte kann nicht groß genug eingeschätzt werden. Mit Hilfe der besseren Aufnahme der in situ Situation des Fundmaterials ist es nun möglich selbst komplexe Fundsituationen für die weitere Bearbeitung zu dokumentieren.

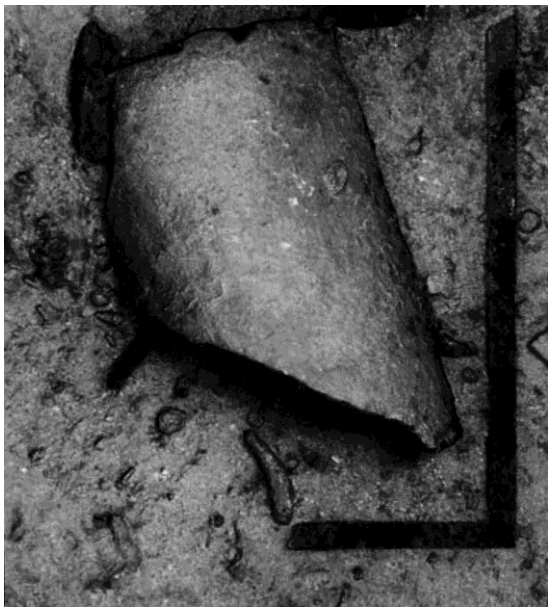
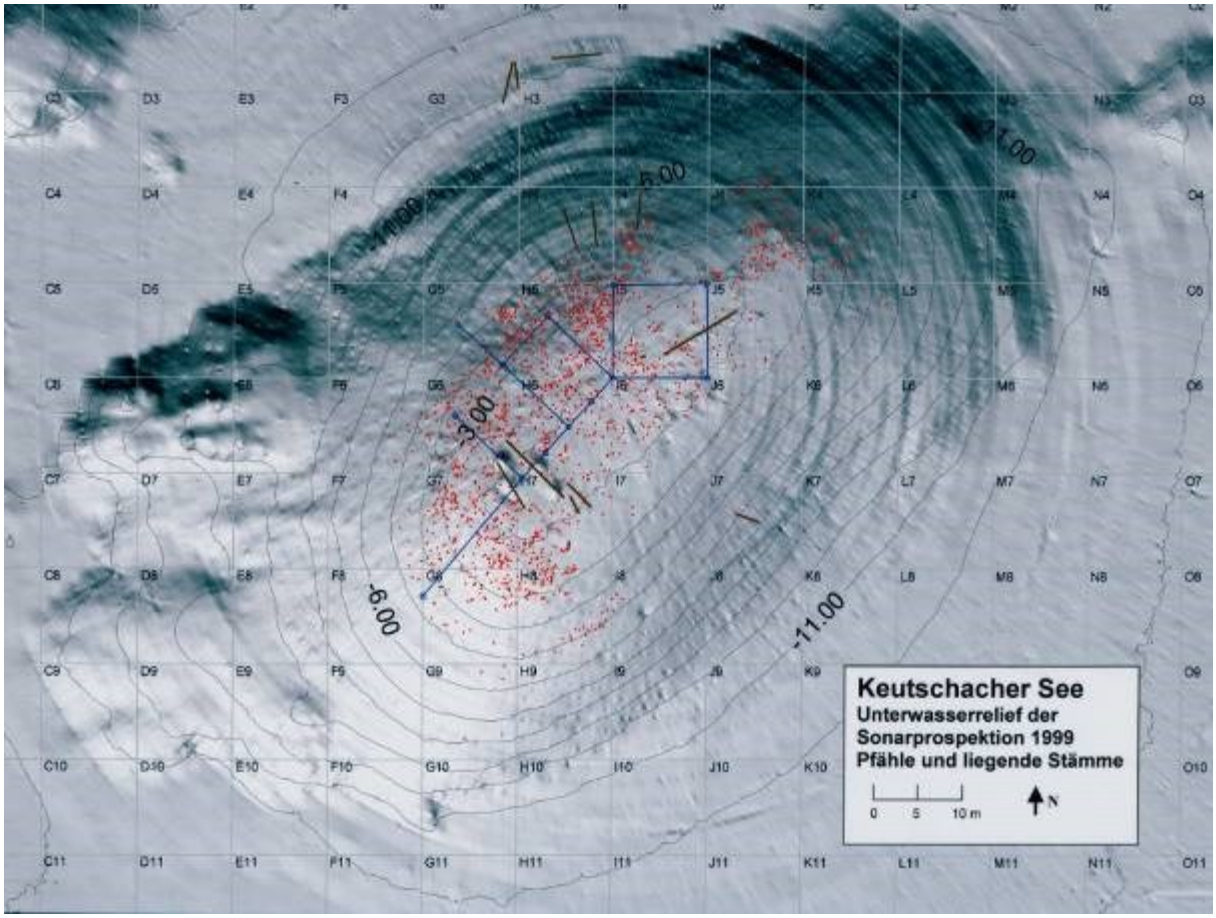


Abbildung 2: 3D-Modell eines Amphorenfragments aus der Ladung eines römischen Handelsschiffes, Bild: R. Scholz

Holzfunde aus Kärntner Seen

Otto Cichocki

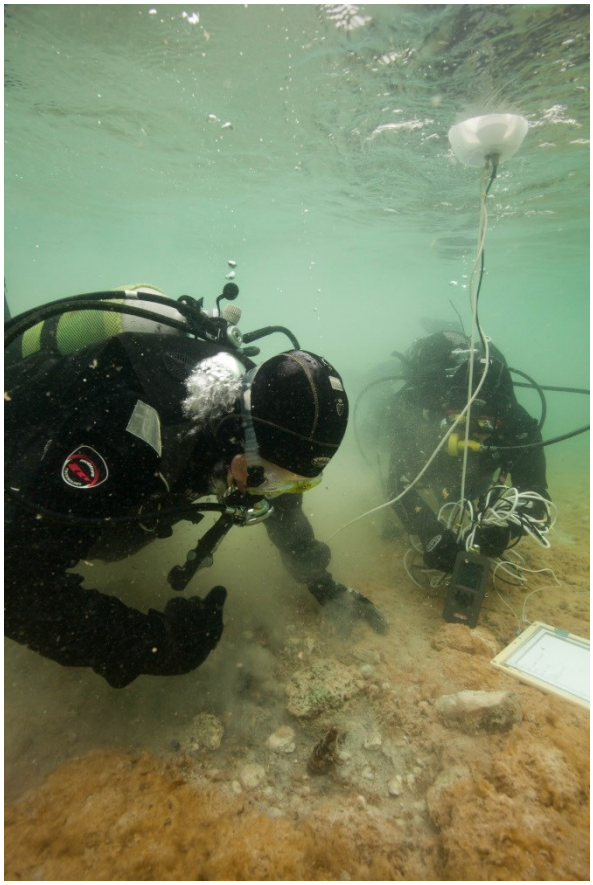


Durch Erosionsvorgänge wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Einzelfunde freigelegt. Tauchen als Breitensport führte zu deren Entdeckung. Vor allem Einbäume aus verschiedenen Seen, aber auch eine detailiert gearbeitete Holzkonstruktion und einige hölzerne Kleinfunde konnten geborgen und konserviert werden. Der neolithische Pfahlbau im Keutschacher See wurde als UNESCO-Welterbe unter besonderen Schutz gestellt.

Der Fund AUS DEM Wasser – konservatorische Vorkehrungen und Versorgungskette für Unterwasser- und Feuchtbodengrabungen am Beispiel des Projektes „Zeitensprung“ in Oberösterreich

Marushi Yoshida, Heike Rührig

Unterwasser- und Feuchtbodengrabungen sind in konservatorischer und logistischer Hinsicht eine ebenso große Herausforderung wie die archäologische Forschung selbst. Aus dem Wasser und aus feuchtem Milieu geborgenes Fundmaterial stellt besondere Anforderungen an die sach- und fachgerechte Bergung, die konservatorische Erstversorgung, eine anschließende objektgerechte Lagerung bis zum Beginn der Konservierungsmaßnahmen sowie den objektschonenden Transport vom Bergungs- zum Bearbeitungsort.



Die konservatorischen Aufgaben und Ziele im Projekt „Zeitensprung“

Unter der Leitung des Oberösterreichischen Landesmuseums werden in Zusammenarbeit mit dem Kuratorium Pfahlbauten ab 2015 im Rahmen des Projektes „Zeitensprung“ mehrjährige Forschungsgrabungen im Attersee und Mondsee stattfinden. Die zu erwartenden wissenschaftlichen Erkenntnisse sind für die kürzlich als UNESCO Welterbe „Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen“ anerkannten Stätten von großer Bedeutung. Somit ist es unerlässlich, die gesamte konservatorische Betreuung von der Grundversorgung bis zur Konservierung sowie das Konservierungsverfahren selbst als lückenlosen Gesamtprozess zu planen. Mit dem Zusammenschluss von interdisziplinären Partnern zu Planungs- und Ausführungsteams, der Definition und Strukturierung der Aufgaben und Ziele sowie dem Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur sind im Vorfeld der Grabung alle technischen und fachlichen Voraussetzungen erfüllt.

Abb. 1: Ausgrabungen im Attersee, Foto: Kuratorium Pfahlbauten AT

Forschung und Entwicklung für die Versorgung, Lagerung und Konservierung

Die Erfordernisse für die Sicherung und Versorgung nass- und feuchtorganischer Funde zu erfüllen, ist eine Forschungs- und Entwicklungsaufgabe, der sich das Deutsche Schifffahrtsmuseum und das Fraunhofer-Institut für Bauphysik in den letzten Jahren gewidmet haben.
Ergebnis der gemeinsamen Forschung ist der Kulturgut-Rettungscontainer, der als Grundwerkzeug dazu dienen soll, optimal aufeinander abgestimmte Versorgungsprozesse und objektgerechte

Lagerung räumlich flexibel und skalierbar umsetzen zu können. Mit der Ausgründung kurecon ist der Kulturgut-Rettungscontainer als zentrale Dienstleistung für die umfassende Versorgung empfindlicher Kulturgüter für alle betroffenen Institutionen verfügbar. Zusammen mit den involvierten Restauratoren und Archäologen beschäftigt sich kurecon aktuell mit der Entwicklung und Erprobung spezieller Wannen- und Kammersysteme für eine ressourcenschonende und klimastabile sowie hygienische Aufbewahrung nass- und feuchtorganischer Funde. Diese kommen in der Pilotphase des Projektes „Zeitensprung“ zum Einsatz. Die Zielstellung einer musealen Präsentation der Funde in der Landesausstellung 2020 stellt aus konservatorischer Sicht eine zeitliche Herausforderung dar. Mit der Impulskonservierung von Dr. Pracher ist nun ein beschleunigtes Tränkungsverfahren verfügbar, das in einem begleitenden Projekt umgesetzt und in einer vergleichenden Studie mit verschiedenen Bindemitteln validiert werden soll.

Fazit

Durch den kurecon Klimacontainer kann bei Unterwasser- und Feuchtbodengrabungen ein für die Zwischenlagerung optimales Klima für die Funde eingestellt und ein allfälliger Transport objektschonend durchgeführt werden. Die Impulskonservierung bietet eine Möglichkeit, die Tränkungsdauer bei organischen Nass- und Feuchtfunden wesentlich zu reduzieren.

Das Welterbe bewahren – Die Konservierung von organischen Feuchtbodenfunden in Baden-Württemberg

Ingrid Wiesner

Am 27. Juni 2011 hat das Welterbe-Komitee die „Prähistorischen Pfahlbauten um die Alpen“ zum universellen Erbe der Menschheit erklärt. Insgesamt wurden 111 Pfahlbaufundplätze der Alpenanrainerstaaten, Schweiz, Deutschland, Frankreich, Österreich, Slowenien und Italien in die Liste des UNESCO Weeltkulturerbes aufgenommen. 18 Fundplätze wurden in Deutschland nominiert, darunter 15 in Baden-Württemberg.

Seit mehr als 150 Jahren werden hier Fundgegenstände von besonderer Bedeutung geborgen.Ein Beispiel hierfür sind dieim Jahre 2009 im Olzreuter Ried (Lkr. Biberach) entdeckten Räder, die zu den frühesten Radfunden der Menschheitsgeschichte gehören.

Die Aufgabe, die Funde bestmöglich zu erhalten, stellt in Anbetracht langer Prozesszeiten, großer Fundmengen und eines vielfältigen Materialspektrums eine stete Herausforderung der archäologischen Denkmalpflege dar. Die Bewahrung der höchst fragilen Funde aus pflanzlichen Materialien erfolgt standardmäßig durch die „Gefriertrocknungsmethode“, (Jensen et al. 2011, Jensen et al. 2009). Die Stabilisierung der Objekte erfolgt durch die Imprägnierung in einer wässrigen Lösung aus Polyethylenglykol. Anschließend wird durch die Sublimation des Wassers während der Gefriertrocknung das Wasser schonend entfernt.

Um das Verfahren zu vereinfachen und gleichzeitig den hohen Ansprüchen zur Bewahrung des Kulturguts zu entsprechen, wurde am Landesamt für Denkmalpflege durch die Staatlichen Akademie der Bildenden Künste in Stuttgart ein Projekt bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) durchgeführt. Dabei wurde die Eignung von Konservierungsmitteln wie Polyethylenglykole und Zuckeralkohole für eine Gefriertrocknung untersucht (Wiesner et al., in press). Begleitend zur großen Landesausstellung 2016 sollen die Ergebnisse des Projektes innerhalb eines internationalen Kolloquiums präsentiert werden.

Referenzen

[1] Jensen, P. A. Hjelm Petersen and K. Strætkvern, 2011. From the Skukdekev to the Roskilde Ships - 50 Years of Shipwreck Conservation at the National Museum of Denmark. Monica Ek (Hrsg.) Proceedings of the Shipwrecks 2011 Conference. Royal Institute of Technology 2011, 20-27

[2] Jensen, P.; K. Strætkvern, U. Schnell and J. B. Jensen. 2009. Technical specifications for equipment for vacuum freeze-drying of PEG impregnated waterlogged organic materials. In: Proceedings of the 10th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Amsterdam 2007 (Hrsg.) Strætkvern, K.; and Huisman, D.J. Amersfoort: Rijksdienst voor Archeologie Cultuurlandschap en Monumenten. Nederlandse archeologische rapporten: NAR, 37, 417-438

[3] Wiesner, I., im Druck, Freeze Dry Microscopy - Real-Time Observation of the Drying Process. In: Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Istanbul 2014

Planung, Organisation und Ablauf der Konservierung großer Mengen Nassholz aus hochmittelalterlichen Bergwerken des Erzgebirges

Philipp Schmidt-Reimann

Von Anfang 2012 bis Anfang 2015 erstreckte sich die Laufzeit des bilateralen EU-Projektes ArchaeoMontan, welches die Erforschung des hochmittelalterlichen Bergbaus in Sachsen (Deutschland) und Böhmen (Tschechien) zum Ziel hatte.
Am Landesamt für Archäologie in Dresden war im Zuge des Projektes ein eigenständiges, interdisziplinäres Team aus Archäologen, Historikern, Vermessungsingenieuren, Verwaltungsangestellten und Restauratoren beschäftigt. Aus den untersuchten Bergwerken, die aus Sicherheitsgründen mit Beton verfüllt werden müssen, wurden knapp 1000 Nasshölzer mit zum Teil beachtlichen Ausmaßen geborgen. In Anbetracht der üblichen Bodenverhältnisse in Sachsen bedeutete dies ein sehr hohes Fundaufkommen.
Der Vortrag konzentriert sich auf die Konservierung der Fundmassen. Er stellt die Planung und Organisation des Konservierungsvorhabens vor und zeigt, wie mit Hilfe von Elementen des Projektmanagements die praktische Durchführung so strukturiert wurde, dass innerhalb des vorgegebenen Budgets und der auf drei Jahre festgesetzten Laufzeit eine autarke und temporäre Holzkonservierung aufgebaut und eine Fundversorgungskette etabliert werden konnte, so dass erste Funde kurz vor Ende des Projektzeitraums fertiggestellt wurden, um diese im Rahmen einer Ausstellung der Öffentlichkeit präsentieren zu können.

Studie zu den Folgen der Langzeitlagerung von Nassholz in deionisiertem Wasser

Sandra Kaiser

Einführung (Paper)

Um irreversible Schäden durch Trocknung zu vermeiden, ist es in der Praxis üblich, archäologisches Nassholz nach der Bergung in Wasser zwischenzulagern. Diese Zwischenlagerung dauert nicht selten mehrere Jahre oder gar Jahrzehnte an. Während der Wasserlagerung ist Nassholz zwar vor der Austrocknung geschützt, jedoch ist es im Wasser einer Vielzahl mikrobieller Abbauprozesse ausgesetzt.

Studie

Holzzersetzende Mikroorganismen und ihre spezifischen Abbauvorgänge werden seit Jahrzehnten erforscht [1], dennoch ist nur sehr wenig darüber bekannt in welchem Maße sie archäologische Nassholzobjekte während ihrer Lagerung im Wasser tatsächlich schädigen. Aus diesem Grund beschäftigte ich mich im Rahmen einer Seminararbeit mit den messbaren Veränderungen an den Objekten selbst. Als Probekörper dienten 45 Hölzer aus den gut dokumentierten Restbeständen des KUR-Projektes »Massenfunde in archäologischen Sammlungen« [2]. Für die Studie wurde die Masse, die Masse unter Wasser und das Volumen der Probekörper der Jahre 2009 und 2013 miteinander verglichen und ausgewertet.

Von besonderem Interesse waren dabei die Fragen, ob an den sehr verschiedenen Holzproben des KUR-Projektes gleichartige Veränderungen zu beobachten sind und ob sich mit diesen Beobachtungen eventuell auch eine Art Prognose für zukünftige Nassholzobjekte erstellen lässt.

Fazit

Die Studie hat gezeigt, dass bei einem überwältigenden Anteil der untersuchten Proben nach einer vierjährigen Lagerung in deionisiertem Wasser ein Substanzverlust zu beobachten ist. Dabei zeigte ein Großteil der Probekörper bis zu 5 % Verlust an Masse und Volumen.

Referenzen

[1] Z. B. Gjelstrup Björdal, C., 2012. Microbial degradation of waterlogged archeological wood. Journal of Cultural Heritage 13S, 118–122.

[2] http://www.rgzm.de/kur/

Die Konservierung der Nassholzfunde aus *Tasgetium* (Kt. TG, CH)

Aude-Laurence Pfister

Einführung

Dargestellt werden die Menge und Verschiedenheit der Holzfunde aus *Tasgetium* (Eschenz, Thurgau, Schweiz). Die sehr gute Erhaltung von Baubefunden und Artefakten beruht auf den wassergesättigten Sedimenten. Die vom Amt für Archäologie Thurgau durchgeführten Konservierungsphasen werden exemplarisch vorgestellt.

Ergebnisse, Diskussion

Der *vicus Tasgetium*, eine Siedlung des 1. bis 3. Jhs. n. Chr., liegt in der Nordostschweiz am südlichen Ufer von Untersee und Rhein. Die verkehrsstrategische Lage bedingte, dass die Römer Teile ihrer Siedlung nahe am Wasser errichteten. Der feuchte Bauuntergrund musste aufwendig mit Kanälen, Drainagen und hölzernen Substruktionen entwässert und stabilisiert werden.
Der hohe Grundwasserspiegel und hangseitige Quellhorizonte bewirkten stellenweise einen wassergesättigten Untergrund. Diese Situation lieferte hervorragende Erhaltungsbedingungen für organische Überreste, insbesondere in den stratigrafisch tiefer gelegenen Fundschichten aus dem 1. und 2. Jh. n. Chr.
Während den Grabungen von 1977 bis heute wurden mehr als 1000 Bauhölzer untersucht. Ein Brunnenbecken und eine Latrine zählen zu den grösseren Holzfunden die geborgen wurden. 343 Artefakte aus verschiedenen Holzarten wurden konserviert. Es handelt sich um Daubengefässe, Behälter, Möbelbestandteile, Gerätschaften wie Schreibtafeln, Kämme, Körbe, Schuhsohlen, Bürsten sowie eine Panflöte und eine keltische Holzstatue.
Geborgene Nassholzfunde wurden bis zur Konservierung in wassergefüllten PE-Kisten oder feucht eingeschweisst in PE-Schläuchen gelagert. Gereinigt wurden sie mechanisch und mit Wasser. Vor der Konservierung erfolgte eine Holzartenbestimmung und falls möglich eine dendrochronologische Untersuchung. Ein Geflecht sowie Fässer wurden als Block entnommen und unter Laborbedingungen freigelegt. Die Fragmente wurden gereinigt und im Hinblick auf einen Wiederaufbau ausführlich dokumentiert. Die Funde wurden mit einer Tränkung in Polyethylenglykol (PEG) – unterschiedlicher Konzentrationen, je nach Abbaugrad – und anschliessender Vakuumgefriertrocknung behandelt. Die Volltränkungsmethode mit PEG und Lufttrocknung wurde für grössere Hölzer angewendet. Die Holzstatue wurde mit der Alkohol-Äther-Harz Methode im Labor des Schweizer Nationalmuseums konserviert.

Fazit

Die Resultate der Konservierung sind zufriedenstellend. Die Behandlungsmethoden mit PEG und Gefriertrocknung werden zurzeit immer noch angewendet und weiterentwickelt. Die Holzfunde[1] und Befunde[2] wurden in der Reihe Archäologie im Thurgau publiziert. Die Objekt- wie auch Konservierungsdaten sind in der Datenbank des Amtes archiviert.

Referenzen

[1] Benguerel, S., Brem, H., Ebneter, I. et al., 2012. Tasgetium II. Die römischen Holzfunde. Archäologie im Thurgau 18, Frauenfeld.
[2] Benguerel, S., Brem, H., Giger, M. et al., 2014. Tasgetium III. Die römischen Baubefunde. Archäologie im Thurgau 19, Frauenfeld.

Konzentrationsbestimmung wässriger PEG 2000-Lösungen über den Brechungsindex

Ingo Friedl und Ingrid Wiesner

Einführung

Im Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg werden archäologische Feuchtbodenfunde durch die Konservierung mit PEG 2000 und anschließender Gefriertrocknung stabilisiert. Die Kontrolle der Badkonzentration erfolgte bisher durch die Bestimmung des Trockengewichtes bei unbeeinflusster Umgebungstemperatur. Zur Beschleunigung der Arbeiten wurde die Bestimmung mittels Refraktometer nach Brather (2006) [1] an die Messung der verunreinigten PEG-Lösungen der Tränkungsbäder angepasst und validiert.

Vorgehensweise

Im ersten Schritt wurde eine Konzentrationsreihe des zur Holzkonservierung verwendeten, technischen PEG´s erstellt und mit dem Handrefraktometer PG80 der Firma Hanna Instruments gemessen. Diese Messreihe lieferte bis zu einer Konzentration von 58 % eine ausreichend lineare Referenzkurve. Oberhalb von 58 % wichen die Werte deutlich vom linearen Verlauf ab und die Lösungen zeigten eine Phasentrennung am Boden der Gefäße. Die Verlässlichkeit der Referenzgerade wurde anhand von Kontrolllösungen mit bekanntem PEG-Gehalt überprüft und die erneute Messung bereits bestimmter Realproben lieferte einen Vergleich zum bisherigen Vorgehen. Die Ergebnisse über den Brechungsindex wichen etwas von den vorangegangenen Werten ab, die Abweichung lag jedoch durchweg innerhalb der Messgenauigkeit des Refraktometers.

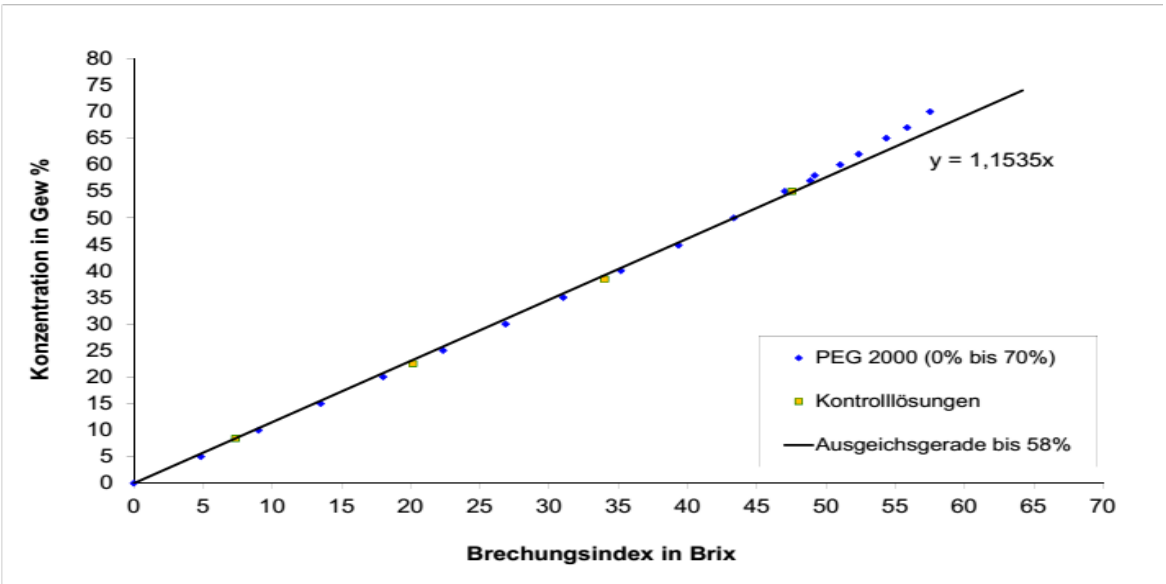


Abbildung 1: Brechungsindex der Konzentrationsreihe mit Referenzgerade

Fazit

Das so entwickelte Vorgehen ist wesentlich schneller als die bisherige Bestimmungspraxis, jedoch erwies sich die neue Methode auch als ungenauer. Diese Ungenauigkeit des Verfahrens beruht

hauptsächlich auf dem verwendeten Messgerät. Dennoch bietet die neue Vorgehensweise für den angestrebten Zweck eine schnelle und ausreichend genaue Methode.

Referenzen

[1] Stephan Brather, Umweltfreundliche Konservierung national wertvoller Holzkonstruktionen des Slawischen Burgwalls Burg Lenzen, Abschlussbericht 2006, Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, AZ 20246-45

Ein Potsdamer Einbaum – Bergung und Voruntersuchungen

Andreas Schwabe, Stefan Brather

Bergung

Im Sommer 2013 wurde durch eine Grabungsfirma bei Bauarbeiten neben dem wieder errichteten Neubau des Potsdamer Stadtschlosses ein mittelalterlicher Einbaum (verm. 14. /15. Jh.) im Grundwasserbereich entdeckt. Das Boot war mit den Abmessungen von 4,00 m x 0,70 m x 0,20 m (L x B x H) fast vollständig erhalten, das Eichenholz jedoch stark abgebaut. Die zwei nachträglich aus Nadelholz eingebrachten Querschotte sind mit Eisennägeln fixiert und mit Teer abgedichtet. Sie trennten in der Bootsmitte den Fischkasten (Bünn) von Bug und Heck ab.

Die Bergung erfolgte aufgrund des Erhaltungszustandes durch die Restaurierung des Brandenburgischen Landesamts für Denkmalpflege und Archäologischen Landesmuseums (BLDAM). Dazu wurde in das Bootsinnere eine Kappe aus einem mit Glasfasergewebe verstärkten synthetischen Gips (Exaduro) eingebracht und mit einem Holzrahmen stabilisiert.

Das partielles Untergraben des Bootes in regelmäßigen Abständen ermöglichte die Einbringung von gepolsterten Gurten und damit die Fixierung des Einbaums an der inneren Stützkonstruktion. So stabilisiert konnte das Boot aus der Baugrube gehoben und in die Restaurierung transportiert werden.

Wässerung und Analysen

In der Restaurierung erfolgte die trockene und feuchte Reinigung sowie der Bau einer weiteren Stützkonstruktion um den Einbaum zu drehen. Diese Stützkonstruktion fungiert gleichzeitig als Wanne zur Wässerung und Tränkung.

Die Wässerung des Einbaums in Leitungswasser und deionisiertem Leitungswasser wurden durch Messungen des ph-Wertes und der elektrischen Leitfähigkeit zur qualitativen Beurteilung begleitet[1]. Zusätzliche mikrobiologische Tests von entnommenen Wasserproben erfolgten durch LBW-Bioconsult.

Die Materialanalyse der Dichtmasse der Querschotten wurden am Rathgen-Forschungslabor mittels Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer (FT-IR) durchgeführt.

Abbildung 1: Einbaum in der Baugrube

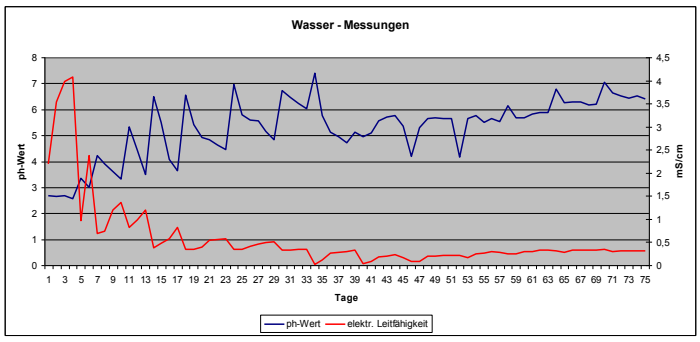


Abbildung 2: Korrelation des ph-Wertes mit der elektronischen Leitfähigkeit während der Wässerung

Im Ausblick soll die Konservierung mit Polyethylenglykol 2000 erfolgen.

Referenzen

[1] Hedges, J., I., 1990. The Chemistry of Archaeological Wood. Archaeological Wood – Properties, Chemistry and Preservation, 111-140.

Der Röhrenbrunnen von Haarhausen – 15 Jahre nach der Konservierung mit Zucker

Jörg Hägele

Seit der Vorstellung des Röhrenbrunnens im April 1995 zu AdR Tagung „Nassholzkonservierung mit Zucker II“ in Stade kann der 1993 geborgene Brunnen auf eine bewegte Geschichte zurückblicken. Die Konservierung mit Zucker begann im November 1995. Bis in den Januar 1998 wurde die Konzentration kontinuierlich auf 69% Zuckergehalt erhöht. Im April 1998 konnte die Bruchstücke aus dem Tränkungsbad genommen, mit heißem Wasser abgespült und zum Trocknen aufgestellt werden. Durch Baumaßnahmen musste der bisherige Trocknungsraum des Brunnens geräumt werden und die Teile wurden in eine unbeheizte Garage gelagert. Juli 1999: die Trocknung geht langsam aber gut voran. Dennoch soll im September der Brunnen in die neue Ausstellung. Trotz Protest und aller Bedenken der Restauratoren gegenüber der Leitung werden der Brunnenteile Ende Juli 1999 in die Restauratorenwerkstatt gebracht und auf einer Staffage montiert. Die Teile wurden aufgrund der Restfeuchte im Holz mit einem 1K PUR Klebstoff geklebt. Die Fugen konnten weiterhin mit einem Kork-Kitt aufgefüllt werden. Es waren keine Veränderungen der Klebefugen festzustellen und so konnte Mitte September der oberflächlich trocken wirkende Brunnen auf seiner Staffage in die Ausstellung gebracht werden. Statt der versprochenen Klimavitrine stand aus Kostengründen eine normale am Aufstellungsort. Der Brunnen kam in die Vitrine und die Klimawerte wurden aufgezeichnet. Bis zur Eröffnung der Ausstellung Mitte Dezember 1999 war das Klima (17°C, 50% R.F.) in der Vitrine stabil. Mit dem Heizen und den Besuchern veränderte sich das Klima (20°C, 31% R.F.) stetig. Durch das Einbringen von Wasser und Art Sorb Päckchen in die Vitrine konnte das Klima stabilisiert werden. Es zeigte sich aber alle zwei Monate ein weißer kristalliner Belag auf der Oberfläche des Brunnen und ein unangenehmer Geruch nach faulem Obst machte sich bemerkbar.

Der Belag (auskristallisierte Zucker) konnte mit Wasser und einem weichen Schwamm abgenommen werden. Das Klima (20°C, 70% R.F.) in der Vitrine verschlechterte sich und der Brunnen fühlte sich feucht an. Durch das Abwaschen und zusätzliche Einbringen von Wasser in den Monaten zuvor hat sich die Luftfeuchtigkeit in der Vitrine so erhöht, das sich um den Brunnen Obstfliegen ansiedelten.

Eine Untersuchung der Vitrine ergab, dass diese diverse Dichtungen hatte, die nun oben an der Decke und unter der Bodenverkleidung entfernt wurden. Damit war eine Zirkulation der Raumluft durch die Vitrine im Zusammenwirken mit der Fußbodenheizung möglich. Das Klima in der Vitrine pendelte sich über Monate bei 20°C und 45-50% R.F. ein. In diesem stabilen Klima trocknete das Holz des Brunnens aus. Es bildete sich kein weiterer weiße Auskristallisation mehr. Aber mit der Austrocknung des Holzes erfolgte auch ein kleiner Schwund im Holz. Dieser reichte aus, um zwei Klebefugen zu lösen. Der Brunnen drohte auseinander zu fallen. Mit Markern aus Edelstahldraht wurde das Verhalten der Risse untersucht. Die Risse vergrößerten sich nicht so schnell wie gedacht, so dass mit der Neuverklebung mit einem Silan-Klebstoff noch bis zur kompletten Trocknung gewartet wurde.

Seit 2013 ist der Brunnen in einem stabilen Klima, ohne Beläge und ohne Veränderung in der Dauerausstellung des Museums zu erleben.

Nassholzkonservierung mit Lactitol in Qatna, Syrien

Stefan Brather

Inhalt

Der Vortrag stellt die Konservierung von 2008 in Mishrife, dem antiken Qatna (Syrien), geborgenen Konstruktionshölzern vor.

Auf der Ausgrabung in Mishrife, dem antiken Qatna, Syrien, wurden im Bereich des Königspalastes im Jahr 2008 bis zu 8 m lange und 40 cm im Durchmesser messende Konstruktionshölzer gefunden. Die Hölzer des um 1340 v. Chr. durch die Hethiter zerstörten Palastes waren vermutlich infolge der Zerstörung ca. 14 bis 18 m tief in einen Brunnen gestürzt und anschließend rasch überdeckt worden. Mit ca. 200 Objekten aus dem Holz der Libanonzeder handelt sich dabei um einen der größten Funde von Feuchtholz im westlichen Asien.

Per Hoffmann (DSM) wurde bezüglich der Konservierung um Rat gefragt, und er schlug aufgrund der lokalen klimatischen und sonstigen Gegebenheiten eine Konservierung mit Lactitol vor. 2009 begann Kristiane Strætkvern (Dänisches Nationalmuseum) die Konservierung in aus Lehmziegeln und Plastikfolie gebauten Konservierungswannen. Die gesäuberten und ein Jahr gewässerten Objekte wurden in einer 30%igen wässrigen Lösung von Lactitol getränkt. 2010 sollte nach einem knappen Jahr ohne konservatorische Begleitung die Konzentration der Tränklösung auf 60 % gesteigert werden.

Während der ersten Stufe traten jedoch erhebliche mikrobiologische Probleme auf: 2010 war der ph-Wert auf 4 gefallen, die Lösungen hatten sich verfärbt und zu gären begonnen. So mussten die Tränklösungen vollständig entsorgt, die Hölzer gewässert und anschließend neue Lösungen mit einer Lactitol-Konzentration von 50 % unter Zusatz des verfügbaren Biozids Benzalkoniumchlorid (BAK) angesetzt werden.

Die weitere Tränkung sollte daher konservatorisch begleitet werden. Ende 2010 wurden Proben der Konservierungslösungen auf mikrobiologische Aktivität und Zuckerabbau untersucht. In zwei der sieben Tränkwannen wurden erhöhte Konzentrationen von Bakterien und Schimmelpilzen bzw. Hefen festgestellt.

Die politischen Wirren 2011 machten es unmöglich, nach Syrien zu reisen und konservatorisch einzugreifen.Durch den bestehenden Kontakt mit den örtlichen Grabungsmitarbeitern wurde im Dezember 2011 und April 2012 die Lösung aus den Konservierungswanne abgelassen, die Holzoberfläche mit Wasser gereinigt und anschließend mit BAK als Schutz vor einer möglichen Schimmelbildung eingesprüht. Daraufhin bildete sich oberflächlich ein weißer Belag, der auskristallisierendes Lactitol sein musste.

Die Grabungsmitarbeiter meldeten im Juni 2012, dass das Holz „gut aussehen würde“. Fotos von den Holzobjekten gelangten jedoch bisher nicht nach Deutschland.

Fazit

Das ursprüngliche Ziel der Konservierung des Nassholzes mit einer wässrigen Lactitol-Lösung über einen Zeitraum von drei Jahren wurde trotz widriger äußerer Einflüsse erreicht. Es bleibt zu hoffen, dass das abrupte Ende der Tränkung und die anschließende unkontrollierte Trocknung der Holzfunde nicht zu Schäden geführt hat.

Die Konservierung der Holzbefunde aus Qatna ist in dieser Form das erste große Feldkonservierungsprojekt für archäologisches Nassholz weltweit und das erste, in dem Lactitol in großem Maßstab eingesetzt wurde.

Referenzen

[1] Brather, St., Hoffmann, P., Strætkvern, K. 2014. Die Konservierung der bronzezeitlichen Hölzer aus dem Brunnen von Qatna. In Qatna Studien (Hrsg. Peter Pfälzner) Im Druck.

Die Kaimauer vor dem staufischen Saalhof und eine Kloake auf dem Frankfurter Domhügel – zwei Grabungsbefunde und ihre unterschiedlichen Konservierungskonzepte

Sigrun Martins, Thomas Flügen

Organische Funde von der Kaimauer und aus einer Kloake

Auf dem Frankfurter Domhügel wurde auf Grundlage der aus den fünfziger Jahren stammenden Grabungsergebnisse ein Archäologischer Garten angelegt, der die Reste der karolingischen Königspfalz, hochmittelalterliche Bauten sowie römische Befunde präsentierte. Durch den geplanten Neubau des sogenannten „Stadthauses“, wurden neue Ausgrabungen notwendig, die direkt an die Grabungsflächen der fünfziger Jahre anschlossen. So konnteu.a. eine bemerkenswert große Kloake ergraben werden, deren Füllung einen Zeitraum von 800 Jahren widerspiegelt. Der Abfall setzte sich u.a.aus Lederabfällen und Daubengefässen zusammen, die zwischen das 12. und 13.Jhr. datiert werden konnten.

Der Neubau des Stadthauses über dem Archäologischen Garten wird nun einen frei zugänglichen, vor Verwitterung geschützten Ausstellungsraum für die archäologischen Befunde und ausgewählte Funde in Vitrinen ermöglichen. Die zahlreichen Feuchtfunde aus Holz und Leder aus den beiden Grabungen „Stadthaus“ und des Neubaus des „Historisches Museum“ wurden nun schon vorab dem Museum zur Konservierung überlassen, da deren Lagerung problematisch ist. Für die Konservierung dieser organischen Funde mussten im Archäologischen Museum „neue“ Strukturen geschaffen werden. Zeitgleich konnte schon ein Teil der Lederfunde die bei der Grabung der Kaimauer (siehe Beitrag Kaimauer) geborgen wurden, im Römisch-Germanischen Zentralmuseum in Mainz durch deren Studenten konserviert und restauriert werden. Die Funde aus der Kloake wurden im Museum bearbeitet. Nach ersten Versuchen mit der „Kauraminmethode“ im Museum wird die Holzkonservierung in einem Außendepot des Archäologischen Museums neu eingerichtet werden. Durch Untersuchungen von Thorsten Westphal konnten bereits umfangreiche Dendrodatierungen von den Dauben gewonnen werden.

Die Kaimauer, ein zu konservierender Baubefund

Ebenfalls im Zentrum Frankfurts entsteht der Neubau für das Historische Museum Frankfurt. Hier fanden im Jahr 2012 umfangreiche archäologische Ausgrabungen statt. Dabei stießen die Archäologen auf eine ca. 40m lange mittelalterliche Kaimauer, deren Krone durch Eichenbalken gebildet wird. Es schloss sich ein 2m breiter Weg aus Kieselsteinpflaster an, welcher an eine Bruchsteinmauer stieß. Diese konnte eindeutig der Umfassung des ehemaligen staufischen Saalhofes zugeordnet werden. Holzproben ergaben ein Fäll-Datum für die letzte Renovierungsphase der Uferbefestigung um 1314. Das Herausragende an diesem Fund ist sein Erhaltungszustand. Zu verdanken ist dies der Mitte des 14. Jh. beginnenden Erweiterung der Stadt, an der die ehemalige Uferlinie zugeschüttet und verlegt wurde. Der Umstand, dass sich das Grundwasser anstaute, bewirkte die konservierende Wirkung auf den Befund. Aufgrund der Einmaligkeit entschied sich die Stadt Frankfurt, diesen im neuentstehenden Museum der Öffentlichkeit zu präsentieren. Dadurch wurde eine Umplanung des Neubaus nötig, der zu Bauverzögerung und Mehrkosten in

Millionenhöhe führte. Der Restaurator H. M. Hangleiter, der Biologe Dr. T. Warscheid und die Restaurierungswerkstatt des Archäologischen Museums Frankfurt wurden damit beauftragt, ein Konzept zur Erhaltung des Fundes zu erarbeiten. Dieses Konservierungskonzept wurde mit Fachleuten verschiedener Institutionen sehr kontrovers diskutiert.Die Erhaltung eines Materialmixes aus Stein, Mörtel, Holz und dies in einem durchfeuchteten Milieu, stelltealle Beteiligten vor große Herausforderungen. Die spätere Präsentation wird frei bewittert sein. Das anstehende Grundwasser wird so reguliert, dass die hölzerne Kaimauerkrone ständig durchfeuchtet bleibt. Um mikrobiologische Zersetzungsprozesse einzudämmen, werden Kupfer-Ionen zur Verfügung gestellt. Durch gezielte Wasserführung soll Staunässe vermieden werden. Eine regelmäße Dokumentation soll gewährleisten, auf entstehende Schäden zeitnah reagieren zu können.

Wann ist die Restaurierung archäologischer Nassleder qualitätvoll? Konservierung versus Gerbereitechnologie

Gabriele Maria Zink

Der Standard für die Konservierung archäologischer Nasslederfunde heutzutage ist die Tränkung mit PEG 400 oder 600, kombiniert mit Luft-, Lösungsmittel- oder Gefriertrocknung. Da die dabei wirkenden Mechanismen immer noch nicht ganz geklärt sind, wird der Erfolg einer „qualitätvollen“ Konservierung häufig anhand der Kriterien „Schrumpfung“, „Farbe“ und „Flexibilität“ gemessen. Unter Einbeziehung gerbereitechnologischer Aspekte erscheinen diese drei jedoch als wenig geeignet, die Qualität einer Konservierungsmethode zu bewerten. Der Beitrag ist eine kritische Gegenüberstellung beider Sichtweisen, um die Grenzen der heutigen Konservierung festzustellen. Die daraus resultierende praktische Umsetzung, wie sie sowohl bei den Funden Schleswig-Holsteins als auch bei Kooperationen wie dem internationalen Projekt „Poprad-Matejovce“ angewendet wird, soll abschließend in den Einzelschritten Reinigung, Konservierung, Rückformung und Restaurierung vorgestellt werden.

Storage and conservation of waterlogged wood in the National Maritime Museum in Gdansk

Irena Jagielska

The Conservation Department of the National Maritime Museum in Gdańsk since its inception has been working on preservation and conservation of wood recovered from the seabed. In addition, wooden artefacts from archaeological excavations from the area of whole Poland have been conserved. The excavated objects awaiting for their conservation were kept in water with a biocide in special tanks or in natural water reservoirs.

The largest object recovered from the seabed was the so-called Copper Ship wreck from the 15th century – the ship which sank as a result of the fire. The tar flowing out of the barrels, iron corrosion products and sand formed the accretion, which protected the wood from the negative effects of the environment. The weight of the retrieved parts of the hulk and wooden parts of the cargo was 10 tonnes, which had to be preserved and conserved. The well-preserved parts covered with tar were slowly dried. The more degraded parts were impregnated with polyethylene glycol (PEG) by spraying the solution water-PEG 4000 and next slowly drying.The largest fragment – part of the Copper Ship starboard was conserved by spraying in two steps: first with solution PEG 400 and then second with solution PEG 4000. The process was held in a special chamber where the respective level of humidity was maintained [2].

Copper Ship starboard

Conservation tank

The clinker boats were recovered in parts, which facilitated the method of conservation with impregnation by PEG. The first method is slow impregnation with a solution of PEG by spraying and later brushing with dense PEG solution. After impregnation the object was wrapped in foil and slowly dried [1]. The boat P3 from the 12th century was conserved by this method. The unique boat P2 from the 10th century with Slavic and Scandinavian traits has been retrieved in 400 pieces. The degraded wood has been impregnated with a two-step method with PEG 400 and 4000 for several years. The process has taken place in a large tank with shelves, equipped with a heating system and PEG mixing system.

Thousands of small artefacts have been conserved by freeze-drying method. The objects were first impregnated with PEG 400, frozen and subjected to vacuum drying process. This method has proven to be especially useful with broken artefacts that were to be glued together and complex objects.

References

[1] Jagielska I., Rodzik I. (2005): Conservation of waterlogged wood in the Polish Maritime Museum in Gdańsk, Proceedings of the 9th ICOM Group on WOAM Conference, Copenhagen 2004,red. Hoffmann P., Straetkvern K., Spriggs J.A., Gregory D., Bremerhaven 2005, 645-648.

[2] Jagielska I., Urbański W., (2014): Conservation of the Copper Ship's hull and cargo, [in]: Copper Ship – a medieval shipwreck and its cargo, Gdańsk, Badania Archeologiczne NMM w Gdansku, t.II, red. W. Ossowski, 123-144.

Das Boot von Jannis Kounellis – ein Fund aus dem Wasser in der zeitgenössischen Kunst

Christina Hierl, Kathrine Ruppen

Die mehrteilige Installation des Künstlers Jannis Kounellis aus dem Jahre 1991 besteht aus sechs großen Fragmenten eines altenFischerbootes.
Das Werk wurde kurz nach dessen Ankauf im Jahr 2001 im mumok ausgestellt. Bereits während des Aufbaus wurde die Problematik vonehemals nassem Holzsichtbar. Bedingt durch die Größe mussten die einzelnen Teile nach Ende der Ausstellung im nicht klimatisierten Bereich des Depots gelagert werden. Nach mehreren Jahren gelangt das Kunstwerk aufgrund eines Ausstellungsprojektes nun wieder in den Fokus der Aufmerksamkeit.

Die einzelnen Teile des Bootes zeigen mehr oder weniger ausgeprägt ein einheitliches Schadensbild. An den ehemals nassen Holzteilenist typischer Würfelbruch durch Braunfäule zu beobachten.In einigen Bereichen ist der Abbau der Cellulose weit fortgeschritten, was zu einem Verlust der inneren Festigkeit und Tragfähigkeit des Holzes geführt hat. Korrodierte Metallteile beeinträchtigen zusätzlich die Stabilität der Konstruktion. Durch denSchwund des Holzes sind großflächige,stark gefährdete Bereiche im Bootsanstrich entstanden.
Die Konservierung eines zeitgenössischen Kunstwerks erfordert die Berücksichtigung verschiedenerFaktoren.Neben der Erhaltung der Materialien muss auch der Intention des Künstlers Rechnung getragen werden. Kounellis, ein Vertreter der Arte Povera, setzt sich mit alltäglichen Materialien und im weiteren auch mit deren Vergänglichkeit und Verfall auseinander. Die Wrackteile des Fischerbootes verweisen unter anderem auf die Geschichte der Menschheit und das Fortschreiten der Zeit in Form des sich auflösendenBootes. Es gilt also auch die Authentizität des Werks zu wahren.

Konservatorisch stehen die Stabilisierung des Holzes und die Festigung der Malschicht im Vordergrund. Mittels eines Anforderungskataloges wurden Festigungsmittel aus den Bereichen der Nass- wie auch der Trockenholzkonservierung auf ihre Anwendbarkeit hin überprüft. Zur Evaluierung des geeigneten Konsolidierungsmittels wurden Versuche an Probematerial durchgeführt.Der Beitrag berichtet aus einem laufenden Projekt.

Haus Pesch – Ein Überblick zu den Holz- und Lederfunden

Juliane Bausewein

Einführung

Im Frühjahr 2011 wurde das ehemalige Rittergut Haus Pesch infolge der anstehenden Braunkohleförderung zurückgebaut. Bei den folgenden archäologischen Ausgrabungen wurde unter anderem zahlreiches organisches Material geborgen, bei dem es sich um archäologisches Nassleder und Nassholz handelt.
Zunächst war das Ziel die Fundmassen in einen lagerfähigen Zustand zu überführen. Allerdings konnte aufgrund der guten Erhaltung, zahlreiche Fragmente erfasst, eingeordnet und zugeordnet werden. So waren Rekonstruktion nahezu vollständiger Schuhe möglich.

Ergebnisse, Diskussion

Das Nassleder wurde in 20%igen Polyethylenglycol (PEG) 400 in wässriger Lösung für zwei Wochen getränkt und anschließend gefriergetrocknet. So konnten alle Fragmente zunächst lagerfähig gemacht werden.
Anhand der gut erhaltenen Herstellungspuren ließ sich die Konstruktionsweise sehr gut nachvollziehen, so dass eine Vielzahl von Fragmenten funktional und typologisch eingeordnet werden konnten. Es finden sich neben unterschiedlichen Formen der Sohlen- und Oberleder auch Schnallenverschlüssen, Holz- und Korkabsätze.
Nach langwierigen Prozessen des „Puzzelns“ und Rückformens in einer Klimakammer konnten zum Teil nahezu vollständige Schuhe rekonstruiert und auch wieder zusammengefügt werden.
Unter den zusammengefügten Schuhen sind Highlights wie eine Sandale mit Rollrädchenmuster; ein Schnabelschuh mit Zunge und Kragen; ein Schlüpfschuh mit eisenbeschlagener Holzsohle usw.

Fazit

Die Besonderheit liegt ins der Masse und Vielfalt der Funde. Bei der gesamten Fundmenge handelt es sich hauptsächlich um Schuhe, bzw. Schuhteile und geben die für das 15. bis 16. Jahrhundert typischen Formen wieder.

„Die Schöninger Speere“ – Die ältesten Jagdwaffen der Menschheit. Von der Ausgrabung bis zur musealen Präsentation

Monika Lehmann, Markus Wittköpper

Seit 1983 wird der Braunkohlentagebau in Schöningen, Landkreis Helmstedt kontinuierlich und konsequent archäologisch durch das Niedersächsische Landesamt für Denkmalpflege begeleitet. Diese Bemühungen wurden im Jahr 1994 mit dem Auffinden eines ersten Holzgerätes aus dem Altpaläolithikum belohnt. Schon im darauf folgenden Jahr dann die Entdeckung der ersten 3 Speere inmitten von Jagdbeuteresten. In den darauf folgenden Jahren konnten weitere Jagdwaffen gefunden werden. Die insgesamt Acht Speere und zahlreiche andere hölzerne Werkzeuge stellen, aufgrund ihres erstaunlichen Alters von ca. 300 000 Jahren, eine archäologische Sensation dar.

Es sind die ältesten vollständig erhaltenen Jagdwaffen der Menschheit und ein wichtiger Beleg für die aktive Jagd des Homo erectus. Die Speere lagen im Bereich einer ehemaligen Seeuferrandzone, in dem eine Gruppe von Frühmenschen organisiert Jagd auf Wildpferde machte. Nur der besonderen Beschaffenheit des Bodens, in dem sich die Hölzer durchgängig in all den Jahrtausenden im feuchten Milieu befanden, ist der außerordentlich gute Erhaltungszustand zu verdanken. Zusammen mit den Speeren wurden einige wenige Steingeräte und über 10.000 Tierknochen gefunden.

Die aufgrund des Sedimentdrucks deformierten Speere, sind mit einer Ausnahme – Speer IV ist aus Kiefernholz-, aus schlanken, geraden Fichtenstämmchen gearbeitet und besitzen Abmessungen zwischen 1,80 m und 2,50 m. Sie sind sehr sorgfältig bearbeitet und zeugen von hohem technologischem Können. Nach umfangreicher Dokumentation wurden die Speere und zahlreiche weitere Holzartefakte zur Konservierung und Restaurierung dem RGZM in Mainz anvertraut. Nach der Einlieferung wurde für jedes Objekt Abbaugrad und Holzerhaltung zerstörungsfrei ermittelt. Einige, repräsentative Stücke wurden nochmals 3D vermessen, um Auskunft über den Konservierungserfolg zu geben. Nach einer Reinigung in deionisierten Wasser, wurden die abgebauten Hölzer mit einem wasserlöslichen Melaminharz “Kauramin 800” stabilisiert. Eine kontrollierte, möglichst schonende und langsame Trocknung in PE-Schlauchfolien wurde mit täglichen Wägungen überwacht. Zur Präsentation der Speerfragmente entschied man sich, durchgehende, passgenaue, optisch möglichst unauffällige, Supports anzufertigen, in denen die Speere sicher liegen. Derzeit sind die Speere im eigens dafür errichteten Forschungs- und Erlebniszentrum „paläon“ in Schöningen zu sehen.

Abbildung 1: Speer 2 in Fundlage, Peter Pfarr NLD **Abbildung 2:** Endfoto Speer 2, Rene Müller RGZM

Referenzen

[1] Lehmann, M,, Sietz, M 2012. Berichte zur Denkmalpflege, Heft 3. 175 -177.

[2] Thieme, H., 2007. Die Schöninger Speere, Theiss Verlag GmbH, Stuttgart

[3] Behrens, E., Fuchs, C. S., Lehmann, M., 2010. Archäologie im 21. Jahrhundert. Theiss Verlag GmbH, Stuttgart

Alles im Fluss – wie sich ein Einbaum als Klima-Forschungsobjekt verhält

Cord Brune

Einführung

Der Vortrag stellt den Einbaum von Wienhausen mit seiner ‚bewegten' Konservierungs- und Ausstellungshistorie vor. Ein zweiter Schwerpunkt liegt auf der Vorstellung von zwei Messgeräten für Holzbewegungen bei Klimaschwankungen, die in einem Forschungsprojekt Anwendung finden.

Ergebnisse, Diskussion

Nach der Konservierung 1970 und Jahrzehnten der Präsentation im Kreuzgang des Klosters Wienhausen, sollte der 6,75 m lange Einbaum 2010 in das Niedersächsische Landesmuseum Hannover transportiert, klimatisch an die neuen Umweltbedingungen adaptiert und wieder aufgebaut werden um dort in der archäologischen Dauerausstellung einen prominenten Platz einzunehmen. Dafür wurde eine modulare Abformung der Innenseite erstellt und die bis zu 5m langen und bis zu 200kg schweren Einzelteile für den Transport angemessen gepolstert, gesichert und eingehüllt. Verwendung für die (temporäre) Abformung fanden Styropor, PU-Schaum, Sperrholz und PE-Trennfolien.

Parallel konnten einige Erkenntnisse zur ersten Konservierung und zum aktuellen Konservierungszustand gewonnen werden: die Holzkonservierung erfolgte nach dem Stand der Technik (1970), aus dem unsachgemäßen Aufbau zur Präsentation resultierten aber eine Reihe von Schäden.

Nach dem Transport fand eine langsame, 12-monatige Klimaadaption in einem klimatisierten Raum mit stetig reduzierter Luftfeuchte statt. Trotz der langsamen Anpassung ergaben sich kleine Trocknungsrisse bzw.vergrößerten sich bestehende Risse etwas. Im Vortrag gezeigt werden zudem die neue Präsentationslösung auf einem Metallgestell und weitere Re-Restaurierungsmaßnahmen.

Die vorgestellten Messgeräte „Rissfox Mini" (Scanntronic) und das adaptierte „Deformometric Kit" [1] werden derzeit sowohl am Einbaum als auch an der Hanse-Kogge des Deutschen Schifffahrtsmuseum Bremerhaven eingesetzt.

Abbildung 1: Einbaum-Abformung

Abbildung 2: Messgerät ("Rissfox")

Fazit

Das gemeinsame Forschungsprojekt liefert zukünftig hoffentlich Ergebnisse aus denen Erkenntnisse über die Reaktion PEG-konservierten Holzes gewonnen werden können. Beim Erhalt von Sammlungen wären diese aber von besonderer Wichtigkeit im Hinblick auf die Sparbemühungen der Museen und die aktuelle ‚Klimadisskussion' (s. Klimaempfehlungen der ‚Bizot-Gruppe' sowie von ICOM-CC und IIC [2]).

Referenzen

[1] Dionisi-Vicia, Paolo et al. : The Deformometric Kit: A method and an apparatus for monitoring the deformation of wooden panels; in: Journal of Cultural Heritage; Volume 13, Issue 3, Supplement Wood Science for Conservation, September 2012, Pages: S94 – S101

[2] https://www.iiconservation.org/node/5168

Einblicke in die archäologische Textilkonservierung – Die konservatorische Begleitung eines neolithischen Bastschuhs von der Ausgrabung bis zur Präsentation

Friederike Moll-Dau

Im November 2011 kam während eines Tauchganges zum Schutz der UNESCO-Seeufersiedlung Sutz-Lattrigen, Rütte an der Uferzone des Bielersees ein fast vollständiger neolithischer Schuh aus Lindenbast zutage. Obwohl das textile Artefakt ungewöhnlich gut erhalten aussah, war das Bastmaterial durch die Jahrtausende währende Lagerung im Seesediment sehr schlecht erhalten. Im nassen Zustand ist das Ausmass der Zerstörung kaum erkennbar. Bei einer unsachgemässen Bergung und einer unkontrollierten Trocknung ohne stabilisierende Behandlung gehen solch selten gefundenen und deswegen einzigartigen Textilfunde unwiederbringlich verloren.

Um diesen einzigartigen Schuh zu bewahren, wurde von der Bergung bis zur musealen Präsentation eine Vielzahl konservatorischer Massnahmen ergriffen. Nach einer sachgerechten Bergung erfolgte im Konservierungslabor ein vorsichtiges Freilegen des Schuhs aus seinem Seekreidebett. Die Stabilisierung mit einem wasserlöslichen Polymer und einer anschliessenden Vakuum-Gefriertrocknung halfen, den Schuh verlustfrei zu trocknen und vergleichsweise stabil zu bewahren. Um den Zusammenhalt der einzelnen Fasern untereinander zu unterstützen, wurde ein Glutin-Leim als Aerosol aufgetragen. Die Anfertigung einer Unterlage aus beständigen Materialien, die sich für eine museale Präsentation eignen, rundete die Konservierung ab.

Erst die Umsetzung all dieser Massnahmen ermöglichte die Präsentation des fast komplett erhaltenen, beinahe 5000 Jahre alten Bastschuhs aus Sutz-Lattrigen, Rütte in der Ausstellung «Die Pfahlbauer – Am Wasser und über die Alpen» im Bernischen Historischen Museum (Abb. 1).

Abbildung: Der Bastschuh wurde im Bernischen Historischen Museum in der Ausstellung „Die Pfahlbauer – am Wasser und über die Alpen“ präsentiert.
Quelle/©: Bernisches Historisches Museum, Christine Moor

Die etablierten Konservierungsmassnahmen bei archäologischem Holz aus Seeufersiedlungen, die aus einer Stabilisierung und einer anschliessenden Gefriertrocknung bestehen, sind auf Seeufertextilien aus Lindenbast übertragbar. Die Herausforderung bei dem fast 5000 Jahre alten textilen Schuh bestand darin, bei allen Arbeitsschritten Lösungen zu finden, welche die dreidimensionale Form des Fundes bewahrt, sowie ein geeignetes Stabilisierungsmittel für das empfindliche Fasermaterial zu wählen, das nach der Trocknung äusserst empfindlich auf mechanische Belastung reagiert. Eine optimale Vorgehensweise für die Konservierung archäologischen Bastmaterials gibt es nicht. Der Restaurator muss je nach Art und Erhaltung des Artefaktes die Vor- und Nachteile der in Frage kommenden Konservierungsmethoden abwägen und auf die Anforderungen der vorliegenden Artefakte übertragen.

In den Brunnen gefallen?
Die Konservierung eines seltenen römischen Korbgeflechts

Janet Schramm, Helmut Voß und Britt Nowak-Böck

Einführung

Der Vortrag behandelt die Bearbeitung eines römischen Korbgeflechts, von der Ausgrabung bis zur Präsentation.

2012 förderten Grabungsarbeiten in Regensburg-Burgweinting einen römischen Brunnen aus dem 2. Jahrhundert n. Chr. zu Tage. In dessen Verfüllung hatte sich ein einzigartiges Geflecht fragmentarisch im Feuchtbodenmilieu erhalten. Das Geflecht wurde aus dünnen Weidenruten in akkurater Flechttechnik in Zwirnbindung hergestellt.

Das Weidengeflecht war durch die Lagerung unterhalb des Grundwasserspiegels mit Wasser durchtränkt. Trotz des guten Erscheinungsbildes war der Erhaltungszustand der Ruten durch mikrobiellen Abbau stark gemindert. Das fragile Flechtwerk wurde daher En-bloc geborgen.

Konservatorische Bearbeitung

Die Bearbeitung und Untersuchung fand im Konservierungslabor des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege in Seehof statt.

Die Reinigung erfolgte mittels Airbrush, Pinseln und Schabern mit deionisiertem Wasser. Zur Stabilisierung der abgebauten Zellwände wurde das Geflecht über einen Zeitraum von 11 Monaten mit Polyethylenglykol mit steigender Konzentration und Molekulargröße getränkt (10% PEG 400 / 20% PEG 2000). Der Fortschritt der Konservierung wurde anhand abgefallener Rutenfragmente gemessen. Hierfür wurden 2-D Scans angefertigt und die Dimensionsänderung vor und nach der Gefriertrocknung ermittelt. Nach erfolgreicher Dimensionsstabilisierung wurde das Geflecht in den Werkstätten des Schweizerischen Nationalmuseums vakuumgefriergetrocknet. Gleichzeitig mit der Formstabilisierung konnten auch die auf der Innen- und Außenwandung anhaftenden Nadelholzteerreste gesichert werden. Für die museale Präsentation des Objektes wurde abschließend eine passgenaue Montagevorrichtung aus transparentem Plexiglas hergestellt werden.

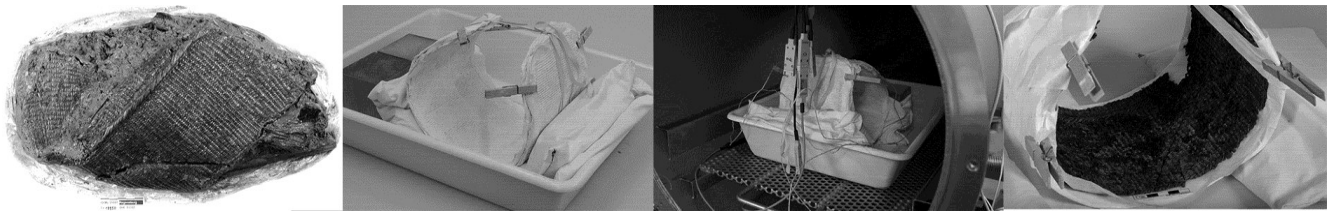


Abbildung: Blockbergung, Vorbereitung für Gefriertrocknung, Gefriertrocknung, Innenseite nach Abschluss der Konservierung

Fazit

In interdisziplinärer Zusammenarbeit von Grabungsfirma, Restauratoren und Naturwissenschaftlern konnte das Geflecht bestmöglich erhalten und eingehend untersucht werden. Ihm kommt als seltenes Beispiel römischer Korbwaren eine besondere Bedeutung zu [1].

Referenzen

[1] Gaitzsch, W., 1986. Antike Korb- und Seilerwaren. Limesmuseum, Aalen.

Schwefel Ahoi!
Das Kalfatmaterial des Schiffswracks von Karschau

Kerstin Heitmann, Gabriele Zink

Einführung

2001 wurde im Ostseefjord Schlei das Wrack Karschau LA 44, ein Lastschiff des 12. Jh., gehoben. Das häufig unbeachtete Kalfatmaterial, in diesem Fall gezwirnte, ungewebte Wollstränge mit einer Länge von 80 – 140 cm und einer Breite von ca. 5 cm, wurde hier jedoch dokumentiert und sorgsam geborgen. Zehn Jahre später sollten die sZ-gezwirnten Wollstränge magazingerecht verpackt werden, wobei ihr starker Geruch und ein weißer Belag nicht erklärt werden konnten. Aufgrund der Notwendigkeit, die Masse zeitnah zu versorgen, erfolgte bei dem Großteil der Funde ein Abgesaugen der Oberflächen und eine Neuverpackung in Japanpapierhüllen, in denen die Umrisse der Wollstränge mit Bleistift auf der Japanpapierunterlage augezeichnet worden waren.

Ergebnisse, Diskussion

Bei dem herausstechenden Objekt handelt es sich um ein mit gewebtem Textil abgedichtetes Reparaturbrett (Fund-Nr. X 233), welches als Abdeckung einer undichten Planke mit Eisennägeln und viereckigen Nietplatten am Schiffsrumpf vernietet worden war. Für den leinwandbindigen Gewebestreifen (7,2 x 53,1 cm), wurden mit Fadendichte von 3-4 F/cm z-Garne im längs verlaufenden Fadensystem und s-Garne im quer verlaufenden Fadensystem verarbeitet.

Holz und Wollfasern waren zum Zeitpunkt der Bearbeitung 2012 stark abgebaut. Besonders auffällig waren die deutlich orangerot gefärbten Korrosionsprodukte. Die durchgeführten Analysen (REM/EDX, FTIR und RFA) zeigten, dass die Schuppenstruktur der Wollfasern stark abgebaut und Eisensulfat als Korrosionsprodukt überdeckt war. Versuche zu möglichen Reinigungsmethoden ergaben, dass jede Behandlung mit wässrigen Reinigungssystemen zu einem stark sauren pH-Wert von 0,5 - 1,5 führte. Dies lässt sich mit der Hydrolyse von Eisensulfaten zu Eisenhydroxiden und Schwefelsäure erklären. Zur Neutralisierung wäre ein ausgiebiges Spülen mit Wasser notwendig, was jedoch zu starken Verlusten an Holz und Wollfasern geführt hätte. Weshalb zur Freilegung ausschließlich eine Trockenreinigung durchgeführt wurde.

Es folgten klebetechnische Sicherungsmaßnahmen und die Anfertigung einer Stützkonstruktion zur Stabilisierung des fragilen Objektes, welche sich für Depotlagerung sowie Ausstellungszwecke eignet.

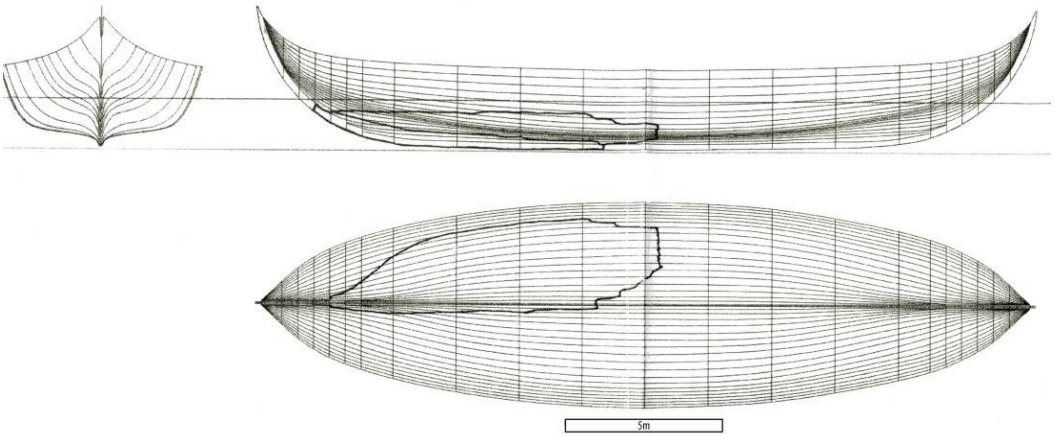


Abbildung 1: Zeichnung des rekonstruierten Karschauschiffes, Vorderansicht, Seitenansicht von links, Draufsicht, erhaltener Bereich schwarz konturiert, 5 m Maßstab am unteren Bildrand [1]

Abbildung 2: Reparaturbrett Fund-Nr. X 233, Nachzustand

Fazit

Mit der Bearbeitung des Kalfatmaterials von Karschau konnte das „Schwefelproblem“ mariner Funde zum ersten Mal für Schleswig belegt werden. Während eine wässrige Reinigung im noch grabungsfrischen Zustand immer vorzuziehen wäre, musste aus oben ganannten Gründen jedoch darauf verzichtet werden.
In diesem Fall zählen zu den wichtigen konservatorischen Maßnahmen die mechanische Reinigung und eine für organische Materialien eher niedrige relative Luftfeuchte.

Referenzen

[1] ENGLERT 2000. Large Cargo Vessels in Danish Waters AD 1000-1250. Diss. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel 2000. Abb. 30, Anhang.

Zerstörungsfreie Untersuchung und Erforschung eines archäologischen Kompositobjektes

Tatjana Held

Im Landesamt für Archäologie Sachsen trat 2012 bei einer Ausgrabung zwischen Jacobsthal und Fichtenberg, Lkr. Meißen, unmittelbar an der Landesgrenze zu Brandenburg, ein zunächst unansehnlicher Klumpen aus verbackenem und verbranntem Erdmaterial zu Tage, an dem Textilreste hafteten. Zu Beginn der Restaurierung zeigte sich deutlich, dass das Fundstück aus zwei schalenförmigen Metallgefäßen bestand, an denen gut erkennbare Strukturen eines schwarzen, verkohlten und feuchten Textilgewebes erhalten geblieben sind. Eine Röntgenaufnahme offenbarte, dass es sich um eine vollständig und gut erhaltene Klappwaage handelte. Bei der nachfolgenden Freilegung wurde schnell klar, dass das Textilgewebe die Waage vollständig umschloss, was eine zerstörungsfreie Entnahme unmöglich machte. Um die Klappwaage trotzdem zu untersuchen und zu bestimmen, wurde ein 3D-CT-Verfahren angewendet und anschließend eine virtuelle Rekonstruktion vorgenommen. Parallel wurden das Gewebe analysiert und Herstellungstechniken bestimmt. Um ein gemeinsames Erhalten von Metallobjekten und Textilgewebe zu gewährleisten, wurde über den Zeitraum der Bearbeitung für eine geeignete Veränderung des Feuchtigkeitsmilieus gesorgt.

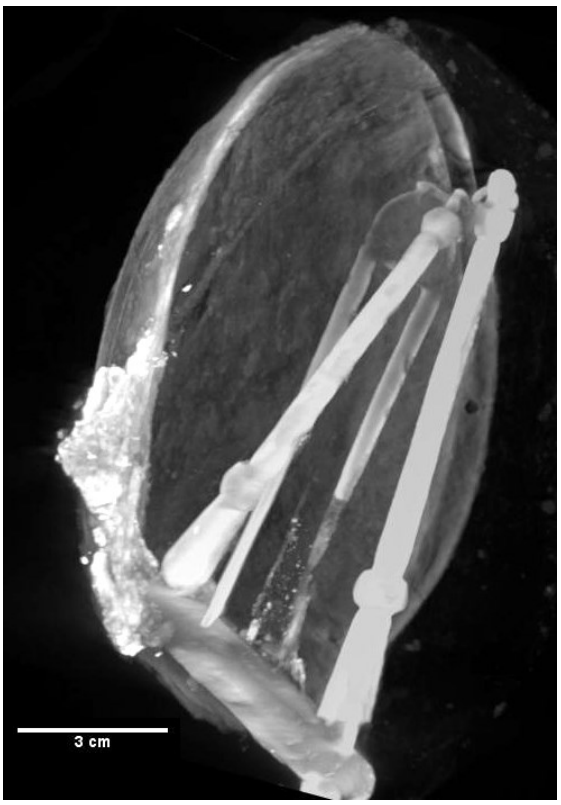


Abbildung 1: 3D-CT Projektion der Metallkomponenten des Objektes, Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Landesamt für Archäologie Sachsen, Tatjana Held

Abbildung 2: Vorderseite - Freigelegter Zwischenzustand der Klappwaage mit dem textilen Beutel, Landesamt für Archäologie Sachsen, Tatjana Held

Standardisiertes Kartierungssystem für organische Materialien an Metallfunden

Britt Nowak-Böck und Helmut Voß

Einführung

Für die konservatorische und wissenschaftliche Bearbeitung von Metallfunden mit anhaftenden organischen Strukturen wurde am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege ein standardisiertes Kartierungssystem entwickelt. Es basiert auf dem gängigen Bildbearbeitungsprogramm ADOBE PHOTOSHOP® ab Version CS3. Die erhaltenen Strukturen wie z. B. Textil, Leder oder Holz werden in ihrer flächigen Ausdehnung und in ihrer stratigrafischen Abfolge mit Hilfe von festgelegten Farben und Piktogrammen abgebildet.

Diskussion

Der Vortrag soll den Bedarf und die Vorteile einer einheitlichen Vorgehensweise bei der Kartierung von organischen Materialien im Zuge der Konservierung/Restaurierung sowie der wissenschaftlichen Bearbeitung bzw. Publikation aufzeigen. Dabei werden die maßgeblichen Zielsetzungen bei der Entwicklung des Systems erläutert. Anhand verschiedener Anwendungsbeispiele werden das standardisierte Vorgehen aber auch die Möglichkeit der individuellen Erweiterung und Systemanpassung für den speziellen Einzelfall vorgestellt. Abschließend sind die bereits gesammelten Erfahrungswerte zu Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung, insbesondere für die denkmalpflegerische Arbeit zu diskutieren.

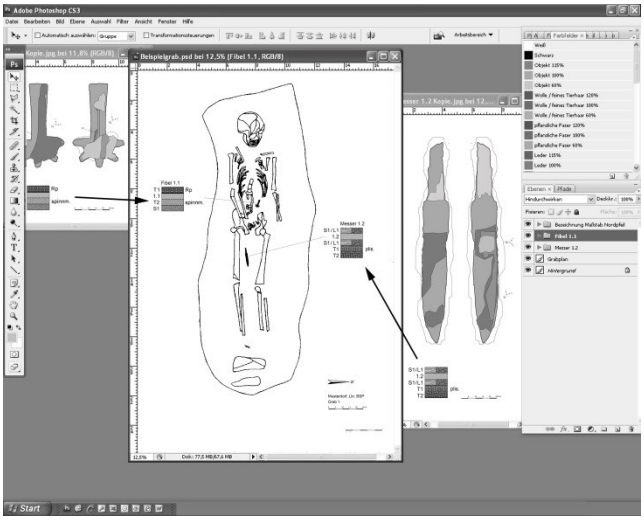


Abbildung 1: Anwendungsbeispiel

Ergebnisse

Erste Ergebnisse aus verschiedenen Projekten mit Fundmaterial in unterschiedlichen Erhaltungszuständen und Zeitstellungen zeigen, dass eine einheitliche und auf das Wesentliche reduzierte Darstellungsweise die Detaildokumentation bei großen Befundmengen erleichtert und gleichzeitig die Vermittlung der wissenschaftlichen Ergebnisse vereinfacht. Außerdem ermöglicht das System eine schnelle Vergleichbarkeit von organischen Befunden auch für fachfremde Leser [1]. Ein detaillierter Leitfaden zur Anwendung des standardisierten Kartierungssystems mit allen notwendigen Plug-ins sind als Handreichung auf der Homepage des Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege unter www.blfd.bayern.de/bodendenkmalpflege/service kostenlos abrufbar.

Referenzen

[1] z. B. Nowak-Böck, B.; von Looz, G.; Voß, H.: Organische Materialien; Katalog der organischen Materialien. In: B. Haas-Gebhard, Unterhaching – Eine Gräbergruppe um 500 bei München. Abhand. u. Bestandskat. Arch. Staatslg. München 1. (München 2013), 156-185; 258-300 und Nowak-Böck, B.; Bartel, A.; Voß, H.: Die organischen Materialien in der Mehrfachbestattung Grab 244 von Ergolding „Hagnerleiten“; Katalog der organischen Materialien. In: H. Koch (Hrsg.), Frühmittelalterliche Adelsgräber aus Ergolding. (Büchenbach 2014) 74-110.

Eisenentsalzung mit Kompressensystemen an Kompositobjekten. Möglichkeiten und Grenzen – Eisenentsalzung, Kompressensysteme, Kompositobjekte

Christine Leßmann

In der vorliegenden Arbeit soll anhand eines archäologischen Klappmessers mit Knochengriff eine Entsalzungsmethode für Kompositobjekte gefunden werden. Probleme bei solchen Objekten treten bei der Aufbewahrung auf, da sie unterschiedliche Anforderungen an die Klimabedingungen stellen, um erhalten werden zu können. Archäologisches Eisen ist durch hydrophile Chloridverbindungen gefährdet, einer Nachkorrosion zu unterliegen und dabei völlig zerstört zu werden, wohingegen Knochen bei zu geringer Luftfeuchte zu schwinden und zu reißen beginnt. Auf eine Entsalzung der Eisenteile solcher Objekte wurde bisher meist verzichtet, da die alkalische Badentsalzung die Organik schädigt oder vollständig zerstört. Es wird die Entsalzung mit Kompressensystemen erprobt, mit dem Ziel vergleichend festzustellen, ob eine Eisenentsalzung damit möglich ist und welches System sich am besten eignet. Dazu werden Entsalzungsversuche an archäologischen Probekörpern durchgeführt und deren Ergebnisse anhand des extrahierten Chlorid- und Restchloridgehalts ausgewertet. Die Wirksamkeit der Systeme Kompresse, Paste und das Gel werden im Vergleich zu einem Natriumhydroxidbad angegeben und ebenso untereinander verglichen. Für die Bearbeitung des Messers wird die beste Methode ausgewählt und am Objekt durchgeführt.

Effizienzsteigerung der Natriumsulfitentsalzung durch Unterdruck

Jörg Stolz, Thomas Stöckl und Stephanie Gasteiger

Erste am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege durchgeführte vergleichende Maßnahmen zur Alkali-Sulfit-Entsalzung archäologischer Eisenfunde in Unterdruckatmosphäre hatten – entgegen anderer Ergebnisse jüngster Untersuchungen – zu einer um etwa 30% bzw. 45% höheren Chloridextraktion geführt. In vergleichenden Testreihen sollte die indizierte höhere Effektivität der Unterdruckentsalzung gegenüber der Entsalzung bei Normalatmosphäre verifiziert werden. Wenngleich die bisherigen Untersuchungen lediglich einen Einblick in die Möglichkeiten der Unterdruckentsalzung bieten, lassen die Ergebnisse folgende Schlüsse zu: Unter bestimmten Voraussetzungen kann durch Unterdruck der Kapillareffekt genutzt und die Zugänglichkeit der Badlösung zu den Chloriden erhöht werden. In die Beurteilung wurden die unterschiedlichen Erhaltungszustände der Funde, die Fundmorphologien sowie die verschiedenen Methoden der Unterdruckentsalzung einbezogen.

Abbildung 1: Schollenabhebung durch Kristallwachstum

Ongoing conservation of metal from the Fehmarn Belt project – Electrochemical treatments

Karen Stemann-Petersen, Amandine Colson

Denmark and Germany will soon be linked by a new immersed tunnel. The 5.5 billion euros tunnel project also included archaeology in the Danish and the German waters. In a cooperation of the Viking Museum (DK), and the State Archaeological Office of Schleswig-Holstein (DE), extensive surveys were carried out. During this survey two shipwrecks were found on either side of the Belt and partially excavated. This paper will focus on metal objects found the shipwrecks moreover electrochemical treatments of iron and bronze.

In Spring-Summer 2012 two excavation campaigns were carried out on the Shipwreck Swarte Arent, in Danish waters and one on the Lindormen, in German waters. The major goal of both excavation was to understand the general architecture of both ships and to certify their identification, supposed to have sunk in the same battle in 1644.

Selected items were recovered, among them two cast-iron cannons, from the Dutch warship Swarte Arent were raised and four bronze cannons from on the Danish Ship Lindormen. All of them are currently all in electrochemical treatment for extraction of chlorides.

We would like to present the state-of-the-art of electrochemical treatments in use. In fact, Research has shown that this is the most successful and fastest treatment to stabilize the surface layers.
The example of the cannons will be presented with the first results, as well as the technical settings and gear necessary to proceed.

Relative Luftfeuchte, Temperatur, Schadstoffe, Zeit – die Rolle klimatischer Einflüsse bei der Bildung "schwarzer Flecken auf Bronzen"

Charlotte Kuhn-Wawrzinek, Gerhard Eggert

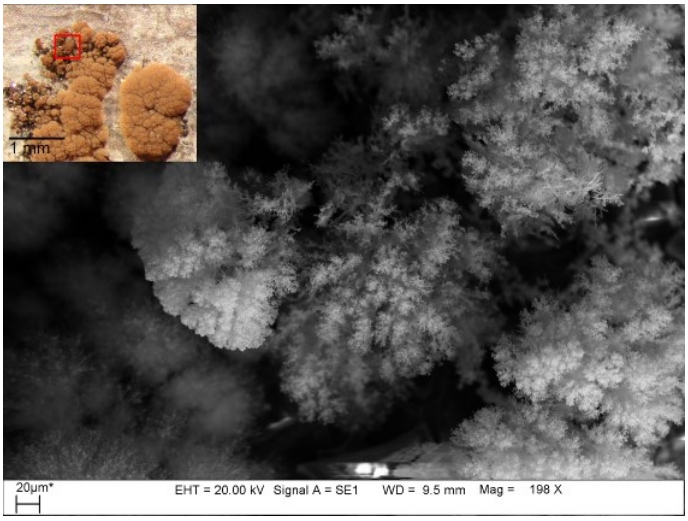
Einführung

In den 1970er Jahren wurde man erstmals auf das Problem der "schwarzen Flecken auf Bronzen" aufmerksam [1]. Mittlerweile ist die Problematik der Korrosion kupferhaltiger Kulturgüter im Zusammenhang mit schwefelhaltigen Schadgasen weitgehend bekannt, einzelne Aspekte wurde näher untersucht [2], viele Fragen mussten jedoch bis heute offen bleiben.

Durch die Kombination von Modellexperimenten und der Untersuchung betroffener Sammlungen möchten wir im Rahmen des Projektes "Pech mit Schwefel - der Angriff schwefliger Spurengase auf kupferhaltige Kulturgüter" ein besseres Verständnis der stattfindenden Korrosionsprozesse gewinnen. Genauere Informationen über den Einfluss klimatischer Faktoren wie auch bereits vorhandene Korrosionsprodukte auf die Bildung "schwarzer Flecken" können einen Ausgangspunkt für Strategien zur Vermeidung dieser Korrosion in Sammlungen darstellen.

Ergebnisse, Diskussion

Erste Experimente zur Korrosion an reinem Kupfer in Gegenwart von elementarem Schwefel bei relativen Luftfeuchtigkeiten (rF) von 9 %, 33 %, 55 % und 100 % und Raumtemperatur bzw. 60° C zeigen, dass die Korrosionsgeschwindigkeit mit steigender Luftfeuchte und steigender Temperatur stark zunimmt. Während beispielsweise bei Raumtemperatur und 100 % rF erst nach 4 Monaten punktuell schwarze Korrosionsausblühungen sichtbar werden, konnte bei 60 °C und 100 % rF schon nach wenigen Tagen die Bildung "schwarzer Flecken" auf der Metalloberfläche beobachtet werden.



Nach ersten Untersuchungen von Objekten und Korrosionsproben zeichnen sich Regelmäßigkeiten in Bezug auf die Morphologie der Korrosionsausblühungen und deren chemischer Zusammensetzung ab. So konnte beispielsweise in vielen Fällen das Kupfersulfid Djurleit, $Cu_{31}S_{16}$, als Hauptbestandteil feinst verästelter, dendritischer Strukturen mit brauner Farbe identifiziert werden. Erste Hinweise auf ein bevorzugtes Wachstum im Bereich bestimmter Korrosionsprodukte der bereits vorhandenen Korrosionsschichten auf archäologischen Objekten konnten zudem dokumentiert werden.

Fazit

Um den Einfluss klimatischer Faktoren, unterschiedlicher Schadstoffe und bereits vorhandener Korrosionsprodukte auf die Korrosion exakt beschreiben zu können, werden aktuell weitere Versuchsreihen durchgeführt. Um eine gesicherte Aussage zu Regelmäßigkeiten bezüglich der Morphologie und chemischen Zusammensetzung der "schwarzen Flecken" machen zu können muss eine noch größere Stückzahl an betroffenen Objekten untersucht werden - Hinweise auf betroffene Objekte, Probenmaterial und sonstige Informationen zum Thema sind uns nach wie vor höchst willkommen!

Referenzen

[1] Brinch Madsen, H., 1978. "Schwarze Flecken auf Bronzen". Arbeitsblätter für Restauratoren, Gr. 2, 11, 96-102.

[2] Weichert, M., 2002. "Büschel, Bäumchen, Blumenkohl - Durch Schwefel und reduzierte Schwefelverbindungen hervorgerufene Ausblühungen auf Kupfer, kupferhaltigen Legierungen und Kupfermineralien". Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste, Stuttgart.

The Role of Relative Humidity in Deterioration of Haft Tappeh Metal Collection, Southwest Iran: A Risk Assessment Approach

Omid Oudbashi

Introduction

The relative humidity (RH) and its fluctuations is one of the main problems in conservation of archaeological metal collections in museum environment. In many archaeological copper alloy artefacts, it may cause to occurrence active corrosion (bronze disease) after excavation. In this paper, the effect of RH fluctuations on an archaeological copper alloy collection from Haft Tappeh museum, S-W Iran and application of a simple risk assessment approach for relative humidity is investigated.

Results, Discussion

The results of assesment showed that the metal collection is suffered from active corrosion of copper alloys (bronze disease) and the objects are heavily corroded during long-term burial in a chloride contaminated soil environment. Recently, some relative humidity fluctuations and increasing RH in above the critical value in a short time has lead to occurrence of new corrosion phenomena with formation of new powdery copper chloride corrosion products over the copper alloy artefacts (Figure 1). The results show that this short time increasing RH has caused to occurrence of bronze disease in these copper/bronze objects. The new corrosion compounds are copper trihydroxichlorides that are products of bronze disease in archaeological copper alloys [1]. The new corrosion event was occurred due to increasing RH upto 70% in storage cabinets of Haft Tappeh museum. To assess influence of relative humidity in Haft Tappeh metal collection, a risk assessment approach was established based on method presented by Waller [2]. The results of risk assessment proves that the Haft Tappeh metal collection is heavily influenced by RH because of conditions of museum environment and metallic objects.

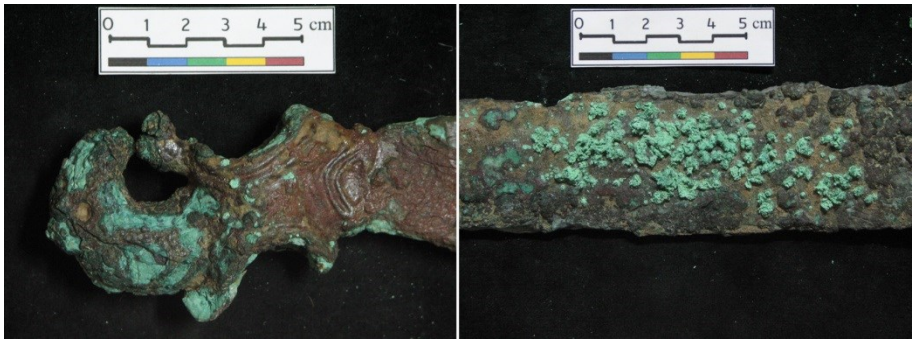


Figure 1: Two copper alloy objects from Haft Tappeh museum influenced by increasing RH in storage cabinets

Conclusion

Results of the simple risk assessment on Haft Tappeh metal collection revealed effect of relative humidity on occurring bronze disease and conservation conditions of copper alloy objects. Finally, a preventive conservation plan is designed and established to control RH in this metal collection.

References

[1] Scott, D. A., 1990. Bronze disease: A review of some chemical problems and the role of relative humidity, JAIC 29, 193-206.

[2] Waller, R. 1995. Risk Management Applied to Preventive Conservation. Storage of Natural History Collections: A Preventive Conservation Approach. Iowa City, Society for the Preservation of Natural History Collections, 21-27.

Die bronzenen Wasservögel aus dem Grab des ersten chinesischen Kaisers – Beobachtungen zur Herstellungstechnik

Stephan Ritter, Uwe Herz

Im Bereich der Grabanlage des ersten chinesischen Kaisers Qin Shihuangdi wurden 2001/ 2002 in einer mit Grube K 0007 bezeichneten unterirdischen Anlage siebenundvierzig Wasservögel aus Bronze gefunden. Die lebensgroßen Skulpturen sind als Hohlgüsse ausgeführt und jeweils mit einer mehrschichtigen Farbfassung versehen. Der Fundkomplex umfasst individuell und beeindruckend lebensecht gestaltete Kraniche, Schwäne und Gänse und stellt das bisher älteste erhaltene Zeugnis lebensgroßer bronzener Hohlgussplastik in China dar. Alle Vögel sind, verursacht durch eine Beraubung der Grube in antiker Zeit und einen späteren Deckeneinsturz, mehr oder weniger stark beschädigt.

Im Rahmen der vom BMBF geförderten deutsch-chinesischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Kulturgüterschutzes wurden in den Jahren 2003 bis 2005 einige ausgewählte Vögel restauriert. Dies geschah im Rahmen der Vorbereitungen zur Ausstellung „Xi'an – Kaiserliche Macht im Jenseits", die 2005 in der Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland in Bonn gezeigt wurde. Die Bearbeitung der Objekte erfolgte in den Restaurierungswerkstätten des Archäologischen Instituts der Provinz Shaanxi in Xi'an, V.R. China. Durchgeführt wurden die Maßnahmen von Restauratoren des Römisch-Germanischen-Zentralmuseums und chinesischen Kollegen des Archäologischen Instituts.

Die Restaurierung gestaltete sich aufgrund des schlechten Erhaltungszustands der Vögel sehr schwierig. Die stark korrodierten Bronzeplastiken zeigten dicke Korrosionsauflagen in Verbindung mit Resten einer Farbfassung.

Die mehrjährigen Restaurierungsarbeiten wurden von intensiven herstellungstechnischen Untersuchungen begleitet, die zu einer Vielzahl von Befunden führten. Mit Blick auf die Gusstechnik zeigen diese im Detail zwar kein einheitliches Bild, verweisen aber eindeutig auf einen Guss im Wachsausschmelzverfahren.

Auch an der erhaltenen Farbfassung der Vögel wurden detaillierte Beobachtungen gemacht. Das verwendete Bindemittel sowie die Pigmente wurden analysiert und Versuche zur Technik des Farbauftrags durchgeführt. Die Oberfläche der Farbfassung hat in ihrer Struktur ursprünglich dem originalen Federkleid der Vögel entsprochen; so waren beispielsweise Daunenfedern im Brustbereich und auf den Flügeln das Großgefieder nachgebildet worden. Unterstützt worden ist der lebensechte Eindruck noch durch eine polychrome Gestaltung der Farbfassung, die sich allerdings nur partiell erhalten hat.

Archäologisches Glas in wassergesättigter Bodenlagerung. Die „Verbräunung“ als mikrobiell induziertes Phänomen im Abbauprozess historischer Gläser – Ein Modellversuch

Stefan von Ende, Alexandra Jeberien

Fest steht, dass Glas als Habitat für viele Mikroorganismen gilt. In Freibewitterung sind dies vornehmlich Pilze, den geringeren Anteil nehmen dabei chemoorganotrophe Bakterien ein.
Die eutrophierende Wirkung, die von oberflächlich abgeschiedenen Atmosphärilien, sowie von restauratorischen Schutzüberzügen ausgeht, bestimmt die biologische Aktivität auf freibewitterten Glasfenstern. [KRUMBEIN et. al 1993]
Unter der Sammelbezeichnung „Verbräunung“, die in der Denkmalpflege, sowie an archäologischen Objekten bekannt ist, werden im Allgemeinen die Begleiterscheinung der Glaskorrosion mit braunen oder schwarzen Verfärbungen oberflächennaher Bereiche verstanden. Hauptsächlich werden diese Erscheinungen durch lokale Konzentrationen von vierwertigem MnO2 verursacht, die zuweilen auch mit Fe(III)oxiden vergesellschaftet auftreten. Ein mikrobieller Zusammenhang ist nachgewiesen. [MÜLLER et al. 1986, COX & FORD 1993, KRUMBEIN et al. 1991]
Ein signifikanter Anteil archäologischer Gläser wird aus anoxisch wassergesättigten Böden oder Kloaken geborgen, welche reich an organischen Substanzen und biologischen Organismen sind.
Es wird vermutet, dass auch bodenlebende Bakterien einen bedeutenden Anteil an der Ausbildung charakteristischer Korrosionserscheinungen (Biopitting) im Boden haben [DBU 2004]. Dabei akkumulieren bestimmte Bakterien lösliche Mn2+-Ionen, die sie energiebringend zu Mangan(IV)oxid oder schwarzen Hausmannit (Mn3O4) verstoffwechseln, respektive zweiwertige Fe2+-Ionen in Eisen(III)oxid und Eisen(II)sulfid umwandeln.
Können die Erfahrungen aus der Denkmalpflege, auf Korrosionsvorgänge archäologischer Objekte übertragen werden? In einem Laborversuch sollen diese natürlichen Vorgänge an Modellgläsern untersucht werden.

Literatur:

KRUMBEIN et al. 1991: W.E. Krumbein, C. E. Urzi, C. Gehrmann, Biocorrosion and Biodeterioration of Antique and Medieval Glass, Geomic. J., 9 (1991) 2, 139-160.
KRUMBEIN et al. 1993: W. E. Krumbein, A. A. Gorbushina, C. Rudolph, C. Urzi, Untersuchungen zur Frage der Biokorrosion und biogenen Krustenbildung an spätmittelalterlichen Kirchenfenstern der Kathedrale von Tours und der Kirche St. Katharina in Oppenheim unter dem Einfluss von organischer und anorganischer Eutrophierung der Atmosphäre, in: Conservation commune d'un patrimoine commun. Gemeinsames Erbe gemeinsam erhalten. Colloque du programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques, Karlsruhe 24. - 25.3.1993, hg. Stephan von Welck, Champs-sur-Marne 1993, 269–275.
MÜLLER et al. 1986: M. Müller, H. Pouillon, G. Bochynek, Extreme Dunkelungen von Glasmalereien, in: Glastechnische Berichte, 59 (1986) 4, 96-102.
COX & FORD 1993: G. A. Cox, B. A. Ford, The long-term corrosion of glass by ground-water, in: Journal of Material Science, 28 (1993), 5637-5647.
DBU 2004: Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Erarbeitung von modellhaften Aufbewahrungsbedingungen und Resturierungsmethoden für stark umweltgefährdende archäologische Gläser national bedeutender Sammlungen, Projekt „Archäologisches Glas“. Abschlussbericht, Osnabrück 2004.

Wasser im Glas

Andreas Weisgerber

Inspiriert durch das Thema der Tagung, möchte ich an dieser Stelle eine Lanze für eine manchmal vernachlässigte Materialgruppe brechen, archäologisch geborgenes Glas! Wer jemals dem rapiden Zerfall von Waldglas beim Trocknen zugesehen hat, dem wird sich die Notwendigkeit konservatorischer Maßnahmen erschlossen haben. Vorausgesetzt man hat ein Interesse daran diese Objekte zu erhalten.

Glas wird in den unterschiedlichsten Kulturen schon seit frühester Zeit bearbeitet und schon recht früh hergestellt. Gewissermaßen ein erster Kunststoff. Ob nun natürlichen Ursprunges oder künstlich erzeugt, immer handelt es sich um ein Silikatnetzwerk mit spezifischen Zusatzstoffen. Diese und die Schmelztemperatur sind entscheidend für die klimatische Widerstandsfähigkeit des Glases. So vielfältig wie die Zusatzstoffe sind die Zerfallserscheinungen bzw. die Korrosionsprodukte. Verallgemeinert kann man sagen das Wasser anstelle der Netzwerkbildner im Silikatgefüge eingelagert wird. Hier ist dann eine Solgelschicht entstanden die weitere Ionen aus dem Netzwerk herauslöst und weiteres Wasser einlagert, ein fortschreitender Prozess. Hier sollte Idealerweise die Konservierung ansetzen!

Verdunstet das eingelagerte Wasser aufgrund geänderter klimatischer Verhältnisse kommt es zur Volumenkontraktion der Gelschicht und zum Verlust der mechanischen Festigkeit, abhängig vom Abbaugrad des Netzwerkes. Deshalb ist eine Grundvoraussetzung um archäologisch geborgene Gläser überhaupt sinnvoll zu konservieren, eine annähernde Klimakonstante die sofort nach dem Auffinden gewährleistet sein muss. Dies ist mit Luft und wasserdichten, evtl. lichtdichten Kunststoffbehältern ohne weiteres möglich. Findet das so geborgene Fundkonvolut dann noch einen zeitnahen Weg in die Restaurierungswerkstatt bestehen gute Chancen Objekte zu erhalten die sonst mit Sicherheit verloren gegangen wären.

Das denkbar ungünstigste ist das Trocknen der Scherben und der lose Transport in Fundkartons.
Als Konservierung hat die Wasserverdrängung im Silikatnetzwerk mit Bädern in einer steigenden alkoholischen Reihe und einer Tränkung der Scherben im Unterdruck gewisse Erfolge vorzuweisen. Nachteilig hierbei ist der Verlust der Transparenz der durch die Luft in den Zwischenräumen der Korrosionsschichten entsteht, aber kaum vermieden werden kann. Die Reversibilität ist jedoch gewährleistet. Positive Langzeiterfahrungen mit dieser Vorgehensweise bestehen in unserem Haus seit 22 Jahren, auch mit damals neuen Materialien vom Fraunhofer Inst. f. Sikikatforschung. Von dort gibt es auch aktuelle Entwicklungen im Bereich der Nanotechnologieen.

Considerations on Damp-Storage and Dry-Storage Conditions for Excavated Ceramic Artefacts

Emir Omercic

In this project initial recording, classification and processing of pottery from the excavation in Strettweg, Austria are described. The study gives a general overview on the nature of different ceramic structures and the influence of water-content in burial- and post-burial environments on their deterioration. Active and passive conservation treatments related to the nature of decay and the ceramic structure are discussed.
The focus of this study lies on the extensive examination which proved the effectiveness of different dehydration and damp-storage methods for excavated ceramic artifacts. Monitoring included the recording of weight change, microscopical and visual observations (detection of breakage, biological deterioration etc.) of the examined objects. The diversity of the undertaken dehydration and damp-storage methods revealed different but also very positive results and may be the motive for further discussions and investigations of this not fully explored and exploited subject.

Referenten und Moderatoren

Dipl.-Rest.(FH) Juliane Bausewein
LVR- Landesmuseum Bonn
Bachstraße 5-9
53115 Bonn
Juliane.Bausewein@lvr.de

Stephan Brather
Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum
Wünsdorfer Platz 4-5
15806 Zossen OT Wünsdorf
Stephan.Brather@t-online.de

Cord Brune M.A
Steinbergstr. 15
30559 Hannover
mail@brune-conservation.de

Dr. Otto Cichocki
Inst. VIAS - Universität Wien
Althanstr. 14
1090 Wien
otto.cichocki@univie.ac.at

Amandine Colson M.A.
Deutsches Schiffahrtsmuseum
Hans-Scharoun-Platz 1
27568 Bremerhaven
Colson@dsm.museum

Ingo Friedl
Clara-Schumann-Straße 10
87740 Buxheim
ingo.friedl@googlemail.com

Prof. Dr. Gerhard Eggert
Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart
Am Weißenhof 1
70191 Stuttgart
gerhard.eggert@abk-stuttgart.de

Dipl.-Rest. Stephanie Gasteiger
Bayerisches Landesamt für Denkamalpflege
Referat B V – Restaurierung Archäologie und Dendrolabor
Hofgraben 4
80539 München
Stephanie.Gasteiger@blfd.bayern.de

Dipl. Rest. (FH) Jörg Hägele
Thüringisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie
Humboldtstraße 11
99423 Weimar
joerg.haegele@tlda.thueringen.de

Kerstin Heitmann B.A.
CICS Fachhochschule Köln
Ubierring 40
50678 Köln
kerstin.heitmann@gmx.net

Dipl-Rest. Tatjana Held
Undinestr.28
12203 Berlin
tatjana.held@diekonservatoren.de

Uwe Herz
Römisch Germanisches Zentralmuseum
Ernst-Ludwig-Platz 2
55116 Mainz
herz@rgzm.de

Mag. Christina Hierl
mumok, Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig Wien
Museumsplatz 1
1070 Wien, Österreich
tina.hierl@hierl@mumok.at

Irena Jagielska
Chemical Engieneer
Narodowe Muzeum Morskie
80-751 Gdańsk
Ołowianka 9-13
i.jagielska@nmm.pl

Prof. Dr. Alexandra Jeberien
HTW Berlin
Studiengang Konservierung und Restaurierung
Wilhelminenhofstraße 75A
12459 Berlin
Alexandra.Jeberien@HTW-Berlin.de

Sandra Kaiser
Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Ernst-Ludwig-Platz 2
55116 Mainz
kaiser@rgzm.de

Dipl.-Rest. (Univ.) Charlotte Kuhn-Wawrzinek
Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart
Am Weißenhof 1
70191 Stuttgart
kuhn@iac.uni-stuttgart.de

Monika Lehmann
Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege
Referat F3
Archäologische Restaurierung
Scharnhorststraße 1
30175 Hannover
Monika.Lehmann@nld.niedersachsen.de

Christine Leßmann
Landesmuseum für Vorgeschichte
Richard-Wagner-Str. 9
06114 Halle/Saale
christinelessmann@gmx.de

Sigrun Martins
Archäologisches Museum
Karmelitergasse 1
60311 Frankfurt
sigrun.martins@stadt-frankfurt.de

Friederike Moll-Dau, Dipl.-Rest. (FH)
Archäologischer Dienst des Kantons Bern
Ressort Konservierung, Fachbereich organische Objekte
Postfach 5233
CH-3001 Bern
friederike.moll-dau@erz.be.ch

Britt Nowak-Böck
Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Referat B V - Restaurierung Archäologie und Dendrolabor
Schloss Seehof
D-96117 Memmelsdorf
Britt.Nowak-Boeck@blfd.bayern.de

Emir Omercic
Nussdorferstraße 4/37
1090 Wien, Österreich
emir_om@hotmail.com

Dr.Omid Oudbashi
Assistant Professor
Faculty of Conservation, Art
Uni. Of Isfahan, P.O.Box: 1744, Isfahan, Iran
o.oudbashi@aui.ac.ir
omid.oudbashi@yahoo.com

Aude-Laurence Pfister
Kanton Thurgau, Amt für Archäologie,
Schlossmühlestrasse 15a
8510 Frauenfeld,
aude-laurence.pfister@tg.ch
Stephan Ritter
Römisch Germanisches Zentralmuseum
Ernst-Ludwig-Platz 2
55116 Mainz
ritter@rgzm.de

Ing. Heike Rührig
OÖ Landesmuseum
Welser Straße 20
4060 Leonding
Österreich
h.ruehrig@landesmuseum.at

Matthias Rummer
Landesamt für Archäologie Sachsen
Zur Wetterwarte 7
01109 Dresden.
matthias.rummer@lfa.sachsen.de

MA Kathrine Ruppen
mumok, Museum Moderner Kunst
Stiftung Ludwig Wien
Museumsplatz 1
1070 Wien, Österreich
kathrine.ruppen@mumok.at

Dipl.-Rest. (FH), M.A.
Philipp Schmidt-Reimann
Rigaer Straße 57B
10247 Berlin
ph.schmidt@gmx.net

Dipl.-Ing. (FH) Roman Scholz M. Sc.
Römisch-Germanische Kommission des Deutschen Archäologischen Instituts,
Palmengartenstrasse 10-12, 60325 Frankfurt a. M.
scholz@rgk.dainst.de

Dipl.-Rest. J. Schramm
Schweizerisches Nationalmuseum
Sammlungszentrum
Lindenmoosstrasse 1
CH-8910 Affoltern a. Albis
Janet.Schramm@snm.admin.ch

Dipl.-Rest. (Univ.) Andreas Schwabe
Brandenburgisches Landesamt für Denmalpflege und Archäologisches Landesmuseum
Wünsdorfer Platz 4-5
D-15806 Zossen (Ortsteil Wünsdorf)
andreas.schwabe@t-online.de

Karen Stemann-Petersen
National Museum of Denmark
Dept. of Conservation and Natural Sciences
I.C. Modewegsvej, Brede
DK-2800 Kgs. Lyngby
karen.stemann@natmus.dk

Dipl.-Rest. Thomas Stöckl
Bayerisches Landesamt für Denkamalpflege
Referat B V – Restaurierung Archäologie und Dendrolabor
Hofgraben 4
80539 München
Thomas.Stoeckl@blfd.bayern.de

Dipl.-Rest. Jörg Stolz
Bayerisches Landesamt für Denkamalpflege
Referat B V – Restaurierung Archäologie und Dendrolabor
Hofgraben 4
80539 München
joergstolz@gmx.de

Stefan von Ende
Mengerzeile 4
12435 Berlin
s.g.von.ende@gmail.com

Helmut Voss
Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Referat B V - Restaurierung Archäologie und Dendrolabor
Schloss Seehof
D-96117 Memmelsdorf,
Helmut.Voss@blfd.bayern.de

Andreas Weisgerber
LWL-Archäologie für Westfalen
An den Speichern 12
48157 Münster
andreas_weisgerber@hotmail.com

Dipl.-Rest. Ingrid Wiesner
Regierungspräsidium Stuttgart,
Landesamt für Denkmalpflege
Ref. 84 / Archäologische Denkmalpflege, Zentrale Dienste
Berliner Straße 12
73728 Esslingen am Neckar
Ingrid.Wiesner@rps.bwl.de

Markus Wittköpper
Römisch Germanisches Zentralmuseum
Forschungsbereich Antike Schiffahrt
Neutorstr.2b
55116 Mainz
wittkoepper@rgzm.de

Dipl.-Rest. (Univ.) Marushi Yoshida
Kurecon
Kurstraße 8
14776 Brandenburg an der Havel
yoshida@kurecon.de

Dipl.-Rest. Gabriele Maria Zink
Archäologisches Landesmuseum
Schloss Gottorf
24837 Schleswig
zink@schloss-gottorf.de