

# BERLINER BEITRÄGE ZUR ARCHÄOMETRIE



3/1978

# **Berliner Beiträge zur Archäometrie**

Band 3

Berlin 1978

Gedruckt mit einem Zuschuß der Stiftung Volkswagenwerk

© Rathgen Forschungslabor  
Staatliche Museen Preußischer Kulturbesitz Berlin

ISSN 0344-5089

Satz und Druck: Jürgen Kleindienst · D-1000 Berlin 61

## Inhaltsverzeichnis

Die naturwissenschaftliche Untersuchung der Bronzen des Ägyptischen Museums Stiftung Preußischer Kulturbesitz, Berlin von Josef Riederer	5
Metallanalysen der Randleistenbeile eines Hortfundes von Bennewitz von Josef Riederer	43
Lithium und Bor in antiker Keramik von D. Fink, J. P. Biersack, K. Müller, R. Henkelmann und J. Riederer	51
Anwendung quantitativer Materialanalysen auf Herkunftsbestimmungen antiker Keramik von Gerwulf Schneider, Berlin	63
Infrarotspektralanalytische Untersuchungen von Farberden aus persischen Ausgrabungen von Ingrid Reindell und Josef Riederer	123
Die Gewinnung von Urushi und die Herstellung von Lackarbeiten in Japan von Josef Riederer	135
Steinkonservierung in Japan von Josef Riederer	143
Die Restaurierung der Moschee des Amir Mitqual in Kairo von Josef Riederer	151
Die Anfänge der Archäometrie-Literatur im 18. und 19. Jahrhundert von Astrid-Christiane Brandt und Josef Riederer	161
Bibliographie zu Material und Technologie kulturgeschichtlicher Goldobjekte von Josef Riederer	175
Informationen:	
Symposium über Archäometrie und Archäologische Prospektion, Bonn	192
International Symposium on the Deterioration and Protection of Stone Monuments, Paris	198
Specialist Seminar on Thermoluminescence Dating, Oxford	208
12. Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft des Technischen Museumspersonals, Stuttgart	211

IIC – Conference on the Conservation of Wood in Painting and the Decorative Arts, Oxford	216
5th Triennial Meeting of the ICOM Committee for Conservation, Zagreb	221
Deutschsprachige Literatur zur Archäometrie 1976 (Nachtrag)	230
Deutschsprachige Literatur zur Archäometrie 1977 (Nachtrag)	
Deutschsprachige Literatur zur Archäometrie 1978	

## 12. Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft des Technischen Museumspersonals (ATM) Stuttgart, 18.–23. September 1978

Vom 18.–23. September 1978 fand in Stuttgart im Württembergischen Landesmuseum die 12. Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft des Technischen Museumspersonals statt, bei der 35 Fachvorträge gehalten wurden. Weiter waren die Ausbildung und das Berufsbild der Restauratoren Gegenstand ausführlicher Diskussionen.

Am ersten Tag wurden nach einer Einführung durch P. Eichhorn die Konservierungs- und Restaurierungswerkstätten besichtigt, die über 26 Räume und eine Gesamtfläche von 1050 m<sup>2</sup> verfügen. Zu den wichtigsten Einrichtungen gehören Druck- und Vakuumkessel zur Imprägnierung, Elektrolyseeinrichtungen, eine große Entfettungsanlage, Grob- und Feinsandstrahlgeräte, PEG-Wannen, ein Röntgengerät, ein Infrarotbildwandler, Heitzische, ein reichliches Zubehör an Mikroskopen, Beleuchtungseinrichtungen, Labor- und Werkstattgeräten sowie eine zentrale Druckluft- und Absauganlage. Die Arbeiten werden von 9 Restauratoren ausgeführt.

Die Vorträge:

1. Rinuy, A. und Eichhorn, P.: Vergleichende Untersuchungen zur Entsalzung von Bodenfunden.

Elektrolytisch entsalzte Eisenobjekte wurden einem alkalischen Reduktions-Waschprozeß unterworfen, wodurch der Chloridgehalt noch stärker gesenkt werden konnte, da auch die schwer löslichen Eisenoxidchloride umgewandelt wurden. Gearbeitet wurde mit einer Lösung von 2 % Natronlauge und 6,3 % Natriumsulfid bei 50 °C unter Luftabschluß. Der Chloridgehalt wurde durch Titration bestimmt.

2. Westphal, H.: Die Restaurierung und Untersuchung eines frühmittelalterlichen Schwertes.

Ein stark verschmutztes frühmittelalterliches Schwert wurde durch Mikrosandstrahlen gereinigt, wodurch auch die Einlagen (Almandine) freigelegt werden konnten.

3. Lehoczy, L.: Praktische Hinweise zur Eisen- und Bronzerestaurierung.

An einer großen Anzahl von Beispielen schwieriger Restaurierungen wurden Arbeitstechniken erläutert. Zur Rekonstruktion eines goldverzierten Ledergürtels gab die Röntgenaufnahme wichtige Hinweise. Eine Eisenmaske wurde durch Sandstrahlen gereinigt. Die Loken der Maske wurden mit Plastilin modelliert, abgeformt und mit Araldit abgegossen. Eine Situla, von der außer wenigen Blechresten nur der Lehmabdruck der Innenseite vorhanden war, konnte rekonstruiert werden.

4. Szvetnik, J. und Krach, E.: Die Restaurierung einer Gedenkstatue aus Zink vom Ende des 19. Jahrhunderts.

Das Metall, das spröde geworden war und Haarrisse zeigte, wurde durch Sandstrahlen gereinigt. Ergänzungen wurden im Wachsausschmelzverfahren hergestellt und eingesetzt.

5. Sachse, M.: Die Rekonstruktion einer wurmbunten (damaszierten) Spathaklinge.

Damaszierte Spathaklingen lassen sich heute in alter Technik durch Zusammenschmieden stark tordierter Eisen- und Stahlstäbe, an die die Schneide angesetzt wird, wiederherstellen. Ein wesentlicher Arbeitsvorgang ist das abschließende Ätzen mit Schwefelsäure.

6. Fecht, M.: Die Restaurierung frühmittelalterlichen, zellenverzierten Goldschmucks.

Bei einem größeren Fundkomplex waren nur 198 von 520 Zelleneinlagen (Lapis, Glas, Almandin) sichtbar, der Rest war von erdigen Verschmutzungen bedeckt. Die Einlagen wurden freigelegt, mit Salmiakwasser und Spiritus gereinigt und mit Araldit AY 103 festgeklebt. Mit Araldit wurden auch zerbrochene Steine geklebt.

7. Schweizer, F.: Die Versprödung antiken Silbers – eine metallographische Untersuchung.

Die Versprödung von Silber kann aus metallographischer Sicht mehrere Ursachen haben, z. B. die innerkristalline Korrosion von Umwandlungsprodukten des Silbers auf Korngrenzen, die Rekristallisation kleiner Körner zu großen Körnern oder die Entmischung von Kupfer aus dem Kristallgitter des Silbers. Zur Behebung der durch die Kupferentmischung bedingten Versprödung soll das Silber auf 600–700 °C erhitzt werden. Die Kupferentmischung, die sehr langsam vor sich geht, kann zur Echtheitsprüfung antiken Silbers herangezogen werden, da die Kupferausscheidungen erst nach Zeiträumen von ca. 2000 Jahren so stark sind, daß sie mikroskopisch erkennbar sind.

8. Durand, H.: Die Restaurierung byzantinischen Silbers.

Zur Restaurierung von Bodenfunden aus Silber wird das Hornsilber zuerst mechanisch entfernt. Die letzten Reste des Hornsilbers werden mit Ammoniumthiocyanat gelöst. Anschließend wird das Objekt auf 800 °C erwärmt, dann mit verdünnter Schwefelsäure gebeizt, dann mit Wasser abgespült und mit einer Neusilberbürste mattiert. Ergänzungen werden mit Araldit und Silberstaub ausgeführt. Für Verbindungen von Metallteilen wurde ein Silberhartlot verwendet. Zur Stützung wurde eine Plexiglasplatte bei 140 °C angepaßt.

9. Steiner, A.: Reduktionen an hellenistischen Silbergeräten.

Waffen und Gefäße aus Silber eines späthellenistischen Grabes in Esuma/Nordafrika wurden chemisch mit Zinkstaub in verdünnter Salzsäure reduziert. Anschließend wurden sie getrocknet, dann langsam auf 900 °C erhitzt, in Spiritus oder Äthanol gelöscht, in 1:10 verdünnter Schwefelsäure gebeizt und schließlich gebürstet. Eine elektrolytische Reduktion in Natronlauge ergab keine besseren Ergebnisse.

10. Hückel, A.: Technologie und Restaurierung ägyptischer Sarkophage im Metropolitan Museum, New York.

Bei der Neuaufstellung der ägyptischen Objekte des Metropolitan Museums mußten bei den Holz Sarkophagen vor allem Schäden früherer Restaurierungen behoben werden. Vor allem die Wachsimprägnierung führte zu nachteiligen Veränderungen, da die Klebekraft nachgelassen hatte und manche Pigmente, vor allem das Blau, sich im Farbton verändert hatte. Zur Restaurierung wurden jetzt Calaton, Ponal und für glänzende Partien auch Wachs verwendet. Mit Polyvinylalkohol wurden ebenfalls gute Erfahrungen gemacht.

11. v. Wenkel, B.: Die Restaurierung und Konservierung ägyptischer Mumiensärge im Staatl. Museum für Altertümer in Leiden.

Zur Festigung sich ablösender Farbschichten wurde Bedacryl X122 in Xylol verwendet. Sich vom Holz trennende Leinwand wurde mit Bienenwachs oder Paraffin unter der Infrarotlampe verbunden. Ergänzungen wurden mit einer Mischung aus Kreide, Knochenleim und Pigmenten ausgeführt.

12. Neustifter, L.: Restaurierung von Aquarellen auf Elfenbein.

An Miniaturen auf Elfenbein entstehen Schäden durch Schimmelbildung, wenn sie zwischen Gläsern aufbewahrt werden, auf denen Kondensfeuchtigkeit entstehen kann. Schäden durch Verwerfen entstehen auch, wenn das Elfenbein über die ganze Fläche auf der Rückseite mit Papier beklebt wurde. Weiter verändert geschwärztes Silber auf der Rückseite das Aussehen der Vorderseite. Zur Behebung und Vermeidung dieser Schäden wurden Plexiglas-kästen mit Abstandhaltern gebaut, die eine Belüftung gewährleisten. Zur Stabilisierung wurden die Miniaturen auf Glasfaserlaminat übertragen. Große, geschälte Elfenbeinplatten wurden, um Spannung zu vermeiden, durch Abschaben in der Stärke reduziert, dann auf ein Glasfasergewebe übertragen. Retuschen wurden auf einer Trennschicht aus Mowilith ausgeführt.

13. Steffny, E.: Entfernung von Kalksinter auf römischen Wandmalereien mit einem Sandstrahlgerät.  
Zur Sinterentfernung von römischen Wandmalereien in Trier erwies sich das Mikrosandstrahlen günstiger als das Arbeiten mit Säuren oder das Abschaben. Verwendet wurde eine Runddüse von 0,8 mm und Edelkorund 500/13 bei einem Druck von 0,2–0,4 bar. Zum Festlegen von Schollen wurde Paraloid verwendet.
14. Gabricevic, D.: Konservierung und Restaurierung eines Einbaumes von Smedereve.  
Ein aus einem Flußbett geborgener Einbaum wurde lange Zeit ohne Erhaltungsmaßnahmen liegengelassen, so daß er zerfiel. Zur Festigung wurde er mit Polyvinylazetat behandelt. Ergänzungen wurden mit einer Mischung aus Polyvinylazetat, Holzspänen und Pentachlorophenol ausgeführt.
15. Nauer, G.: Zur Korrosion alter Gläser – Grundlagen und einige praktische Forschungsergebnisse.  
Grundlage für eine sachgemäße Glasrestaurierung ist die Kenntnis der Korrosionsvorgänge, die durch mikroskopische, spektroskopische und röntgenfeinstrukturanalytische Techniken untersucht werden können. Die Restaurierungsverfahren von Hohl- und Tafelgläsern müssen sehr genau auf die vorgefundenen Schadensphänomene abgestimmt werden, so daß keine verallgemeinernden Rezepte gegeben werden können.
16. Neuwirth, W.: Wiener Porzellan – Original, Kopie, Verfälschung, Fälschung – unter besonderer Berücksichtigung der restauratorischen Aspekte und der rechtlichen Stellung des Restaurators.  
Bei der Restaurierung von Kunstwerken trägt der Restaurator die Verantwortung, daß das Ergebnis seiner Arbeit nicht zu einer Fälschung oder Verfälschung wird. Restaurierungen sollen nicht materialgetreu ausgeführt werden und als solche erkennbar sein. Ergänzungen, die nicht am Original belegt sind, dürfen nicht angebracht werden. Kopien dürfen dem Original im Aussehen und Material nicht täuschend ähnlich sein. Grundsätze zur Art von Restaurierungen sind in der Charta von Venedig zusammengestellt.
17. Horky, I.: Die ästhetischen Aspekte der Retusche.  
Diskussion der Art, wie Retuschen an Kunstgütern ausgeführt werden sollen, um als solche erkennbar zu sein, ohne den Gesamteindruck zu stören.
18. Staude, H.: Zur Rekonstruktion stark zerstörter Funde.  
Am Beispiel eines völlig deformierten Ledersattels, eines Spielbrettes aus Lindenholz, einer Holzschale mit Silberbeschlägen, eines Gürtels mit Blechbeschlägen und Glaseinlagen und eines eisernen Truhenschlosses, die alle weitgehend zerfallen oder teilweise verloren waren, wurden Rekonstruktionsmöglichkeiten dargestellt.
19. Kupf, M.: Replikenherstellung für Museen und die serienmäßige Erzeugung von Abgüssen – eine Betrachtung unter wirtschaftlichem Aspekt.  
Je nach der Art des Objekts werden mit Hilfe von Silikonkautschukabformungen Abgüsse in Gips oder Hartschaum hergestellt, dann bemalt oder patiniert, so daß mit dem Auge kein Unterschied zum Original zu erkennen ist.
20. Kremer, A.: Der Bau des Modells einer mittelalterlichen Papiermühle.  
Für das Gutenberg-Museum in Mainz wurde das Modell einer Papiermühle im Maßstab 1:33 hergestellt. Als Materialien wurden vor allem Sperrholz, Moltofill und Styropor verwendet. Bemalt wurde mit Amphibolinfarben. Die Figuren bestehen aus Draht mit Wachs-köpfen und -händen. Ein Motor bewegt die Geräte des Modells.

21. Röske, H.: Eine neue Bergungsmethode für Keramik ohne Verwendung von Gips oder Hartschaum.
- Das freipräparierte Objekt wird nach dem Säubern mit einem Strahler getrocknet, zur Fertigung mit einem Plexigum-Plexisol-Gemisch imprägniert, mit Tesakrepp-Streifen radial und spiralig beklebt, dann mit Latex überzogen, so vom Boden gehoben und zur Restaurierung in die Werkstatt gebracht.
22. Maurer, F.: Die zeichnerische Dokumentation der Grabungsbefunde und die Anwendung von Meßhilfen und Geräten.
- Zum Zeichnen in der Grabung wird ein Aluminiumrahmen verwendet, der im Abstand von 10 oder 20 cm mit Gummischnüren bespannt ist. Der Rahmen kann durch verstellbare Beine horizontal und zum Zeichnen von Profilen auch vertikal verwendet werden. Gezeichnet wird auf DIN-A 3-Millimeter-Papier mit vorgedruckten Koordinaten im Maßstab 1:20. In der Diskussion wurde auf die Zweckmäßigkeit von Folien zum Zeichnen hingewiesen.
23. Much, F.: a) Die praktische Anwendung der Photogrammetrie auf Grabungen. b) Das Normalphoto als Meßunterlage.
- Je nach der Unebenheit des Untergrundes kann die Photographie oder die Photogrammetrie als Grundlage der Zeichnungen von Grabungen verwendet werden.
24. Luckat, S.: Einwirkungen der Luftverunreinigungen auf Naturstein.
- Wenn Natursteine auf Grund ihrer Zusammensetzung mit luftverunreinigenden Stoffen reagieren können, ist eine Schädigung des Steines möglich. Zur Überprüfung der Annahme, daß solche Schäden tatsächlich vorkommen, hat das Umweltbundesamt dem Bergbaumuseum Bochum ein Projekt bewilligt, bei dem an 20 Stellen mit unterschiedlicher Belastung vergleichende Untersuchungen vorgenommen werden.
25. Wihr, R.: Stadien der Gesteinsverwitterung – Materialien und Verfahren zur Konservierung.
- In Abhängigkeit vom Zustand und den Eigenschaften von Natursteinobjekten können nach einer Prüfung des Salzgehaltes, der Feuchtigkeit, der Eindringtiefe und der Eindringfähigkeit von Steinschutzmitteln Maßnahmen zur Gesteinsverfestigung ergriffen werden. Für noch einigermaßen intakte Objekte aus stärker porösem Material eignen sich Kieselsäureester, für stärker angegriffene Objekte ist das Volltränkungsverfahren mit Acrylharz zweckmäßiger.
26. Ibach, W.: Steinkonservierung durch Acrylharz-Vollträngung.
- Schadhafte Natursteine können durch eine Vakuum-Druck-Imprägnierung bis zum Kern mit monomeren Acrylharzen getränkt werden, die anschließend ausgehärtet werden. Erfolgreiche Arbeiten wurden außer an Stein auch an Holz, Mammutzähnen und ähnlichen Werkstoffen ausgeführt.
27. Snethlage, R.: Untersuchung imprägnierter Steine mit dem Rasterelektronenmikroskop.
- Das Rasterelektronenmikroskop hat sich als sehr brauchbares Instrument zur Untersuchung der Wirksamkeit von Steinkonservierungsmitteln erwiesen. So kann gezeigt werden, daß beim Acrylharz-Volltränkungsverfahren der Porenraum völlig gefüllt wird und die Mineralpartikel wieder miteinander verbunden werden. Bei Kieselsäureestern mit hydrophobierenden Substanzen polymerisiert dagegen erst das Silan, dann der Kieselsäureester, so daß die Bindekraft geringer ist.
28. Bassier, C.: Behandlung salzhaltiger polychromer Steinbildwerke.
- In Bordeaux wurde eine größere Zahl mittelalterlicher Skulpturen im Boden vergraben gefunden. Zur Entwicklung eines geeigneten Konservierungsverfahrens wurden zuerst be-

malte, mit Salzlösungen imprägnierte Steinwürfel mit verschiedenen Produkten behandelt. Es erwies sich als zweckmäßig, zuerst die Salze mit deionisiertem Wasser auszulaugen und den Rest mit einer Celluloseschicht herauszusaugen. Gehärtet wurde mit einem Kieselsäureester. Die Bemalung wurde durch einen Polyurethanüberzug geschützt. Geklebt wurde mit Epoxidharzen.

29. Neustifter, L.: Restaurierung der Sandsteinskulpturen des Falkensteiner Kalvarienberges unter Berücksichtigung des Algenbefalls.

Die Algen wurden mechanisch und mit der von Chvatal entwickelten Reinigungspaste entfernt. Nach der Pastenbehandlung wurde gründlich mit Wasser nachgespült. Ergänzungen wurden mit einer Zement-Sandsteinpulver-Polyvinylacetat-Mischung ausgeführt.

30. Schoofs, G.: Ergebnisse zerstörender Untersuchungen im sichtbaren und unsichtbaren Licht.

Die Untersuchung von Keramiken im ultravioletten Licht und mit Röntgenstrahlen läßt Restaurierungen deutlich erkennen. Bei Lackarbeiten tritt die Zeichnung auf Infrarot-Aufnahmen deutlich hervor.

31. Riederer, J.: Die Schädigung von Kunstgütern im Inneren von Museen durch Luftverunreinigungen.

Im Rahmen eines vom Umweltbundesamt bewilligten Forschungsvorhabens soll geklärt werden, ob Luftverunreinigungen Kunstgüter im Inneren von Museen und Archiven schädigen. Konkrete Schadensfälle sind das Schwärzen von Silber und die Bildung schwarzer Flecken auf Bronzen durch Schwefelwasserstoff, die Korrosion von Metallobjekten in Vitrinen aus kunststoffgebundenen Preßspanplatten oder die Zerstörung von Textilien, Leder und Papier in stark belasteten Großstädten.

32. Pohl, E.: Die Photographie von Makro- und Mikroflächen bei verschiedener Beleuchtung.

Zur Dokumentation von Veränderungen von Oberflächen oder von technologischen Befunden können die kennzeichnenden Merkmale durch unterschiedliche Beleuchtungsarten, z. B. durch Variation des Einfallwinkels bis zum Streiflicht, deutlicher hervorgehoben werden.

Die Vorträge werden 1979 in den Arbeitsblättern für Restauratoren veröffentlicht.

Riederer