

KUNST- UND KULTURGÜTER UNTER „BESCHUSS“

S. MERCHEL¹, A. BERGER¹, W. GÖRNER¹, M. RADTKE¹, U. REINHOLZ¹, H. RIESEMEIER¹, J. VOGL¹, A. FRISCH², I. REICHE^{3,4}, J. RIEDERER⁴

¹Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), D-12205 Berlin, ²Museen der Stadt Regensburg, D-93047 Regensburg,

³Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF), F-75041 Paris, ⁴Rathgen-Forschungslabor, SMB, D-14055 Berlin

Einführung

Chemische Analyse von Kunst- und Kulturgütern (Archäometrie)

- liefert Informationen über Hintergründe der Objekte, d.h. Prozess, Zeitpunkt und Ort der Herstellung und die Hersteller selbst (Authentizität)
- deckt ggf. Ereignisse und Veränderungen auf, die erst nach Fertigstellung des Objektes (Alterungsphänomene, historische Überarbeitungen) erfolgten
- unterstützt Konservierungsstrategien zur Erhaltung der Objekte

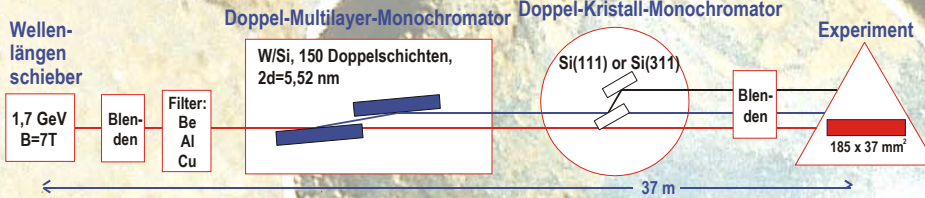
Anforderungen an die Analysemethoden

- zerstörungsarm/-frei (berührungsfrei)
- großvolumige Proben, an Luft (He)
- (sensitive Multielementmethode)

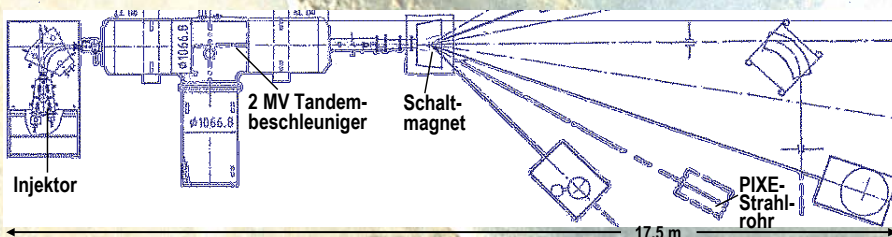
➤➤ Synchrotron-induzierte Röntgenfluoreszenzanalyse (SY-RFA), Teilchen-induzierte Röntgen- und γ -Emission (PIXE/PIGE) und Photonenaktivierungsanalyse (PAA) ohne Probenahme möglich im Gegensatz zu „klassischen“ Methoden

SY-RFA und PIXE/PIGE analysieren nur oberflächennahe Bereiche, d.h. < einigen 100 μm (SY-RFA), 20 μm (PIXE), ~ 100 μm (PIGE), PAA Bulkmethode

Genereller Aufbau am Synchrotron-Strahlrohr BAM/Ine



Genereller Aufbau am Ionenbeschleuniger der BAM



Genereller Aufbau des Elektronenbeschleunigers der BAM (PAA)



SY-RFA

Röntgen-Anregungsenergie: 5 - 32 (70) keV
 Monochromatoren: DMM & DCM
 Strahlfleckgröße: $\geq 20 \times 20 \mu\text{m}^2$
 Detektor: Si(Li), HPGe, SDD
 Messzeit: 10 - 300 s
 Elemente: $\geq \text{Ca}$

PIXE/PIGE (extern)

Protonen-Anregungsenergie: 1,7 - 2 MeV / 4 MeV
 Strahlstrom: < 0,3 nA
 Strahlfleckgröße: $\varnothing 500 \mu\text{m}$
 Detektor: Si(Li), HPGe
 Messzeit: 180 s
 Elemente: F, Na, Mg... (PIGE)
 $\geq \text{Si}$ (PIXE)

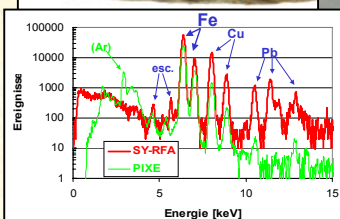
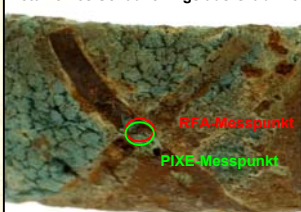
PAA

Photonen-Anregungsenergie: 17 - 30 MeV
 Strahlstrom: ~ 100 mA
 Strahlzeit: 2 - 45 min
 Strahlfleckgröße: $1 \times 1 \text{cm}^2$
 Detektor: HPGe
 Messzeit: 2 min - 4 h
 Elemente: N, O, F, $\geq \text{Na}$

Auswahl an Objekten, Fragestellungen & Interpretationen

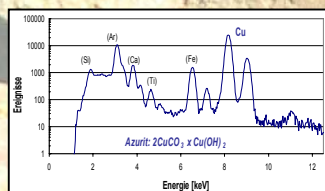
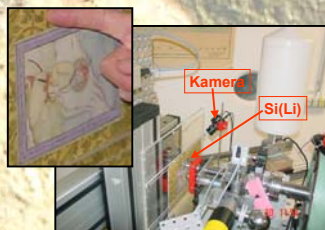
SY-RFA und PIXE an bronzzeitlichen Schaukelringen (Fußringen) aus Straubing

Detail eines Schaukelrings aus Grab 148



- Mit Fe ausgelegter Einschnitt
- 1. Verwendung von Fe für dieses Gebiet

PIXE an Indischen Moghul-Miniaturmalereien (16.-19. Jhd.)



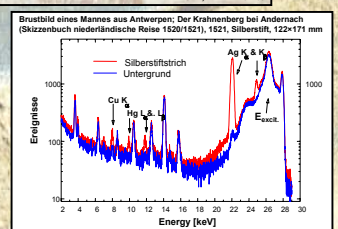
- Chemische Zusammensetzung der verwendeten Farben
- Rückschlüsse auf Farbpigmentpalette des kulturellen Raums

SY-RFA an Lötstelle einer islamischen Öllampe (12. Jhd.)



- Linescan über Lötstelle: Cu, Sn (\uparrow), Pb
- Ausschluss von modernem Lot (Cd-Mn-Ag bzw. Bi)
- Pb-Sn-Lot kann historisch sein
- Bisher nur ein bekanntes Vergleichsstück mit figürlicher Darstellung (Louvre)

SY-RFA an Silberstiftzeichnungen Albrecht Dürers (1471-1528)



- Chemische Zusammensetzung der Silberstriche: Ag, Cu, Hg (Zn)
- Hg ➤➤ Alterung ➤➤ Datierung?
- Cu, Zn ➤➤ Chronologie/Zuordnung

Danksgagen

Wir danken dem Gäubodenmuseum Straubing, dem Kupferstichkabinett Berlin, dem Museum für Indische Kunst Berlin, dem Landesamt für Archäologie Sachsen-Anhalt, P. Rößler, München und Dr. C. Franke, Berlin für die Bereitstellung der Proben. Ohne die Unterstützung der beteiligten Kunsthistoriker und Restauratoren wären diese interdisziplinären Arbeiten undenkbar.

Ausblick

SY-RFA: Gold aus dem Fürstengrab von Leubingen (identisch?)



PAA/PIGE (N,F): Knochenidol (~1000 v. Chr., Hethiter o. Fälschung?)



Weiterführende Literatur

- H. Czichos, Was ist falsch am falschen Rembrandt? 2002, Nicolaische Verlagsbuchhandlung, Berlin.
- C. Segebade, Nucl. Instr. and Meth. A 1994, 353, 654.
- I. Reiche et al., X-Ray Spec. im Druck.
- I. Reiche et al., BESSY Annual Report Highlights 2001, 32.
- A. Frisch et al., Jahrestagung des AK Archäometrie der FG Analytische Chemie der GDCh 2003, 101.