

EDITORIAL

NINMACH – Neutron Imaging and Neutron Methods in Cultural Heritage Applications

More and more physical methods serve to acquire detailed information about objects of cultural heritage.

X-ray radiography is certainly among the oldest scientific methods applied for bulk samples and for paintings, X-ray fluorescence (XRF) gives information about elemental compositions e.g. of pigments, even proton accelerators are used for PIXE (proton induced X-ray emission) in museums.

But little is still known about the huge additional possibilities with neutrons.

Of course, first choice for examination will always be what can be done locally, mostly with X-rays.

But X-ray fluorescence gives only surface information, X-ray radiography does not deliver contrast (or just little) on light elements and organic materials, and is very limited on metal objects.

For the first time, neutron scientists from all over the world met for a conference at Technische Universität München, the site of the FRM II reactor, with the scientists from archaeology, paleontology and cultural heritage, with the aim of presenting and discussing the possibilities of the application of neutrons on mobile specimen of Cultural Heritage research.

The periodical »Restaurierung und Archäologie«, which dedicates this annual volume to a single subject for the first time, gives an overview in this issue about a wide range of methods and applications, hoping to stimulate further interdisciplinary research.

Powerful neutron beams can only be generated at large-scale facilities like reactors and accelerators, so they cannot be applied at museums themselves. But

the potential of these methods and the additional possibilities are well worth bringing artifacts to the neutron sources.

Neutron beams, mostly thermal and cold neutrons, can penetrate several centimeters of most metals, while delivering huge contrast on hydrogen and many other light elements, which makes them especially interesting for the examination of objects that also contain organic substances. Neighboring elements in the periodic systems may show huge contrast between each other, fossilized bones in chalk rock become easily visible, where the contrast for X-rays between these substances is low.

With neutron activation analysis and prompt gamma activation analysis, composition information is gathered from the depth of bulk samples, and even hidden layers of paintings can be made visible with autoradiography.

Access to neutrons is much easier than one may think – at most institutions, short scientific proposals can be submitted twice a year, and will be selected by a committee solely based on scientific merit. Public research that will be published is free.

We hope that this publication will help to spread the use of neutron beams in cultural heritage, and create many new collaborations.

Special thanks goes to Mrs. Elisabeth Jörg-Müller of FRM II for local conference organization, and to Prof. Rupert Gebhard of the Archäologische Staatssammlung München for organization and sponsoring of the publication as well as Mr. Reinhard Köster and Christian Eckmann of the Römisch-Germanisches Zentralmuseum for the final publication.

Burkhard Schillinger

NINMACH – Neutron Imaging and Neutron Methods in Cultural Heritage Applications

Zunehmend mehr physikalische Methoden dienen dazu, detaillierte Informationen über Objekte unseres kulturellen Erbes zu erlangen. Röntgenradiographie ist sicherlich die bekannteste und wohl älteste bildgebende Methode, die für die Durchleuchtung von voluminösen Proben und Gemälden angewandt wird, Röntgenfluoreszenz (XRF) liefert Informationen über elementare Zusammensetzungen von z. B. Pigmenten, ja selbst Protonenbeschleuniger werden für PIXE (proton induced X-ray emission) in Museen verwendet. Es ist jedoch immer noch recht wenig über die außerordentlichen Ergebnisse bekannt, die durch den Einsatz von Neutronenstrahlung gewonnen werden können.

Natürlich ist die erste Wahl für Untersuchungen immer jene Methode, die auch vor Ort durchgeführt werden kann – meistens sind es Röntgenstrahlen. Aber Röntgenfluoreszenz liefert nur Oberflächeninformationen, Röntgenradiographie erzielt keinen oder einen nur sehr geringen Kontrast für leichte Elemente und organische Materialien und ist lediglich begrenzt einsetzbar für Metallobjekte.

Zum ersten Mal trafen sich im Rahmen einer Tagung im September 2013 Neutronen-Wissenschaftler aus der ganzen Welt an der Technischen Universität München, dem Ort des FRM II-Reaktors, mit Kollegen aus Archäologie, Paläontologie sowie dem Kulturgüterschutz. Ziel der Veranstaltung war es, die Möglichkeiten der Anwendung von Neutronen für den Erhalt und die Erforschung von mobilem Kulturgut vorzustellen und zu diskutieren.

Die Zeitschrift »Restaurierung und Archäologie«, die diesen Jahrgang erstmals ausschließlich einem Thema widmet, gibt mit dieser Ausgabe einen Überblick über einen ausgewählten, breit gefächerten Bereich von Methoden und Anwendungen in diesem Bereich, verbunden mit der Hoffnung, dadurch weitere interdisziplinäre Forschung anzuregen.

Starke Neutronenstrahlen lassen sich nur an »Large-Scale Facilities« wie Reaktoren und Beschleunigern

erzeugen, daher können sie nicht an den Museen selbst eingesetzt werden. Das Potenzial dieser Methoden sowie die zusätzlichen Möglichkeiten sind es allerdings wert, Artefakte auch zu den Neutronenquellen zu bringen. Neutronenstrahlen, meist mit thermischen und kalten Neutronen, können mehrere Zentimeter der meisten Metalle durchdringen und liefern gleichzeitig einen starken Kontrast für Wasserstoff und viele andere leichte Elemente, wodurch sie insbesondere für die Untersuchung von Objekten, die auch organische Substanzen enthalten, sehr interessant sind. Benachbarte Elemente im Periodensystem zeigen oft großen Kontrast zueinander – beispielsweise werden versteinerte Knochen in Kalkstein gut sichtbar, während der Kontrast bei Röntgenstrahlen zwischen diesen Substanzen eher gering ist. Mittels Neutronen- und Prompt Gamma-Aktivierungsanalyse können sowohl Informationen aus der Tiefe von massiven Proben gesammelt, als auch verborgene Schichten von Gemälden mittels Autoradiographie sichtbar gemacht werden.

Der Zugang zu Neutronenquellen ist leichter, als man denkt – bei den meisten Einrichtungen kann man zweimal im Jahr kurze wissenschaftliche Anträge einreichen, die von einem Gremium allein auf der Basis von wissenschaftlicher Qualität ausgewählt werden. Öffentliche Forschung, die auch publiziert wird, ist kostenlos.

Wir hoffen, dass diese Veröffentlichung dabei helfen wird, den Gebrauch von Neutronenstrahlen zu verbreiten, und viele neue Kollaborationen anzustoßen.

Besonderer Dank geht an Frau Elisabeth Jörg-Müller vom FRM II für die lokale Konferenzorganisation und an Prof. Rupert Gebhard von der Archäologischen Staatssammlung München für Organisation und finanzielle Unterstützung der Publikation sowie an Reinhard Köster und Christian Eckmann vom Römisch-Germanischen Zentralmuseum für die Gesamtpublikation.

Burkhard Schillinger