

## Press release

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Ina Helms

08/16/2019

<http://idw-online.de/en/news720650>

Research results, Scientific Publications  
Cultural sciences, History / archaeology, Physics / astronomy  
transregional, national



## Archäologie an BESSY II: „Geheimtinte“ auf antikem Papyrus vom Nil mit mehreren Methoden enthüllt

**Forscher des Ägyptischen Museums und Papyrussammlung, der Berliner Universitäten und des Helmholtz-Zentrums Berlin untersuchten ein kleines Papyrus-Stück, das vor zirka 100 Jahren auf der Nil-Insel Elephantine ausgegraben wurde. Unter anderem nutzten die Forschenden zerstörungsfreie Methoden an BESSY II. Die Arbeit, über die Forscher im Journal of Cultural Heritage berichteten, ist für weitere Analysen der Papyrussammlung in Berlin und darüber hinaus wegweisend.**

Die anscheinend leere Stelle auf dem kleinen Papyrus-Stück von der Nil-Insel Elephantine sticht einem Archäologen sofort ins Auge. Ein wenig lüfteten Forscher des Ägyptischen Museums, der Berliner Universitäten und des Helmholtz-Zentrums Berlin jetzt mit Hilfe der Synchrotronstrahlung von BESSY II den Schleier dieses Geheimnisses. Damit stoßen sie die Tür für Analysen nicht nur der riesigen Papyrussammlung in Berlin weit auf.

Seit über einem Jahrhundert lagern etliche Kisten und Schachteln aus Metall und Pappe im Ägyptischen Museum und Papyrussammlung Berlin, die Otto Rubensohn von 1906 bis 1908 auf der Nil-Insel Elephantine im Süden Ägyptens in der Nähe der Stadt Assuan ausgegraben hatte. Achtzig Prozent der Texte auf dem Papyrus in diesen Behältern harren noch heute einer Untersuchung, die mit herkömmlichen Methoden kaum noch durchzuführen ist: Briefe, Verträge und Amulette wurden vor Jahrtausenden von den Ägyptern sorgfältig zusammen gerollt oder viele Male auf ein Mini-Maß gefaltet, bis sie kaum noch Platz einnahmen. Zum Lesen mussten diese Papyri schon damals ebenso sorgfältig wieder aufgefaltet werden. „Heute aber ist dieser Papyrus oft stark gealtert, beim Entfalten oder Aufrollen können die wertvollen Schriften daher leicht zerbröseln“, beschreibt Prof. Dr. Heinz-Eberhard Mahnke vom Helmholtz-Zentrum Berlin und der Freien Universität Berlin das größte Hindernis, vor dem Ägyptologen stehen, die den wissenschaftlichen Schatz heben wollen, der in den Kisten und Schachteln im Ägyptischen Museum in Berlin lagert.

### Zerbrechlichen Papyrus zerstörungsfrei untersuchen

Wie man den zerbrechlichen Papyrus analysieren kann, ohne ihn dabei zu zerstören, weiß der Physiker am Helmholtz-Zentrum Berlin aus vielen Forschungsjahren: Richtet man einen Röntgenstrahl auf das Untersuchungsobjekt, regt er die Atome im Papyrus an, die daraufhin ähnlich wie ein Echo Röntgenstrahlen zurückschicken. Da sich diese Röntgen-Fluoreszenz zwischen den jeweiligen Elementen unterscheidet, können die Forscher die Atome in der Probe anhand der Energie dieser Strahlung unterscheiden. Längst haben die Wissenschaftler daher Laborgeräte entwickelt, die mit dieser Röntgen-Fluoreszenz empfindliche Untersuchungsobjekte analysieren, ohne sie zu zerstören.

In Ägypten schrieben die Gelehrten damals meist mit einer schwarzen Rußtinte, die aus verkohlten Holzstückchen oder Knochen hergestellt war und die vor allem aus dem Element Kohlenstoff bestand. „Für einige Zwecke aber nutzten die alten Ägypter auch farbige Tinten, die Elemente wie Eisen, Kupfer, Quecksilber oder Blei enthielten“, erklärt Heinz-Eberhard Mahnke. Sollten die Schreiber im alten Ägypten eine solche „Metall-Tinte“ an der Stelle verwendet

haben, die heute auf den Elephantine-Papyrus leer erscheint, könnte man dort also vielleicht Spuren dieser Metalle mit der Röntgen-Fluoreszenz entdecken. Und tatsächlich konnten die Forscher mit ihren Laborgeräten an dieser Stelle auf dem Papyrus Blei nachweisen.

Mit „Absorptionskanten-Radiographie“ an BESSY II die Strukturen schärfer erkennen

Allerdings sind die Zeichen nur unscharf zu erkennen. Viel schärfere Bilder liefert dagegen die Röntgen-Radiographie an BESSY II, weil die Synchrotron-Strahlung sehr viele Röntgen-Photonen mit hoher Kohärenz auf die Probe lenkt. Mit einer „Absorptionskanten-Radiographie“ an der BAMline von BESSY II kann die Brillanz dieser Methode für das untersuchte Element noch einmal verbessert und so die auf das Papyrus geschriebenen Zeichen besser vor der Struktur des alten Blattes erkannt werden. Zwar lässt sich dieses Zeichen derzeit noch nicht übersetzen, es könnte aber eine Gottheit symbolisieren.

Zusammensetzung der „Geheimtinte“ im Rathgen-Labor aufgeklärt

Auch die Analyse mit BESSY II verrät allerdings nicht, mit welcher bleihaltigen Tinte der Schreiber damals dieses Zeichen auf Papyrus geschrieben hat. Erst mit einem „Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer“ identifizierten die Wissenschaftler des Rathgen-Forschungslabors Berlin schließlich diese Substanz als Blei-Carboxylat, das tatsächlich farblos ist. Wieso aber sollte der Schreiber damals mit einer Art „Geheimtinte“ auf Papyrus geschrieben haben? „Wir vermuten, dass die Zeichen ursprünglich entweder mit der leuchtend-roten Blei-Mennige oder mit dem kohlschwarzen Galena-Bleiglanz aufgetragen wurden“, fasst Mahnke die Überlegungen der Forscher zusammen.

Scheint die Sonne sehr lange Zeit auf solche Farben, kann die Lichtenergie chemische Reaktionen auslösen und so die Farben verändern. Ähnlich bleichen auch viele moderne Farben im grellen Sonnenlicht mit der Zeit aus. Mit den Jahrtausenden könnten sich so die leuchtend-rote Mennige oder der pechschwarze Bleiglanz in das unsichtbare Blei-Carboxylat umgewandelt und den Forschern so die auffallend leere Stelle auf dem untersuchten Papyrus-Fragment nur vorgegaukelt haben.

Methode entwickelt, um gefaltete Papyri ohne Berührung zu untersuchen

Mit dieser Untersuchung haben Dr. Tobias Arlt von der Technischen Universität Berlin, Prof. Dr. Heinz-Eberhard Mahnke und ihre Kollegen die Tür weit aufgestoßen, um in Zukunft auch die Texte auf den fein zusammen gefalteten oder gerollten Papyri aus dem Ägyptischen Museum zu entziffern, ohne die kostbaren Funde aufzufalten und dabei zu zerstören. Dazu haben die Forscher jüngst eine Technik entwickelt, mit der sie die wertvollen Papyri am Computer öffnen können, ohne sie zu berühren. Das vom Europäischen Forschungsrat ERC finanzierte Elephantine-Projekt unter der Leitung von Prof. Dr. Verena Lepper (Stiftung Preußischer Kulturbesitz-Staatliche Museen zu Berlin) ist damit auf gutem Weg, in naher Zukunft viele weitere in Berlin und anderen Orten der Welt lagernde Schätze auf Papyrus zu analysieren und damit Neues aus dem alten Ägypten zu erfahren.

Published in the Journal of Cultural Heritage (2019): “Absorption Edge Sensitive Radiography and Tomography of Egyptian Papyri”. T. Arlt, H.-E. Mahnke, T. Siopi, E. Menei, C. Aibéo, R.-R. Pausewein, I. Reiche, I. Manke, V. Lepper (<https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.04.007>)

und

“Virtual unfolding of folded papyri”; H.-E. Mahnke, T. Arlt, D. Baum, H.-C. Hege, F. Herter, N. Lindow, I. Manke, T. Siopi, E. Menei, M. Etienne, V. Lepper (<https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.07.007>)

contact for scientific information:

Prof. Dr. Heinz-Eberhard Mahnke  
E-Mail: mahnke@helmholtz-berlin.de

Original publication:

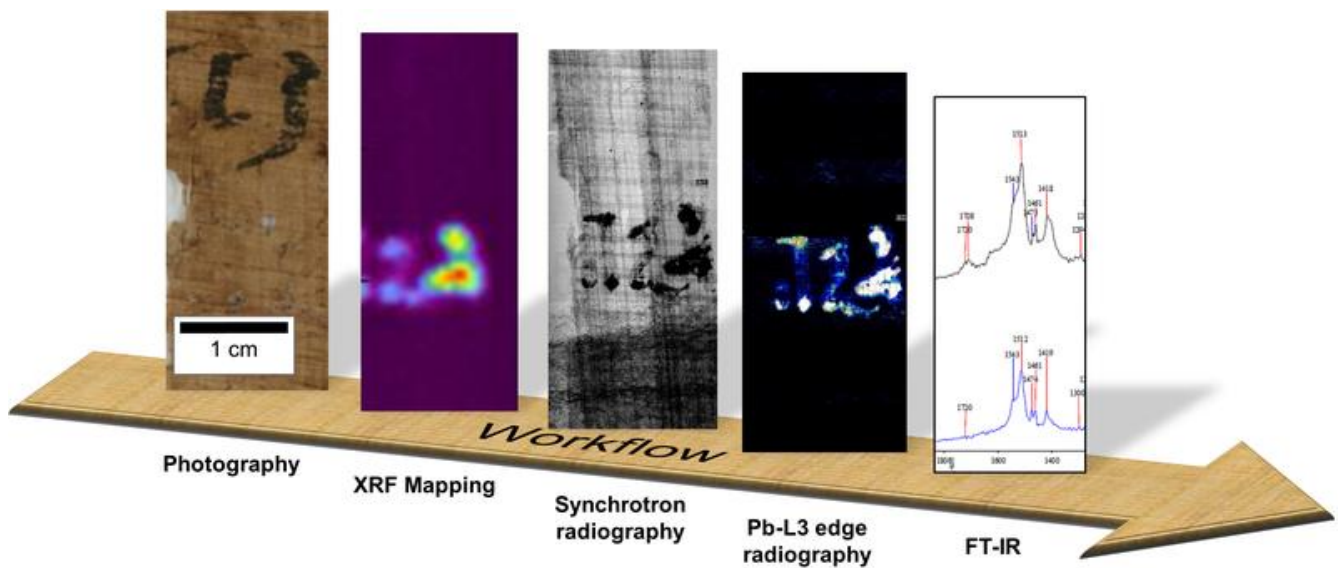
DOI: 10.1016/j.culher.2019.04.007

DOI: 10.1016/j.culher.2019.07.007

URL for press release: [https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news\\_seite?nid=20702;sprache=de;seitenid=1](https://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=20702;sprache=de;seitenid=1)

URL for press release: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1296207418307519>

URL for press release: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1296207419301670?via%3Dihub>



Ein Forscherteam untersuchte ein antikes Papyrus mit einer vermeintlichen leeren Stelle und entdeckte dabei Erstaunliches.

HZB