

**Zeitschrift:** Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte =  
Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e  
d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history

**Herausgeber:** Schweizerisches Nationalmuseum

**Band:** 54 (1997)

**Heft:** 1: Unser Umgang mit dem Kulturgut : Gegenwart und Zukunft ;  
Conservation of metal objects in low-pressure hydrogen plasma = Die  
Niederdruck-Wasserstoffplasma-Methode zur Konservierung von  
Metallobjekten : Möglichkeiten ihrer Anwendung und Verbesserung

**Vorwort:** Conservation of metal objects in low-pressure hydrogen plasma :  
proceedings of the International Symposium held at the Swiss National  
Museum, Zurich, october 28th and 29th 1996 = Die Niederdruck-  
Wasserstoffplasma-Methode zur Konservierung von Metallobjekten :  
Möglichkeiten ihrer Anwendung und Verbesserung : Referate des  
Internationalen Plasmakongresses im Schweizerischen Landesm...

**Autor:** Oswald, Niklaus

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Conservation of Metal Objects in Low-Pressure Hydrogen Plasma

Proceedings of the International Symposium held at the Swiss National Museum, Zurich  
October 28th and 29th 1996

## Die Niederdruck-Wasserstoffplasma-Methode zur Konservierung von Metallobjekten

Möglichkeiten ihrer Anwendung und Verbesserung

Referate des Internationalen Plasmakongresses im Schweizerischen Landesmuseum, Zürich, 28. und 29. Oktober 1996

### Einleitung\*

VON NIKLAUS OSWALD

Das Schweizerische Landesmuseum beschäftigt sich seit 1986 mit dem Problem der Niederdruck-Wasserstoffplasma-Restaurierung<sup>1</sup>. Es initiierte deshalb 1994 auch das vom Eidgenössischen Departement für auswärtige Angelegenheiten im Rahmen der Osthilfe finanzierte und vom Bundesamt für Kultur unterstützte Projekt der Kulturgütererhaltung in der Tschechischen Republik. Das erwähnte Projekt beinhaltet hauptsächlich die Einrichtung einer Plasmaanlage zur Restaurierung und Konservierung von Metallobjekten im Mittelböhmischen Bezirksmuseum in Rožtoky und die entsprechende Fachausbildung von zwei tschechischen Restauratoren im Schweizerischen Landesmuseum. Im weiteren ist im Herbst 1997 eine Ausstellung von plasmarestaurierten Metallobjekten am Tschechischen Nationalmuseum vorgesehen. Das Projekt läuft unter der Projektleitung der Sektion Forschung und Entwicklung des Schweizerischen Landesmuseums und ist ein Joint-venture zwischen den beiden Nationalmuseen in Prag und Zürich. Das vorgestellte Projekt war mit der Auflage verbunden, zusätzlich sowohl einen internationalen wissenschaftlichen Kongress über diese Methode der Restaurierung zu organisieren wie auch die gehaltenen Referate zu publizieren. Dies ist hiermit mit grosszügiger Hilfe der «Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte» (ZAK) und deren verantwortlichem Redaktor, Matthias Senn, geschehen: Zehn von elf Vorträgen über diese umstrittene Restaurierungsmethode sowie über die Möglichkeit ihrer Anwendung und Verbesserung sind im folgenden veröffentlicht.

\*Die in diesem Vorwort publizierten Ansichten über die Anwendung des Wasserstoffplasmas in der Restaurierung haben nicht den Anspruch auf Allgemeingültigkeit, um so mehr als der Autor als Chemiker sich der hohen und divergierenden Ansprüche der verschiedenen Anwendergruppen bewusst ist.

Der zweitägige, im Herbst 1996 im Schweizerischen Landesmuseum in Zürich abgehaltene Kongress war nicht nur bezüglich des angemeldeten Interesses seitens der Restauratoren und Restauratorinnen, Konservatoren und Konservatorinnen des In- und Auslandes ein Erfolg, sondern bestach auch durch die Qualität der vielseitigen und zum Teil kontroversen Beiträge. Das Gelingen dieses Anlasses ist vor allem dem Einsatz der zahlreichen Helfer zu verdanken, insbesondere aber der unermüdlichen und zielgerichteten Arbeit der beiden Mitorganisierenden, Katharina Schmidt-Ott (Diplomrestauratorin, Sektion Archäologie) und Alexander Voüte (Physiker, Sektion Forschung und Entwicklung).

Die nach jedem Referat geführten, anregenden Diskussionen verliefen oft kontrovers und zeigten die nach wie vor vorhandenen, verschiedenen und emotionell gefärbten «Approaches» an diese Methode. Die einerseits beharrende Garde der «Erfinder», Stanislav Vepřek und Jörg Elmer, sowie die pragmatischen dänischen Anwender Anker Sjøgren, Troels Mathiesen und deren Mitarbeiter vertraten ihren Standpunkt mit wissenschaftlichem Sachverstand und dialektischer Klugheit, leider aber ohne allzu stark auf die neuen Erkenntnisse Rücksicht zu nehmen und diese in ihre Argumentation einzubeziehen. Die vorsichtiger agierende, von der Sorge um das fragile Objekt geprägte und unter dem Einfluss der neuen Doktrin der «Preventive Conservation» stehende Restauratorengeneration, wie Susan Bradley vom eher konservativen British Museum, London, und Katharina Schmidt-Ott vom Schweizerischen Landesmuseum, befürchtet den möglichen Informationsverlust bei der Behandlung und eine zu starke Destabilisierung des Objektes. Das British Museum lehnt bis heute aus konservatorischer Vorsicht diese Methode kategorisch ab. Katharina Schmidt-Ott vertritt ihre Überzeugung mit ähnlicher Vehemenz, untermauerte

diese aber mit neuesten Ergebnissen ihrer restauratorischen Behandlungen und Forschungen. Dies betrifft hauptsächlich den Behandlungsmodus, insbesondere aber die kürzere Behandlungszeit, die stark erniedrigte Behandlungstemperatur und die geänderte Vor- und Nachbehandlung. Wesentliche Änderungen wurden uns von Alexander Vouïte vom Schweizerischen Landesmuseum auch im Apparativen vorgestellt. Ein konsequenter Ausbau der Betriebssicherheit wurde vollzogen, die Temperaturmessungen am Objekt wurden ausgebaut, und auch die Effizienz der Hochfrequenzinstrahlung erfuhr eine Verbesserung. Die automatische Messung und Aufzeichnung der Prozessparameter sind nun möglich und machen die Prozessverfolgung einfacher.

Unbestrittener Konsens bestand bezüglich der Notwendigkeit eines vertieften Augenmerks auf

- die Reversibilität,
- die Erhaltung der gespeicherten wissenschaftlichen Information im Objekt,
- die Minimierung des Stabilitätsverlustes durch die Behandlung,
- die Nachbehandlung und Reversibilität dieser Behandlung.

Das immer noch offene Problem der destabilisierenden Chloridkonzentrationen im Objekt und die restaurations- und konservierungsadäquate Entfernung dieser Chloride wird durch die Plasmabehandlung nicht gelöst, sondern lediglich unterstützt. Wesentlich neue Erkenntnisse gibt es aber in diesem Bereich nicht. Offen sind auch die konservatorischen Auswirkungen von Behandlungen mit anderen Gasen oder Gasgemischen und deren Einfluss auf die Verminderung des Korrosionspotentials. Obwohl die möglichen Beschichtungen seinerzeit an Modellen wie Eisenplättchen mit genormten Korrosionsoberflächen erfolgreich getestet wurde, ist die direkte Übertragung der stabilisierenden, konservierenden oder passivierenden Wirkung auf das archäologische Objekt schwierig. Insbesondere vereitelt die grosse, poröse Korrosionsoberfläche des Objektes eine saubere Beschichtung.

Die mögliche ultradünne und widerstandsfähige Beschichtung der Objekt Oberfläche mit Polymerisationsprodukten designbarer Eigenschaften als Staubschutz und Barriere für korrosionsfördernde Gase und Dämpfe wurde uns in zwei Referaten einerseits von Jörg Patscheider von der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA), Dübendorf, und andererseits von Pierangelo Gröning von der Forschungsgruppe Louis Schlapbach an der Universität Freiburg i.Ü. vorgestellt. Die eingeschränkte Reversibilität und die eventuelle Farbver-

änderung spielt eine primäre Rolle in der zurückhaltenden Beurteilung dieser Möglichkeit des Oberflächenschutzes seitens der Restauratoren. Ein interessanter Aspekt dieser neuesten Forschung ist die Möglichkeit der speziellen Auswahl der Eigenschaften dieser Schutzschicht, d.h. eine Eigenschaftenauswahl je nach den restauratorischen Bedürfnissen des Objekts.

Das Problem einer grossen Wasserstoffradikaldichte für die partielle Reduktion der Korrosionsoberfläche und des gleichzeitigen Vorhandenseins einer hohen Ionendichte, welche eine destruktive Oberflächenveränderung bewirkt, wird von Herbert Keppner vom Mikrotechnischen Institut an der Universität Neuenburg diskutiert. Eine starke Verdünnung des Wasserstoffs mit Argon bietet eine Möglichkeit der Lösung dieses Problems.

Die spezielle Anwendung eines Plasma-Injektors bei Normaldruck und niedriger Temperatur wurde von Miloš Klíma von der Universität Brunn vorgestellt. Diese Möglichkeit des punktuellen Plasmaeinsatzes am musealen Objekt zur Reduktion oder Oberflächenreinigung kann vor allem bei Kompositen und heiklen, fragilen Objekten Vorteile bringen. Der Beschuss der Oberfläche mit aktiven Radikalen in der Lösung wurde als weitere Möglichkeit vorgestellt. Die am selben Institut tätige Mitarbeiterin Lenka Zajíčková stellte uns ihre Arbeit über die Temperaturmessung mittels Quecksilberthermometer und Thermocouples in Objekten im Hochfrequenzfeld von verschiedenen Plasmagemischen vor.

In der Kontroverse für oder gegen eine Behandlung von musealen Metallobjekten im Wasserstoffplasma ist man sich während der Konferenz gegenseitig nähergekommen. Die eindeutigen Erfolge der Behandlung sind – mit Einschränkungen und Vorbehalten konservatorischer Art – unbestritten, die Misserfolge ebenfalls. Neue verbesserte Behandlungsmodi wurden ausgearbeitet und standardisiert. In der Beurteilung der heutigen Situation kann gesagt werden, dass nicht die Plasmabehandlung an und für sich in Frage gestellt ist, sondern die Art und Weise der Anwendung und Beurteilung im Umfeld anderer Methoden. Angewandt mit den heutigen restriktiven und strengen Beurteilungsfaktoren, mit Vorsicht und Umsicht, hilft diese technologisch aufwendige Art der Freilegungshilfe oft, originale, gold- und silberverzierte, kunstvoll bearbeitete und ziselierte Oberflächen musealer antiker Objekte in ihrer unversehrten und ursprünglichen Pracht sichtbar zu machen, mit dem schwer einzuschätzenden Preis eines möglichen irreversiblen und substantiellen Stabilitäts- und Informationsverlustes: eine kontradiktorische Dualität, mit der umzugehen wir lernen müssen.

#### ANMERKUNGEN

<sup>1</sup> NIKLAUS OSWALD, *Auf der Suche nach der verlorenen Oberfläche – 10 Jahre aktiver Wasserstoff*, in: Jahresbericht des Schweizerischen Landesmuseums 1995, S. 63–67. – NIKLAUS OSWALD, *In Search of the lost Surface: 10 Years of Active*

*Hydrogen Research*, in: Proceedings of the International Conference on Metals Conservation, Semur en Auxois, France, 1995, S. 133–137.