

**Zeitschrift:** Jahresbericht / Schweizerisches Landesmuseum Zürich  
**Herausgeber:** Schweizerisches Landesmuseum Zürich  
**Band:** 101 (1992)

**Rubrik:** Forschung und Entwicklung

### **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:** 17.04.2026

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

im Landesmuseum zu sehen ist, sowie des im Luzerner Staatsarchiv verwahrten Geheimsiegels Karls des Kühnen.

Auch die Arbeit der Restauratorinnen im Restaurierungsatelier für Fahnen und Uniformen stand während einigen Monaten ganz im Zeichen der Sonderfall-Ausstellung. Da deren Konzept den Einbezug des der Wafenhalle benachbarten Raumes 51 vorsah, musste die gesamte Präsentation der kantonalen und frühen eidgenössischen Militäruniformen entfernt werden. Dabei wurde die Gelegenheit wahrgenommen, sämtliche Objekte zu reinigen und allfällige Schäden zu beheben. Glücklicherweise zeigte es sich, dass die seit 25 Jahren in den Grossvitrinen ausgestellten Uniformen über Erwarten gut erhalten geblieben waren. Die Neuaufstellung in etwas überarbeiteter Form konnte im Berichtsjahr noch vorbereitet werden. Mehrere Stücke des alten Fahnenbestands erfuhren substanzsichernde Restaurierungen, so eine Luzerner Kirchenfahne aus dem Anfang des 19. Jahrhunderts, die Vereinsfahne der Italiener aus dem Val de Travers, datiert 1896, die Fahne des Schweizervereins «Wilhelm Tell» im argentinischen Esperanza, um 1900, sowie einige Zürcher Reiterstandarten aus dem 18. Jahrhundert. Ein burgundischer Reiterwimpel aus dem späten 15. Jahrhundert erwies sich als derart schlecht erhalten, dass nur eine sanfte Reinigung der Unterlage vorgenommen werden konnte, um damit die nur noch fragmentarisch vorhandene Originalseide zu schonen. Einige dieser Arbeiten geschahen bereits im Hinblick auf die im Jahre 1993 geplante Fahnenausstellung anlässlich des internationalen Fahnenkongresses in Zürich. Eine grössere Aufgabe stellte sich mit der Restaurierung des Banners der Talschaft Ursern aus dem Beginn des 16. Jahrhunderts. Das Banner besteht aus einem schweren gelben Seidendamast mit Granatapfelmuster, der sich mit den Fahnentüchern der sogenannten Juliusbanner um 1512 vergleichen lässt. In einer Räumungsaktion wurden über 40 aus Platzmangel aufgerollt gelagerte Vereinsfahnen nach genauer Aufnahme ins Uniformendepot an der Binzstrasse verbracht, wo sie nun planliegend in den dafür vorgesehenen Schubladenkästen versorgt sind. Auch die umfangreiche Dokumentation des gesamten Fahneninventars des Landesmuseums erfuhr eine Neuordnung in neuen, übersichtlichen Registraturkästen. Während eines 14tägigen Weiterbildungsaufenthalts profitierte eine Restauratorin des Historischen Museums Basel vom Wissen und von der Erfahrung der Spezialistinnen unseres Fahnenateliers.

## Forschung und Entwicklung

Die Forschung auf dem Gebiet der Metallkonservierung mit Hilfe eines hochfrequenzinduzierten (27MHz) Wasserstoffplasmas wurde in diesem Jahr stark vorangetrieben. Der Einfluss des reduzierenden hochenergetischen Wasserstoffes auf die störenden aggressiven Chloride im zu behandelnden Metallobjekt wurde quantitativ unter Berücksichtigung der zu variierenden Parameter, insbesondere der Temperatur, dem Druck und der Gaszusammensetzung untersucht. Grosse Anstrengungen wurden unternommen, den Einfluss der störenden, chloridhaltigen und hartnäckigen Akaganeitphase zu mindern. Es ist uns bis jetzt nicht gelungen, die chemische Metamorphose vom Akaganeit zum Hämatit und schlussendlich die Reduktion von letzterem zum Magnetit unter Freisetzung der unerwünschten Chloride vollständig und bis in alle Tiefen der Oberflächenstrukturen des Metallobjekts durchzusetzen.

Fasst man die zahlreichen Ergebnisse vereinfachend zusammen, stehen wir also vor der Tatsache, dass die Wasserstoffplasmabehandlung der Metallobjekte, insbesondere der archäologischen Eisengegenstände und silberverzierten Schmuckstücke ausgezeichnete Ergebnisse liefert: die restauratorische Arbeit wird damit wesentlich erleichtert und stark beschleunigt, die Freilegung der bearbeiteten, oft verzierten originalen Oberfläche wird enorm vereinfacht, und in vielen Fällen, ohne wesentliche Einbussen und Beschädigung, überhaupt erst möglich gemacht.

Ernüchternd ist hingegen die Feststellung, dass trotz positiven thermodynamischen und kinetischen Einschätzungen und damit verbundenen erfolgreichen Experimenten an Normkorrosionsplättchen die erhoffte vollständige Chloridentfernung während realistischen Behandlungszeiten nur an den äussersten Korrosionsschichten der Oberfläche der über Jahrhunderte hinweg korrodierten Eisengegenstände stattfindet; kernnah ist die diffusionskontrollierte Reaktion zu langsam. Trotz dieser Tatsache verhalten sich die meisten behandelten Eisenobjekte beim rigiden Korrosionstest in der Feuchtigkeitskammer erstaunlich stabil d. h. eine beruhigende Passivierung der Korrosionsoberfläche hat stattgefunden. Immerhin zeigen die Ergebnisse eindeutig, dass die Zugänglichkeit der verbleibenden Chloride durch diese thermische Wasserstoffplasmabehandlung wesentlich verbessert und deren Löslichkeit vergrössert wird. Eine nachträgliche Auswaschung der Chloride mit deionisiertem Wasser oder einer alkalischen Sulfidlösung wird so stark beschleunigt, dass innert nützlicher Frist von maxi-

mal einer Woche keine messbare Chloridkonzentration in der entsprechenden Waschlösung mehr auftritt. Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass diese gut dokumentierten Ergebnisse (im Laufe von Praktikums-, Diplom- und Semesterarbeiten am Landesmuseum) von Absolventen der Universität Sorbonne in Paris, der Kunstakademie Stuttgart, der University of London und des Technikums Winterthur gemacht werden konnten.

Auf dem Gebiet der Holzkonservierung sind neue Ergebnisse erarbeitet worden. So testeten wir innerhalb eines europäischen Projektes in Zusammenarbeit mit dem Museum für Unterwasserarchäologie in Cartagena, dem Centre d'Etudes Nucléaires in Grenoble und dem Schifffahrtsmuseum in Bremerhaven den Einsatz und die Eignung von gewöhnlichem Zucker, Saccharose, zur Konservierung von verschiedenen stark abgebauten archäologischen Hölzern unterschiedlicher Art. Tangentiale, longitudinale und radiale Schwundvermessungen in Funktion der ausgetauschten und schrittweise erhöhten Konzentration der Zuckerlösung und der reaktionslimitierenden Diffusionszeit waren, neben holzphysiologischen Beobachtungen und elektronenmikroskopischen Zellvermessungen, die Hauptarbeitspunkte. Diese gross angelegte Studie zeigte mittelmässige bis unbrauchbare Ergebnisse, d. h. grossen Schwund im Bereich bis zu 50 % Zucker in undifferenzierter Verteilung über den Abbau-grad und die Holzart. Die Konzentrationssteigerung bis zu 70 % Zucker ergab hingegen erstaunlich gute und brauchbare Resultate. Der durchschnittliche Antishrink-Koeffizient war 89, was eine äusserst kleine Volumeneinbusse bedeutet, und vor allem waren das Aussehen, die Farbe, die Maserierung und die fühlbare Oberfläche des so konservierten Holzes ausgezeichnet. Im Gegensatz zu Holz, das mit Polyethylenglykol konserviert wurde und den Eindruck eines schweren, dunklen, fast schwarzen Kunststoffblockes vermittelt, ist das zuckerkonservierte Holz leichter, heller und geschmeidiger zum Anfassen. Gegenüber der komplexen Alkohol-Äther-Methode gewänne man Sicherheit und eine Vereinfachung der Behandlung, was auch einen Kostenfaktor darstellt. Die Probleme sind aber noch nicht alle gelöst und mit einer generellen Einführung dieser Konservierung mit Rübenzucker muss noch zugewartet werden. Insbesondere harrt noch die schonende antifungizide und antipestizide Behandlung der Zuckerlösungen und des konservierten Holzes einer guten, billigen und umweltschonenden Lösung: Zucker ist für viele Ungeziefer hin bis zu höheren Säuger eine kalorienträchtige süsse Versuchung, welche im Fall der Nassholzkonservierung für das entsprechende, archäologisch wertvolle Objekt verhängnisvoll sein kann. Ein weiterer Faktor ist die

Grösse des Objektes, da in dieser Studie mit Proben bis zu 10 cm gearbeitet wurde und ein linearer Schluss auf grössere Dimensionen nicht unbedingt zwingend ist.

Neben diesen Forschungsaktivitäten darf man die laufenden, meist nicht alltäglichen Aufgaben im Bereich der Analytik, sei dies auf dem Gebiet der Pigmentuntersuchungen mit mikrochemischen und mikroskopischen Methoden oder der zerstörungsfreien Metall- und Strukturbestimmungen mit Röntgenfluoreszenz und Röntgendiffraktion nicht vergessen. Diese Untersuchungen an originalen Museumsobjekten sind für uns ebenso wichtig und interessant, weil sie vielfach mit nicht standardisierten Methoden zerstörungsfrei ausgeführt werden können. Es wird deshalb vom Analytiker ein grosses Mass an Flexibilität, Ideenreichtum und Handfertigkeit verlangt. Die analytischen Geräte müssen oft für das entsprechende Problem speziell und auf die Grösse massgeschneidert eingestellt und geeicht werden, sei dies bei der Goldanalytik der Büste von Marc Aurel mit Röntgenfluoreszenz oder bei der Farbuntersuchung von römischen Wandmalereien mit hochauflösendem Mikroskop und Bildverarbeitung. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass nun auch die neue Röntgenfluoreszenzanlage und für die chemische Analytik die Atomabsorption und die Ionenchromatographie dieses Jahr eingerichtet und auf ihre Funktionstüchtigkeit getestet wurden. Diese analytischen Geräten sind alle steuertechnisch und auswertungsmässig EDV-unterstützt, und fordern auch auf diesem Gebiet eine permanente Weiterbildung aller Mitarbeiter. Die Sektion Forschung und Entwicklung hat diese Herausforderung angenommen.

## Personelles

Mit 35 Dienstjahren war Werner Jaggi von den in den Ruhestand tretenden Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern am längsten am Museum tätig und blickt in seinem Bereich, der Bearbeitung und ab 1973 Führung des Zentralkataloges, auf eine eindruckliche Entwicklung zurück. Unter Werner Jaggi wurde der Zentralkatalog zu einem wissenschaftlichen Forschungsinstrument ausgebaut. In diesen 35 Jahren haben die Sammlungen des Museums ohne die Bereiche Archäologie und Numismatik um fast 50 000 Objekte zugenommen. Werner Jaggi bearbeitete alle diesbezüglichen Informationen und hinterlässt rund 100 exakt geführte Inventarbände, die als Informationsquelle bis heute nichts von ihrer Aktualität eingebüsst haben.