

# Einblicke in die archäologische Textilkonservierung : die konservatorische Begleitung eines neolithischen Bastschuhs von der Ausgrabung bis zur Präsentation

Autor(en): **Moll-Dau, Friederike**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archäologie Bern : Jahrbuch des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern = Archéologie bernoise : annuaire du Service archéologique du canton de Berne**

Band (Jahr): - **(2015)**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-726579>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Einblicke in die archäologische Textilkonservierung

## Die konservatorische Begleitung eines neolithischen Bastschuhs von der Ausgrabung bis zur Präsentation

FRIEDERIKE MOLL-DAU

1. \_\_\_\_\_

### Einleitung

Archäologische Textilien sind aufgrund ihres schnell vergänglichen organischen Materials und ihres meist hohen Alters ein besonders empfindliches und deshalb gefährdetes Kulturgut. Sie erhalten sich über archäologisch relevante Zeiträume nur unter speziellen Bedingungen im Boden, an der Luft oder im Eis. Für die Wissenschaft sind archäologische Textilfunde deswegen interessant, weil sie Informationen zum Alltagsleben vergangener Zeiten bieten. Relikte von Kleidung zum Beispiel geben Hinweise auf

ein vielfältiges Rohstoffspektrum, offenbaren vergangene textile Techniken wie Spinnen, Färben und Weben und lassen auch die Trage- und Kleidungsweisen verstehen. Textilfunde sind selten, und fast jedes geborgene Stück ist ein einzigartiges Artefakt, das neue wissenschaftliche Erkenntnisse liefert.

Im November 2011 wurde von der Tauchequipe des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern (ADB) bei Erosionsschutzmassnahmen ein besonders gut erhaltener neolithischer Schuh aus Lindenbast aus der Unesco-Seeufersiedlung Sutz-Lattrigen, Rütte, im Bielersee entdeckt (Abb. 1). Er besteht aus feinsten Faser-

Abb. 1: Der Bastschuh wurde 2014 im Bernischen Historischen Museum in der Ausstellung «Die Pfahlbauer – Am Wasser und über die Alpen» präsentiert.



materialien, die zu einer sandalenartigen Form verarbeitet wurden. Im nassen Zustand war der Schuh nicht formstabil, da sein Materialzusammenhalt durch Abbauprozesse geschwächt wurde.

Beim Umgang mit diesem empfindlichen Material ist besondere Sorgfalt geboten, um kleinste Details bewahren und dokumentieren sowie lesbar machen zu können. Im Folgenden werden am Beispiel dieses Schuhs die Arbeitsprozesse veranschaulicht, welche für seine Erhaltung von der Ausgrabung bis zur Präsentation nötig waren.

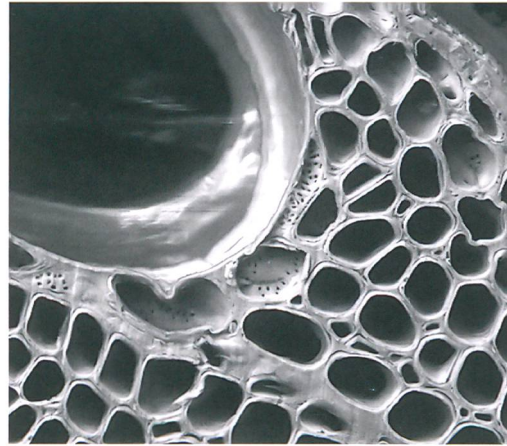
2.

## Erhaltung von Pfahlbautextilien

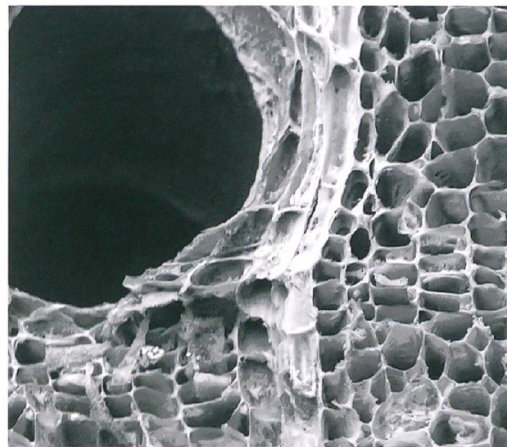
In den Seen rund um die Alpen wurden vor etwa 150 Jahren die ersten Seeufersiedlungen durch ungewöhnlich niedrige Wasserstände wiederentdeckt.<sup>1</sup> Am Bielersee gibt es wichtige Seeufersiedlungen aus dem Neolithikum und der frühen Bronzezeit, die inzwischen dem Unesco-Welterbe angehören. Pfähle, Geräte und verschiedene andere Artefakte aus Holz, Rinden- und Rindenbastmaterialien<sup>2</sup> überdauerten die Zeiten in einem nassen und kühlen Bett aus Seesediment unter Abwesenheit von Sauerstoff – ein Milieu also, welches Mikroorganismen schlechte Lebensbedingungen bietet.<sup>3</sup>

In den alkalireichen Seekreideböden bewahren sich aufgrund des basischen Milieus hauptsächlich zellulosehaltige Materialien wie Holz, Rinde und Bast.<sup>4</sup> Die Textilien aus den Seeufersiedlungen sind vorwiegend aus Bastfasern hergestellt. Das Fundgut enthielt aber auch andere zellulosehaltige Materialien, zum Beispiel Leinen.

Die chemischen Verbindungen der Holz- und Bastzellen wie Zellulose, Hemizellulose und Lignin werden über die Jahrtausende trotz guter Erhaltungsbedingungen abgebaut und die Abbauprodukte fortlaufend aus den Zellen geschwemmt. Seewasser ersetzt die fehlende Substanz in den Holz- und Bastzellen. Der Verfall der Objekte ist, solange sie nass sind, nicht sichtbar, denn das Wasser in den Holzzellen bewahrt die ursprüngliche Form und Dimension der Artefakte. Trocknen diese Stücke unkontrolliert und ohne stabilisierende Massnahmen aus, so schrumpfen und verwerfen sie sich teilweise bis zur Unkenntlichkeit (Abb. 2).



a



b



c

Abb. 2: Einblick in die Zellstruktur von Holz.  
a. rezentes Holz.  
b. archäologisches Holz, gefriergetrocknet  
c. kollabiertes Holz.

1 Suter/Schlichterle 2009, 10.

2 Die Rinde umfasst die Schichten nach dem Kambium bis zur Borke. Bast, das sogenannte Phloem, ist Teil der Rinde. Rindenbast wird seit dem Neolithikum als Rohstoff für die Textilherstellung verwendet.

3 Klügl 2013, 91–93.

4 Im Gegensatz dazu erhalten sich proteinische Materialien vorwiegend in sauren Milieus.

Abb. 3: Bearbeitungsschritte bei der Freilegung der Blockvorderseite. Der Schuh wurde mithilfe von deionisiertem Wasser mit einem Airbrush bei einem Druck von bis zu 0,8 bar freigesprüht.

3.

### Arbeitsprozesse von der Ausgrabung bis zur Präsentation

3.1

#### Anforderungen an die Bergung und die temporäre Lagerung

Material und Form der empfindlichen Textilien werden am sichersten bewahrt, wenn sie von einem erfahrenen Team von Ausgräbern, Tauchern und Restauratoren *en bloc*, das heisst in ihrem Bett aus Sediment, geborgen und gestützt werden. Bei einer unüberlegten und unvorsichtigen Bergung besteht die Gefahr, dass das Artefakt teilweise oder ganz zerstört wird. Bis zur Freilegung eines Objektes werden die Umgebungsbedingungen am Fundplatz simuliert. Für den Schuh bedeutete dies, dass er mit verschiedenen Polyethylen(PE)-Folien<sup>5</sup> gestützt, kühl bei 4 °C und feucht im Kühldepot des ADB gelagert wurde (Abb. 3a).

3.2

#### Arbeitsprozesse während der Freilegung

Im Konservierungslabor wurde der Schuhfund vom Sediment befreit. Bei diesem Arbeitsschritt war es wichtig, dass möglichst wenige Bastfasern bei der Freilegung verloren gehen und das Objekt seine *In-situ*-Form behält. Das Sediment wurde mithilfe eines Airbrush, der mit deionisiertem Wasser und einem Druck von bis zu 0,8 bar arbeitet, weggesprüht. Dies geschah zuerst auf der freiliegenden Seite (Abb. 3b und 3c).

Bevor das Objekt auf die andere Seite gewendet wurde, wurde für die freipräparierte Seite eine Schutzkappe gefertigt, die sich an die Artefakt- und die Blockoberfläche exakt anpasste (Abb. 4). Beim Wenden wurde so der Sedimentsockel stabil gehalten und Deformationen und Druckbelastungen, die während und nach diesem Arbeitsschritt auf das Objekt wirken, verhindert. Für die Anfertigung von Schutzkappen hat sich eine Kombination aus einer Silikongussmasse<sup>6</sup> und einem stabilisierenden Sockel aus einem Epoxid-/Styroporkugelmisch bewährt.

Nach der Freilegung der anderen Seite (Abb. 5) benötigte der Fund zwei weitere passgenaue Formstützen, die ihn komplett um-



a



b



c



d

schlossen (Abb. 3d/5d). Für diese Stützen hat sich eine Kombination aus Polyester castbinden<sup>7</sup> und einem Verstärkungsgitter aus Polycaprolacton (PCL)<sup>8</sup> bewährt. Beides sind thermoplastische Materialien, die durch Erwärmen im Wasserbad weich werden und sich genau an das Objekt anlegen lassen.

<sup>5</sup> Z. B. vorgezogene PE-Folie.

<sup>6</sup> Elastosil M 4601 A/ Elastosil M 4601 B, 9:1, Wacker Silicones.

<sup>7</sup> Kobra Cast 445 \*, Karl Otto Braun AG.

<sup>8</sup> Varaform® 700, Jenny + Co AG.

Der Fund wurde dann in seinen beiden Stützformen in Reinigungsbäder aus deionisiertem Wasser gelegt. Bei diesem Vorgang werden gelöste Salze aus dem Wasser und Holzabbauprodukte aus dem Objekt ausgewaschen. Dadurch wird die Diffusion der nachfolgenden Stabilisierungsmittel erleichtert<sup>9</sup> und unvorhersehbare Reaktionen mit diesen Mitteln minimiert. Um die Abnahme der löslichen Salze in den Wasserbädern zu messen, wurde einmal monatlich der Mikrosiemenswert ( $\mu\text{S}$ ), der die Leitfähigkeit des Wassers anzeigt, gemessen. Sinkt der Wert im Laufe der Reinigung unter  $50 \mu\text{S}$ ,<sup>10</sup> ist das Objekt für stabilisierende Massnahmen bereit. Die Reinigung kann zwischen einem Monat und einem Jahr dauern, für den Schuh waren zehn Bäder in einem Zeitraum von elf Monaten notwendig, um den Leitwert des Wassers von  $212 \mu\text{S}$  auf  $42 \mu\text{S}$  zu senken.

### 3.3

#### Arbeitsprozesse während der Konservierungsmassnahmen

Archäologische Nassfunde aus Holz, Rinde oder Baumbast laufen Gefahr, bei der Trocknung zu schrumpfen oder sich zu verwerfen; zudem werden stark abgebaute Fasern aus Baumbast nach der Trocknung so fragil und porös, dass eine Handhabung kaum möglich ist. Um beides zu verhindern, werden zwei Konservierungsmassnahmen in Kombination angewendet:

1. Das Einbringen eines Stabilisierungsmittels, welches die abgebauten Zellstrukturen des archäologischen Fasermaterials konsolidiert.
2. Die Reduktion des Trocknungsstress, der durch das Verdunsten des Wassers aufgrund dessen Oberflächenspannung entsteht.<sup>11</sup>

Die derzeit gängigste Stabilisierungsmethode archäologischer Textilien aus Seeufersiedlungen ist eine Tränkung mit einem wasserlöslichen Polymer, dem sogenannten Polyethylenglycol (PEG). Für die Stabilisierung archäologischer Bastfasern kommen zwei Modifikationen des PEGs – einstufig, sprich rein, oder zweistufig, sprich als Mischung – zum Einsatz. Dies sind niedermolekulare PEGs mit Kettenlängen bis zu 600 Molekülen und hochmolekulare PEGs mit Kettenlängen bis zu 2000 Molekülen. Während niedermolekulare reine PEGs bei Raumtemperatur flüssig sind<sup>12</sup> oder eine salbenartige



Abb. 4: Anfertigung einer passgenauen Schutzkappe für die Blockoberseite. Die Schutzkappe besteht aus einem Silikonkuguss, der sich exakt an die Objektoberfläche anlegt. Zur Stabilisierung erhielt die Kappe einen Sockel aus einem Epoxidharz-/Styroporkugelmischung.



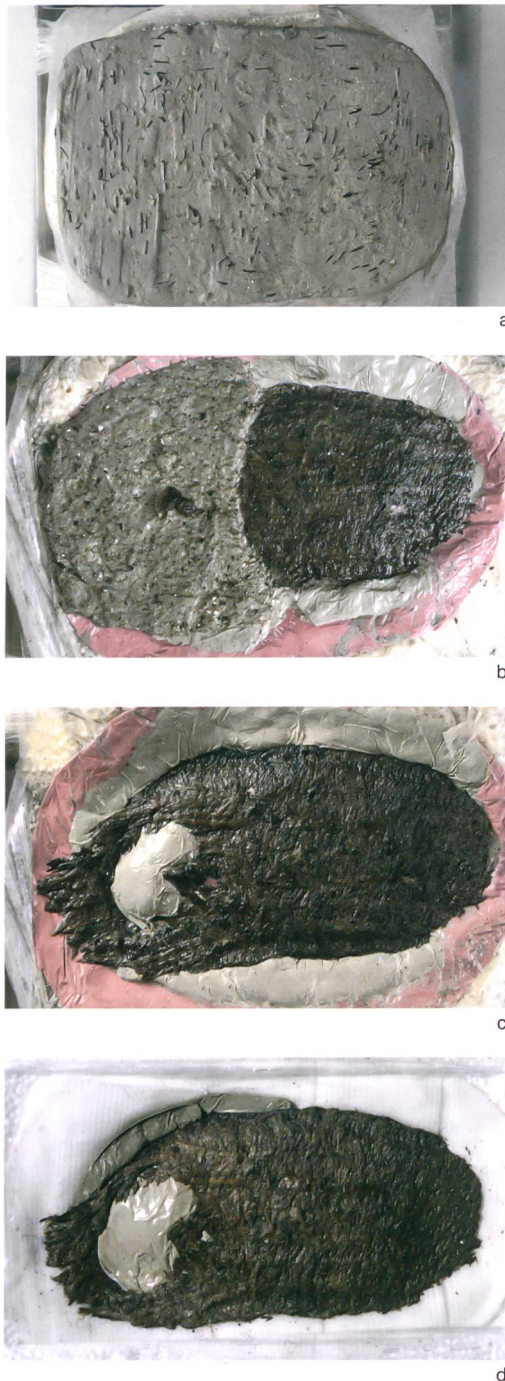
9 <http://www.rgzm.de/kur/index.cfm?Layout=holz&Content=peg-zweistufig> (Zugriff: 20.11.2014).

10 Dies entspricht dem  $\mu\text{S}$ -Wert von gereinigtem Wasser (purified water).

11 Wasser ist bestrebt, die Oberfläche so klein wie möglich zu halten. Aus diesem Grund formt sich Wasser zu einem Tropfen, d. h., die Wassermoleküle an der Oberfläche eines Wasserfilms üben physikalische Kräfte aus, um die Tropfenform zu erlangen. Bei der Trocknung wirken diese Kräfte an der Verdunstungsfront auf die empfindlichen archäologischen Materialien.

12 Bis PEG 400.

Abb. 5: Bearbeitungsschritte bei der Freilegung der Unterseite des gewendeten Blockes.



Konsistenz<sup>13</sup> besitzen, sind höhermolekulare reine PEGs<sup>14</sup> wachsartig fest (Abb. 6).

Für die Konservierung archaischer Nasstextilien werden die PEG-Modifikationen Wasserbädern in Konzentrationen um die 10 % zugefügt.<sup>15</sup> Das Stabilisierungsmittel diffundiert in die abgebauten Zellstrukturen in der Faser und konsolidiert diese. Hochmolekulare PEGs bleiben nach der Verdunstung des Wassers als wachsartige Schicht in den Zellen zurück und stabilisieren so die geschwächte Zellstruktur im Inneren der textilen Fasern,

während niedermolekulare PEGs das entweichende Wasser in den Zellwänden ersetzt<sup>16</sup> und die Bastfasern quasi in einem gequollenen Zustand<sup>17</sup> belassen.

Die Wahl des Stabilisierungsmittels für den Schuh und weitere Unesco-Basttextilien aus Sutz-Lattrigen, Rütte, fiel auf das niedermolekulare PEG 400, da sich überschüssiges hochmolekulares PEG während der Trocknung auf der Faseroberfläche abscheidet und durch eine Nachreinigung mit einem Ethanol-Wassergemisch abgenommen werden muss (Abb. 7). Die fragilen Bastfasern des Schuhs sind für eine mechanische oder wässrige Nachreinigung zu instabil, und Erfahrungen mit einer Erwärmung von archaischen Basttextilien über 50 °C<sup>18</sup> liegen bis dato nicht vor. Temperaturen von über 50 °C werden aber benötigt, um das überschüssige PEG auf der Objektfläche schmelzen und in die Baststruktur einziehen zu lassen. Allerdings wird in der Textilkonservierung generell empfohlen, auf eine Erwärmung über 30 °C zu verzichten.<sup>19</sup>

Das Stabilisierungsmittel dringt während einer zehn Tage dauernden Tränkung in Konzentrationen von bis zu 10% PEG 400 in die abgebaute Bastfaserstruktur ein. Eine anschließende Vakuum-Gefriertrocknung<sup>20</sup>, bei der das Wasser im Objekt direkt vom gefrorenen in den gasförmigen Zustand übergeht, lässt das niedermolekulare PEG in den Zellwänden zurück.

Während die PEG-Konsolidierung die innere Faserstruktur stabilisiert, wird der äussere Faserzusammenhalt nach der Gefriertrocknung mithilfe eines Klebstoffaerosols gesichert. Dadurch werden die einzelnen Fasern leicht miteinander verklebt, so dass ein Faserverlust bei leichter Erschütterung oder auch vorsichtiger Handhabung so gering wie möglich bleibt.

13 PEG 600.

14 Es sind PEGs mit einer Kettenlänge von 1500 bis 2000 Molekülen im Einsatz. Wiesner/Beirowski 2010, 536.

15 Peacock 1992, 204; Wiesner/Breirowski 2010, 533.

16 Young/Wainwright 1982; Bjurhager et al. 2010, 243 ff.

17 Bjurhager et al. 2010, 246.

18 PEG 1500, Schmelzbereich 44–48 °C.

19 Timár-Balázsy/Eastop 1998, 30.

20 Wir danken der Firma Dokusave in Seftingen für die Zusammenarbeit bei der Vakuum-Gefriertrocknung des Schuhs. Der Schuh wurde 12 Stunden bei -24 °C schockgefroren und anschliessend bei 0,7 mbar über 96 Stunden vakuumgefriergetrocknet.

In Konzentrationen von 0,5 % wird ein proteini- scher Leim aus der Hausenblase, der Schwimm- blase des Störs, dreimal für fünf Minuten mit- hilfe eines Ultraschallverneblers<sup>21</sup> in einer geschlossenen Kammer aufgetragen (Abb. 8). Durch die Ultraschallverneblung wird der Kleb- stoff als Aerosol quasi in Molekülgrösse appli- ziert.<sup>22</sup> So wird erneuter Trocknungsstress, wie er zum Beispiel beim Auftragen einer flüssigen Klebstofflösung evoziert wird, vermieden.

Proteinische Leime finden in der Gemälde- restaurierung für die Konsolidierung von losen oder pudrigen Malschichten häufig Verwen- dung. Vor allem der Hausenblasenleim hat sich wegen seiner hohen Klebkraft und Flexibilität als Bindemittel bewährt.<sup>23</sup>

Erst in diesem Zustand ist der Bastschuh für eine dauerhafte Einlagerung, eine wissen- schaftliche Auswertung und eine Präsentation ausreichend stabil und vor Erschütterung hin- reichend geschützt.

### 3.4

#### Arbeitsprozesse nach den Konservie- rungsmassnahmen

Um seine Form zu bewahren, braucht der Schuh auch nach der Trocknung eine pass- genaue Unterlage, die eine dauerhafte Mate- rialstabilität gewährleistet. Diese Formstützen dürfen jedoch das Artefakt in seiner Erschei- nung nicht beeinträchtigen. Dessen frag- mentarischer Charakter soll bewahrt und die Farbgebung der Unterlage etwas zurückge- nommen werden. Bewährt haben sich passge- naue Glasfaser-Epoxidharzschalen,<sup>24</sup> die für museale Präsentationen mit einem eingefärb- ten Baumwollmolton<sup>25</sup> und Seidencrepeline<sup>26</sup> überzogen sind (Abb. 9). Der Schuh kann auf dieser Formstütze ausgestellt, gehandhabt und dauerhaft gelagert werden.

### 4.

#### Schlussbetrachtung

Im November 2011 kam während eines Tauch- ganges zum Schutz der Unesco-Seeufersiedlung Sutz-Lattrigen, Rütte, an der Uferzone des Bie- lersees ein fast vollständiger neolithischer Schuh aus Lindenbast zutage. Obwohl das textile Ar- tefakt ungewöhnlich gut erhalten aussah, war das Bastmaterial durch die Jahrtausende wäh-



Abb. 6: Reines PEG 400 und reines PEG 4000.

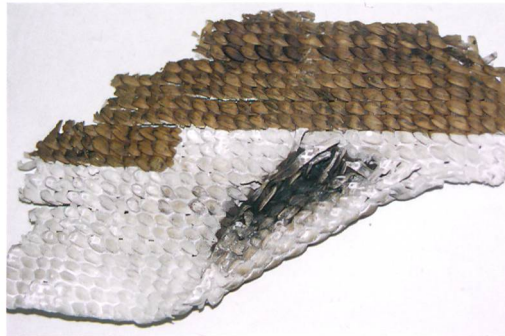


Abb. 7: Überschüssiger weisser Niederschlag von hochmolekularem PEG wurde mit einer Mischung aus Ethanol und warmem Wasser von der Objekt- oberfläche abgenommen. Bastartefakt Stikine River, im Besitz des Alaska State Museums. Objekt ID Alaska State Museum: 95-12-4.



Abb. 8: Ein Klebstoff-Aero- sol wurde mithilfe eines Ultraschallverneblers auf den getrockneten Bast- schuh appliziert.

21 Aerosolgenerator AGS 2000, Zentrum für Bucherhaltung GmbH.

22 Tímár-Balázs/ Eastop 1998, 277.

23 Tímár-Balázs/ Eastop 1998, 317.

24 Araldite® 2020, 2/2 Gleichgratkörper 280g/m<sup>2</sup>, Composite Solution.

25 Baumwolldoppelmolton, Sänger-Leinen-AG, eingefärbt mit Cibacron F Reaktivfarbstoffen.

26 Seidencrepeline ecru, Lelievre.



a



b

Abb. 9: Der Schuh vor und nach der Konservierung auf passgenauen Stützformen sowohl für den Konservierungsprozess (a) als auch für die museale Präsentation (b).

rende Lagerung im Seesediment sehr schlecht erhalten. Im nassen Zustand ist das Ausmass der Zerstörung kaum erkennbar. Bei einer unsachgemässen Bergung und einer unkontrollierten Trocknung ohne stabilisierende Behandlung gehen solch selten gefundenen und deswegen einzigartigen Textilfunde unwiederbringlich verloren.

Um diesen einmaligen Schuh zu bewahren, wurde von der Bergung bis zur musealen Präsentation eine Vielzahl konservatorischer Massnahmen ergriffen. Nach einer sachgerechten Bergung erfolgte im Konservierungslabor ein vorsichtiges Freilegen des Schuhs aus sei-

nem Seekreidebett. Die Stabilisierung mit einem wasserlöslichen Polymer und einer anschließenden Vakuumgefrierd Trocknung halfen, den Schuh verlustfrei zu trocknen und vergleichsweise stabil zu bewahren. Um den Zusammenhalt der einzelnen Fasern untereinander zu unterstützen, wurde ein Glutin-Leim Aerosol aufgetragen. Die Anfertigung einer Unterlage aus beständigen Materialien, die sich für eine museale Präsentation eignen, rundete die Konservierung ab.

Erst die Umsetzung all dieser Massnahmen ermöglichte die Präsentation des fast komplett erhaltenen, beinahe 5000 Jahre alten Bastschuhs aus Sutz-Lattrigen, Rütte, in der Ausstellung «Die Pfahlbauer – Am Wasser und über die Alpen» im Bernischen Historischen Museum (Abb. 1).

Die etablierten Konservierungsmassnahmen bei archäologischem Holz aus Seeufersiedlungen, die aus einer Stabilisierung und einer anschliessenden Gefrierd Trocknung bestehen, sind auf Seeufertextilien aus Lindenbast übertragbar. Die Herausforderung bei dem fast 5000 Jahre alten textilen Schuh bestand darin, bei allen Arbeitsschritten Lösungen zu finden, welche die dreidimensionale Form des Fundes bewahrt, sowie ein geeignetes Stabilisierungsmittel für das empfindliche Fasermaterial zu wählen, das nach der Trocknung äusserst empfindlich auf mechanische Belastung reagiert. Eine optimale Vorgehensweise für die Konservierung archäologischen Bastmaterials gibt es nicht. Der Restaurator muss je nach Art und Erhaltung des Artefaktes die Vor- und Nachteile der infrage kommenden Konservierungsmethoden abwägen und auf die Anforderungen der vorliegenden Artefakte übertragen.



## Zusammenfassung

Im November 2011 kam während eines Tauchganges zum Schutz der Unesco-Seeufersiedlung Sutz-Lattrigen, Rütte, an der Uferzone des Bielersees ein fast vollständig erhaltener neolithischer Schuh aus Lindenbast zutage. Um diesen einzigartigen Schuh zu bewahren, wurde von der Bergung bis zur musealen Präsentation in der Ausstellung «Die Pfahlbauer – Am Wasser und über die Alpen» im Bernischen Historischen Museum eine Reihe konservatorischer Massnahmen ergriffen. Nach einer sachgerechten Bergung erfolgte im Konservierungslabor ein möglichst vorsichtiges Freilegen des Schuhs aus seinem Seekreidebett. Die Stabilisierung mit einem wasserlöslichen Polymer und einer anschliessenden Vakuumgefriertrocknung halfen, den Schuh verlustfrei zu trocknen und stabil zu bewahren. Um den Zusammenhalt der einzelnen Fasern untereinander zu unterstützen, wurde ein Glutin-Leim Aerosol aufgetragen. Die Anfertigung einer Unterlage aus beständigen Materialien, die sich für eine museale Präsentation eignen, rundete die Konservierung ab.

## Résumé

En novembre 2011, une chaussure en liber de tilleul néolithique presque entière a été mise au jour lors d'une plongée pour protéger le site palafittique Unesco de Sutz-Lattrigen, Rütte, sur les bords du lac de Bièvre. Afin de préserver cette chaussure unique, de nombreuses mesures de conservation ont été prises, de son prélèvement à sa présentation muséale dans l'exposition « Les lacustres – au bord de l'eau et à travers les Alpes » au Musée d'Histoire de Berne. Après un prélèvement dans les règles de l'art, son dégagement aussi minutieux que possible de la couche de craie lacustre s'est déroulé au laboratoire de conservation. La stabilisation au moyen d'un polymère hydrosoluble suivie d'une lyophilisation sous vide ont permis un séchage de la chaussure sans perte et son maintien dans un état stable. Afin de favoriser l'adhésion des fibres les unes aux autres, une colle de peau en aérosol a été appliquée. La fabrication d'un support en matériaux durables, adapté à une présentation muséale, a complété le processus de conservation.

## Literatur

*Bjurhager et al. 2010*

Ingela Bjurhager, Jonas Ljungdahl, Lennart Wallström, E. Kristofer Gamstedt, Lars A. Berglund, Towards improved understanding of PEG-impregnated waterlogged archaeological wood: A model study of recent oak. In: *Holzforschung, International Journal of the Biology, Chemistry, Physics, and Technology of Wood* 64/2, 2010, 243–250.

*Carrlee/Senge (in press)*

Ellen Carrlee and Dana K. Senge, Treatment results for waterlogged archaeological basketry at the Alaska State Museum. In: T. Grant (Ed.), *Proceedings of the 12<sup>th</sup> ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials conference, Istanbul 2013*. Istanbul: ICOM Committee for Conservation Working Group on Wet Organic Archaeological Materials. In press.

*Jensen et al. 2013*

Poul Jensen, Kristiane Straetkvern, Inger Bojesen-Koefoed and David Gregory, Freeze-Drying of archaeological waterlogged wood. In: Per Hoffman, *Conservation of Archaeological Ships and Boats – Personal Experience*. London 2013, 105–118.

*Klügl 2013*

Johanna Klügl, Gefährdete Funde – Konservierung von archäologischen Objekten. In: *Die Pfahlbauer – Am Wasser und über die Alpen*. Archäologischer Dienst des Kantons Bern. Bern 2013, 88–95.

*Peacock 1992*

Elisabeth Peacock, Drying Archaeological Textiles. In: Lise Bender-Jørgensen and Elisabeth Munksgaard (Ed.), *Archaeological Textiles in Northern Europe, NESAT 5*. Report from the 5<sup>th</sup> NESAT Symposium, Copenhagen 1990. Tidens Tands 5. Copenhagen 1992, 197–207.

*Suter/Schlichterle 2009*

Peter Suter und Helmut Schlichterle, Pfahlbauten. Prähistorische Pfahlbauten rund um die Alpen. UNESCO-Welterbekandidatur. Biel 2009.

*Timár-Balázszy/Eastop 1998*

Agnes Timar-Balázszy and Dinah Eastop, *Chemical Principles of Textile Conservation*. Butterworth-Heinemann Series in Conservation and Museology. Oxford 1998.

*Wiesner/Beirowski 2010*

Ingrid Wisner and Jakob Beirowski, A Neolithic shoe from Sippligen – conservation and technological examination. In: K. Straetkvern and E. Williams (Ed.), *Proceedings of the 11<sup>th</sup> ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials conference, Greenville 2010*. Greenville: ICOM Committee for Conservation Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, 2010, 531–542.

*Young/Wainwright 1982*

Gregory S. Young and Ian N. M. Wainwright, Polyethylene glycol treatments for waterlogged wood at the cell level. In: D. W. Grattan (Ed.), *Proceedings of the ICOM waterlogged wood working group conference, Ottawa 1981*. Ottawa 1982, 107–116.