Restaurierung/Konservierung der Büdinger Särge aus der Herrgottskapelle

Warum sich Holz Jahrhunderte lang im Boden erhalten kann

Wie schnell Holz vergehen kann, ist gut an brachliegenden Stämmen, beim Kompostieren oder auch an verbauten Hölzern zu beobachten, die ungeschützt der freien Bewitterung oder dem direkten Kontakt mit Erdreich ausgesetzt sind. Neben tierischem Schädlingsbefall sind in erster Linie Pilze und Bakterien für den Abbau von Holzsubstanz verantwortlich. Die Kohlenhydrate Cellulose und Hemicellulose, Hauptbestandteil der Holzsubstanz, bilden hierbei die "Nahrungsgrundlage". Begünstigt wird die Aktivität dieser Organismen durch ein mikroklimatisches Umgebungsmilieu mit ausreichend Sauerstoff und Feuchtigkeit.

Wie erhalten sich also hölzerne, archäologische Zeugnisse? Im Fall der Büdinger Särge ist es den klimatischen Umgebungsbedingungen am Fundort zu verdanken, dass sich diese Hölzer über Jahrhunderte erhalten konnten. Im Grundwasserbereich ist das Erdreich wassergesättigt, was zum einem zur Folge hat, dass nur sehr wenig Sauerstoff gelöst ist und zur Verfügung steht, zum anderen für die meisten Pilze es schon wieder "zu nass" ist.
Dennoch erfolgt ein Abbau, der von Mikroorganismen, die auch unter anaeroben Bedingungen gedeihen, verursacht wird. Der Zerfall ist also nicht ausgeschlossen, sondern durch die verminderte Aktivität dieser Spezies, stark verzögert.
Wenn ein Abbau stattfindet, wieso erhält sich die ursprüngliche Form der Hölzer? Dies ist dem Wasser zu verdanken, dass in das Holz eindringt und solange es dort verbleibt, die stark geschädigten Zellwände in Form hält und vor einem Kollaps bewahrt.

Warum Hölzer konserviert werden

Solche Hölzer werden im restauratorischen Fachjargon als "archäologisches Nassholz" bezeichnet, da sie komplett mit Wasser gesättigt sind. Sehr stark abgebaute Hölzer können fast nur noch aus dem Ligningerüst und einem Wassergehalt von 100% bestehen. In ihrer Konsistenz ähneln sie der eines vollgesogenen Schwammes.
Trocknen diese nach ihrer Auffindung unkontrolliert aus, kollabieren die geschädigten Zellen und die Hölzer schwinden abhängig vom Ausmaß des Substanzverlustes übermäßig stark. Neben erheblichen Volumenverlust entstehen auch viele Risse quer zur Faser (Würfelbruch), die unter anderem auch zum Oberflächenverlust führen können. Im Schadensfalle wäre also die archäologische Auswertbarkeit des Informationsgehaltes eines solchen Objektes stark beeinträchtigt.
Mit dem Ziel das Holz ohne Schwund und weiterer Veränderung zu erhalten, sind der Zweck einer Konservierung daher folgende Dinge:

1. Die Stabilisierung der geschwächten Zellen mit einem Festigungsmittel.
2. Die schonende Entfernung des Wassers bis auf eine Restfeuchte bei normalen Raumklima.
3. Der Erhalt holzanatomischer Merkmale und Bearbeitungsspuren auf den Oberflächen

Was mit den Büdinger Särgen nach der Ausgrabung passierte

Konservierung :

Die Hölzer der Büdinger Särge wurden nach ihrer Ausgrabung sorgsam vom Grabungsteam in Folien luftdicht verpackt, für eine Erstversorgung und Zwischenlagerung bis zu einer anstehenden Konservierung völlig ausreichend.

Hölzer bei der Übergabe 2010 in Büdingen (ausgenommen Kindersarg)

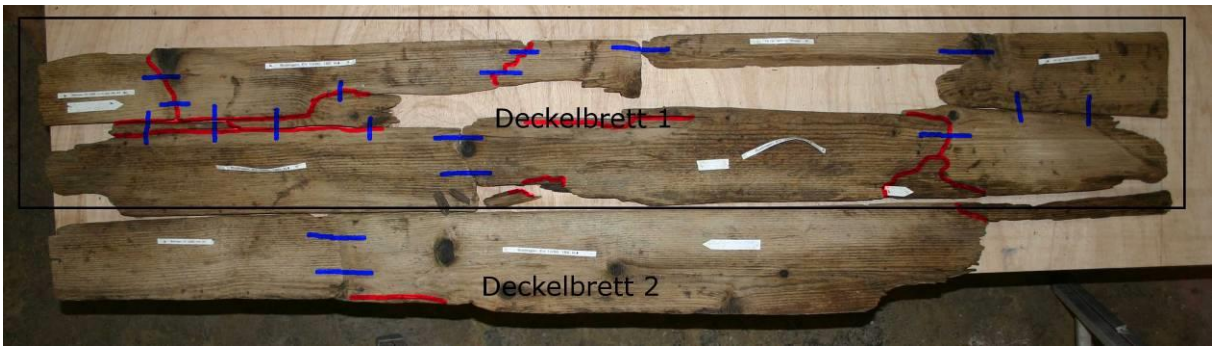
Im Herbst 2010 begann in meiner Restaurierungswerkstatt dann die konservatorische Arbeit. Nach einer Oberflächenreinigung von anhaftendem Erdreich wurden die Hölzer beschriftet, inventarisiert und fotografisch dokumentiert. Um die Hölzer auch von "Innen" zu reinigen, d.h. auch von eingeschwemmten Fremdstoffen, die über die jahrhundertlange Lagerung über das Grundwasser eingeschwemmt wurden oder auch von vermeintlichen Säureresten (z.B. Huminsäuren, die durch saure Hydrolyse auch Kohlenhydrate aufspalten) zu befreien, wurden die Hölzer in Wässerungsbäder mit deionisiertem Wasser über 10 Monate eingelegt. Dieses "Auswaschen" mit mehreren Wasserwechseln wurde solange wiederholt bis die Bäder sich nicht mehr trübten.

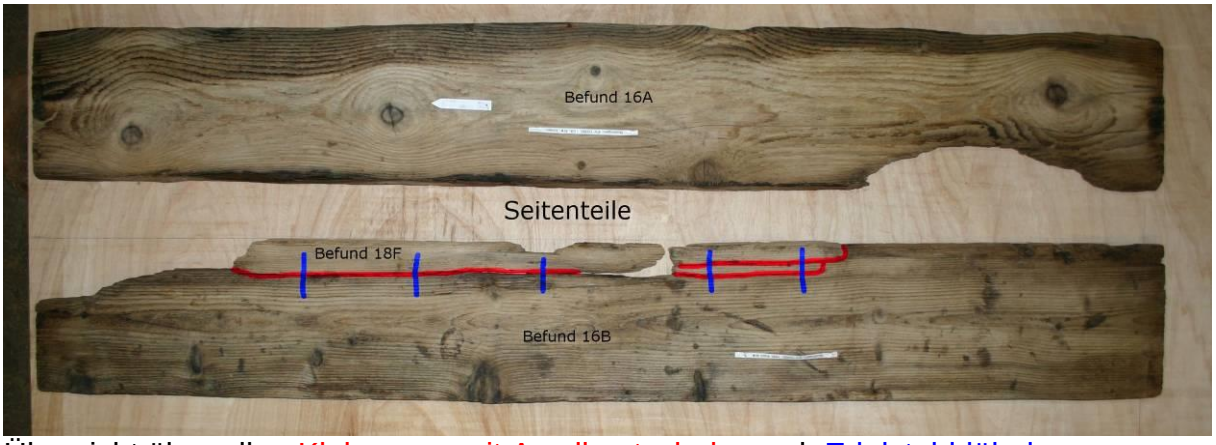
Wannen zur Wässerung, Tränkung u. Trocknung

Im nächsten Schritt erfolgte die Tränkung mit Festigungsmitteln. An wasserlöslichen Konsolidierungsmitteln werden heutzutage Polyethylenglykole (in verschiedenen Molekülgrößen), verschiedene Zucker (Saccharose, Lactose, Trehalose) oder Melaminharze verwendet.
Zur Anwendung kam hier eine 25%-Lösung aus Melaminharz (Kauramin 800), Harnstoff und Triethylenglykol - ein Tränkverfahren, dass auch in Mainz am RGZM

(Museum für Antike Schifffahrt) seit langem Anwendung findet. Diffusion und Osmose bewirken dabei die Verteilung der Kunstharz-Monomere ins Holz. Nach einer ausreichend langen Tränkungszeit von 11 Monaten wurden die Hölzer dem Bad entnommen, in Folien verpackt (um ein Austrocknen der Hölzer zu verhindern) und im Wärmeschrank bei 60°C für einige Tage weiterbehandelt. Die Wärmebehandlung dient dazu, die Monomere zu einem festen Polymerverband zu vernetzen, sprich "das Harz auszuhärten".
Im letzten konservatorischen Schritt erfolgte die schonende Trocknung. Entsprechend der Trocknung rezenter Holzer treten bei der Verdunstung des an die Holzzellen gebundenen Wassers Schwindungskräfte auf. Um diese zu minimieren wird das Feuchtigkeitsgefälle zwischen Holzfeuchte und Luftfeuchte möglichst gering gehalten, so dass auch keine allzu großen Differenzen im Feuchtegehalt innerhalb des Holzes entstehen. In der Praxis verblieben die Hölzer daher in geschlossenen Behältern, die einmal täglich stoßgelüftet wurden. Zur Überwachung des Trocknungsvorganges diente die Wägung eines kleineren Holzfragmentes des Fundes auf 1/100 g. Nach 14 Monaten ließ sich keine Gewichtsänderung bei 50-60% rF (Luftfeuchtigkeit) mehr feststellen und der Trocknungsvorgang wurde beendet.
Ein Abschlussanstrich mit Leinölfirnis, der die Hölzer vor leichten Luftfeuchteschwankungen schützt, wurde als letzte konservatorische Maßnahme durchgeführt.

Restaurierung :
Beim Zuordnen der Fragmente wurde sich an holzanatomischen Merkmalen (Verlauf der Jahresringe, Maserung der Oberfläche, Ästen), Bruchkanten und Fehlstellen, sowie Bearbeitungsspuren (Nagellöcher) orientiert. Mit Acrylkautschuk (anlösbar mit Aceton) wurden nur die Fragmente verklebt, die passgenaue Kontaktflächen aufwiesen. Alle weiteren Verbindungen sind mit blind verdübelten Edelstahlstiften (Ø 2mm) lose zusammengesteckt.





Übersicht über alle : Klebungen mit Acrylkautschuk und Edelstahldübel

Alle herausstehenden, originalen Nägel wurden nach fotografischer Dokumentation schon **vor** der Konservierung entfernt. Verhindert wurde damit ein Herausfallen oder Abbrechen, sowie Verletzungen der Hölzer beim mehrmaligen Handhaben während der Konservierung und Restaurierung. Die Nägel wurden im Ofen bei 100°C getrocknet, anschließend im Unterdruck mit einer 10%-Paraloid B72-Lösung getränkt und mit der Befund-Nummer separat verpackt.

Präsentation :
Das Montagekonzept wurde so gewählt, dass ein Zerlegen des Sarges in seine Einzelteile, sowie deren nachträgliche Untersuchung, jederzeit möglich ist, keine zusätzlichen Verbindungselemente montiert oder Klebungen an den Hölzern erfolgen und die Särge im zusammengebauten Zustand gezeigt werden können. Hierzu wurden zwei Untergestelle gefertigt, in die die Korpushölzer passgenau hineingestellt werden, für den Deckel ein Innengestell, das bündig zur Oberkante des Sarges das Auflegen der stark fragmentierten Hölzer ermöglicht.

Untergestell für den größeren Sarg

Lose eingestellte Korpushölzer

Innengestell und Sargkorpus

Fertige Montageansicht

Untergestell für Kindersarg

Fertige Montageansicht der lose eingelegten Fragmente

Anhand von Form und korrespondierender Nagellöcher ergaben sich Position und Lage der Hölzer, die durch die lose Präsentation auch jederzeit überprüfbar bleiben.

Aufbewahrung/Klimatisierung der Hölzer
Die konservierten Hölzer sind offenporig, reagieren daher wie normales Holz auch auf Schwankungen der Luftfeuchte mit Quellung oder Schwund durch Aufnahme oder Abgabe von Wasser. Konditioniert sind die Hölzer auf ca.55% rF, können daher bei sehr trockener Raumluft (<30% rF) oder auch durch Sonneneinstrahlung im Sommer an einem Aufstellungsort wie z.B. an einem Fenster (hohe Temperatur - Verdunstung) feine Risse bekommen.
Empfohlen wird daher ein möglichst konstantes Raumklima bei 50% rF und normaler Innentemperatur. Sollten die Hölzer eingelagert werden, würde ich empfehlen die Hölzer vor Klimaschwankungen in Folien einzuschlagen. Aufgrund seiner Offenporigkeit können die Hölzer jederzeit mit Kunstharzen, Wachsen oder Ölen nachbehandelt werden.

Anhang Fotodateien :
- Vorzustand
- Nagelpositionen
- Endzustand
- Übersicht Klebung/Dübelung