Zeitschrift: Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums
Herausgeber: Bernisches Historisches Museum
Band: 61-62 (1981-1982)

Artikel: Ultraschall in der Nassholzkonservierung
Autor: Haas, Arnold
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1043556

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: 12.07.2025

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

ULTRASCHALL IN DER NASSHOLZKONSERVIERUNG[1]

ARNOLD HAAS

Die Konservierung von Naßholz stellte lange Zeit ein völlig ungelöstes Problem dar. An der Gründungstagung der ATM (Arbeitsgemeinschaft des technischen Museumspersonals) 1956 in Trier wurde von Naßholz überhaupt nicht gesprochen. An der zweiten ATM-Tagung 1958 in Hannover demonstrierte E. Schröder vom Kestner-Museum die Konservierung von trockenem Holz durch Tränkung in einem Unterdruckkessel. Damals wurde zum erstenmal die Frage gestellt: Wie konserviert man Naßholz? Bekannteste Methode zur Naßholzkonservierung war in dieser Zeit die Alkohol-Äther-Methode von B. Brorson-Christensen.

An der ATM-Tagung 1960 in Stuttgart konnte ich die Arigal C-Methode vorstellen, die in der Folge mehrmals verbessert worden ist. Die Fortschritte wurden laufend publiziert.[2]

Der aktuelle Stand der verschiedenen heute zur Konservierung von Naßhölzern verwendeten Methoden ist dargestellt in: Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte Bd. 36, Heft 2, 1979.

Seither haben weder die Arigal-Methode noch das verwendete Produkt grundlegende Änderungen erfahren. Das Produkt heißt heute allerdings nicht mehr Arigal C, sondern *Lyofix DML*. Es handelt sich aber immer noch um ein veräthertes Melamin-Formaldehyd-Vorkondensat.

Technische Angaben:

pH-Wert: etwa 9
Spez.Gewicht: etwa 1,25 (25 °C)
Handelsform: klare, farblose Flüssigkeit
Lagerbeständigkeit: etwa 1 Jahr bei kühler Aufbewahrung
Herstellerfirma: Ciba-Geigy
Preis: etwa Fr. 10.–/pro Kilo
Lieferform: 75% Flüssigkeit (vor vier Jahren noch in Pulverform geliefert).

Die Anwendung von Lyofix DML unterscheidet sich nur geringfügig von der Konservierung mit Arigal C (s. ZAK 36/2, 1979, 121–127). Das Eindringvermögen des Konservierungsmittels vermochte jedoch bei Hölzern mit größerem Durchmesser auch bei der Anwendung von Lyofix nicht voll zu befriedigen. Diesem Mangel wollte ich durch den Einsatz von Ultraschall entgegenwirken. Dank dem Entgegenkommen von Prof. Dr. P. Zahler von der Universität Bern wurde mir ein Ultraschallgerät zu Versuchszwecken zur Verfügung gestellt.

Die ersten, unter Einwirkung von Ultraschall konservierten Holzproben gelangen ausgezeichnet. Sie wurden Dr. F. Schweingruber und W. Schoch von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf zur

[1] Überarbeitetes Manuskript des Vortrages an der ATM-Tagung 14.–19. September 1981 in Nürnberg.

[2] *H. Müller-Beck und A. Haas,* Holzkonservierung mit Arigal C. Jahrbuch BHM 37/38, 1957–58, 260–271.
A. Haas und H. Müller-Beck, Ein neues Verfahren zur Konservierung von Feuchthölzern. Zeitschrift für Museumstechnik «Der Präparator» 7, 1961, 157–168.
A. Haas, H. Müller-Beck und F. Schweingruber, Erfahrungen bei der Konservierung von Feuchthölzern mit Arigal C. Jahrbuch BHM 41/42, 1961–62, 509–537.
A. Haas, Erfahrungen und Prüfungsergebnisse zur Feuchtholzkonservierung mittels Arigal C. Zeitschrift für Museumstechnik «Der Präparator» 10, 1964, 113–118.
A. Haas, Weitere Fortschritte bei der Konservierung von Feuchthölzern mit Arigal C. Jahrbuch BHM 45/46, 1965–66, 485–488.
Gleicher Aufsatz in: ATM-Arbeitsblätter Heft 2, 1969, 16–19.
CIBA-Rundschau 151, Bd. 13, August 1960, 36.
P. Gaudel, Bibliographie der archäologischen Konservierungstechnik. Berliner Blätter für Vor- und Frühgeschichte (Hrsg. H. Lehmann), 8. Band, 1959 (1960), 194.
P. Gaudel, Bibliographie der archäologischen Konservierungstechnik. (Zweite, erweiterte Ausgabe.) Berliner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte. Ergänzungsband 2. Berlin 1969, 209–210, 213.

Prüfung vorgelegt. Das Prüfungsresultat wurde mir in einem Brief vom 19. September 1979 von W. Schoch mitgeteilt: «Von der uns zugesandten Pfahlspitze habe ich nach radialer Spaltung durch das Zentrum zwei Proben entnommen. Wie Sie der beigelegten Kopie entnehmen können, stammt eine Probe von der Peripherie, die zweite vom Zentrum des Holzstückes. Die mikroskopische Untersuchung ergab folgendes Resultat: das Konservierungsmittel hat sich in den Sekundärzellwänden niedergeschlagen. Die holzanatomischen Merkmale bleiben erhalten, eine Artenbestimmung ist ohne besondere Schwierigkeiten durchführbar. Die periphere und die zentrale Probe ist nicht zu unterscheiden, das heißt, die Tränkung mit dem Konservierungsmittel ist optimal. Dadurch ist auch die ursprüngliche Form des Stückes erhalten geblieben. Auch im Innern der Pfahlspitze konnten keine Schwindungsrisse entstehen».
In der Folge wurde in unserem Museum die Anschaffung des zur Zeit größten fabrikmässig hergestellten Ultraschallgerätes bewilligt.

Technische Angaben:

Wanne: Chromnickelstahl, in einem geschlossenen Blechgehäuse, mit chemikalienbeständiger Farbe gespritzt. 50×30×20cm. Fassungsvermögen 30 Liter.
Generator volltransistorisiert, ohne Netztransformator und Ventilator. Wirkungsgrad = 95%.
Zwei Hochleistungs-PZT-Schwinger (Transducer).
Marke: Econo-Clean.
Vertrieb: Dipl. Ing. Ernst Spirig, 8640 Rapperswil.

Die Lyofix DML-Lösung erwärmt sich während der Betriebszeit im Ultraschall-Gerät. Die Temperaturen müssen deshalb sorgfältig überwacht werden. Ein Beispiel: Bei 4 Litern 15%iger Lyofix-Lösung steigt die Temperatur nach 15 Minuten Beschallung von 21 °C auf 30 °C, nach 60 Minuten auf 41 °C. Eine Temperaturerhöhung über 32 °C ist kritisch, da sie zum vorzeitigen Ausfällen der Lösung führt.
Der Druck der Ultraschallwellen und die begleitende Temperaturerhöhung pressen das Quellwasser aus dem Naßholzstück heraus und lassen gleichzeitig die Konservierungslösung vollständig in Markstrahlen und Poren eindringen.
Erste Tränkung: Nach 22 Tagen in 15%iger Lösung wiegt ein Holzstück 43g mehr.
Zweite Tränkung: Nach 30 Tagen in 25%iger Lösung wiegt das gleiche Holzstück 96g mehr.

Hinweise zur Anwendung von Lyofix DML

Das in 75%iger Konzentration gelieferte Lyofix DML sollte klar und sirupartig sein. Klumpenbildung oder leicht milchige Trübung kann durch Erwärmen auf 37 °C im Wasserbad beseitigt werden. Das gleiche gilt für Trübung, die beim Herstellen von 15 bzw. 25%iger Lösung eintreten kann.
Beim Verdünnen der Lösung ist unbedingt zu beachten, dass das auf 22 °C erwärmte destillierte Wasser der abgemessenen Lyofix-Menge langsam zugeschüttet werden muß. Es sollen nach Möglichkeit auch nicht mehr als 5 Liter Lösung auf einmal zubereitet werden (am besten in einem Erlenmeyerkolben). Wenn ältere und/oder leicht milchige Lösung trotz Erwärmen auf 37 °C nicht wieder klar wird oder beim Abkalten sich wieder trübt, so ist das Lyofix zu alt und kann nicht mehr verwendet werden.

Herstellungsformel:
Lösung 15%: 1 Teil Lyofix 75% + 4 Teile dest. Wasser
Lösung 25%: 1 Teil Lyofix 75% + 2 Teile dest. Wasser.
Anschließend muß der pH-Wert auf 9,5 erhöht werden.

Richtlinien:
pro Liter Lyofix-Lösung 15%: 2,5ccm Triaethanolamin
pro Liter Lyofix-Lösung 25%: 2,0ccm Triaethanolamin.

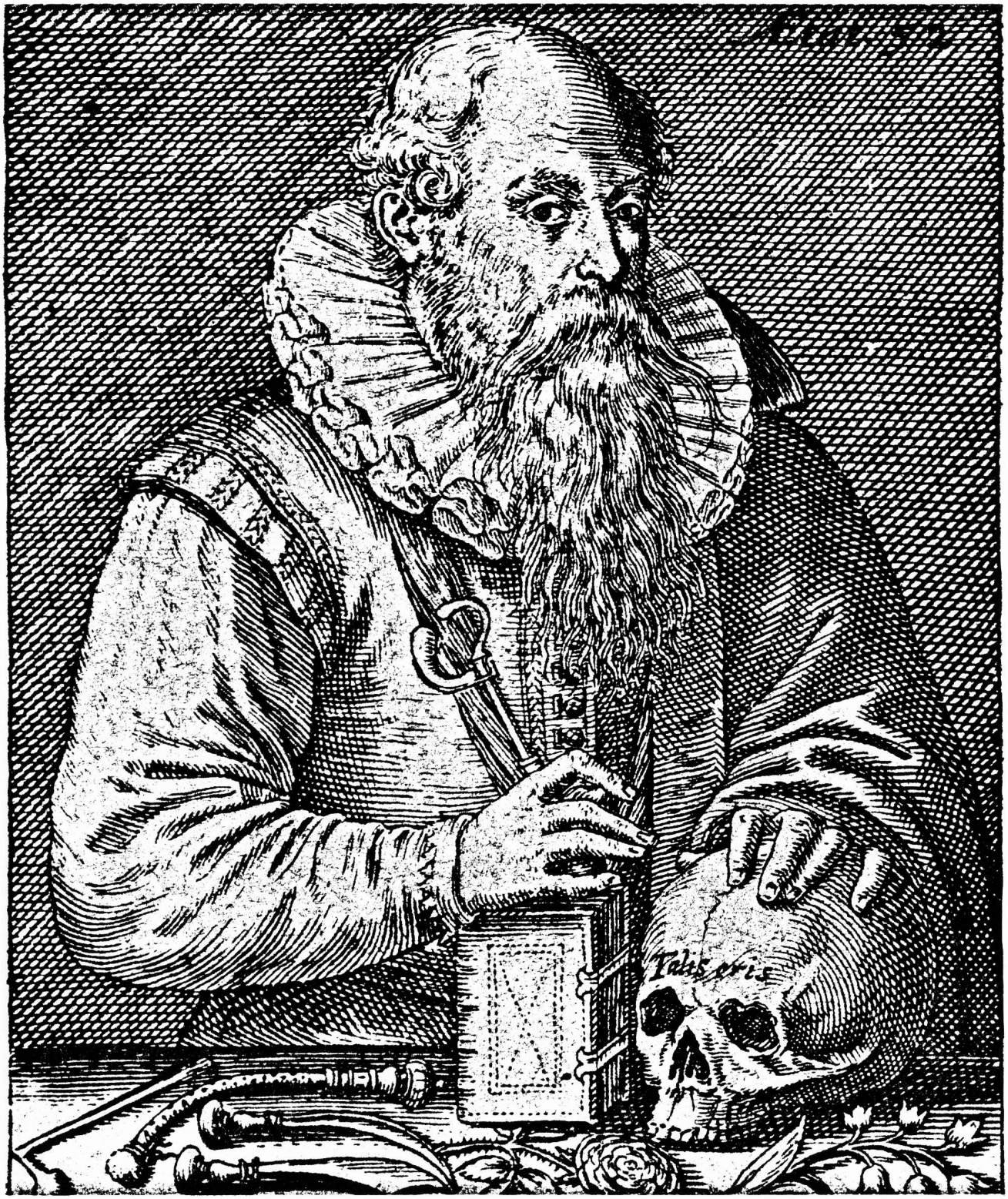
Bestimmung des pH-Wertes mit pH-Meter oder Indikatorpapier.

Die benötigte Lösungsmenge beträgt das fünffache der Naßholzmenge (1 kg Naßholz = 5 l Lösung).
Das Holzgut wird zuerst für zwei Tage hochkant in ein möglichst schmales Glasgefäß mit 15%iger Lyofix-Lösung gestellt. Bereits nach fünf Stunden kann ausgetretenes Quellwasser abgesaugt werden, was durch die Senkrechtstellung des Holzes im schmalen Glas erleichtert wird. Das entfernte Quellenwasser muß durch neue 15%ige Lyofix-Lösung ersetzt werden, so daß das Holz nach dem Absinken von mindestens 5 cm Lösung überdeckt ist. Am zweiten Tag kann weiteres Quellwasser abgesaugt werden. Das Volumen wird wiederum ergänzt und der pH-Wert kontrolliert und wenn nötig auf 9,5 erhöht. Damit ist ein vorzeitiger Lösungsausfall unterbunden.
Anschließend kann die Lösung in die Ultraschall-Wanne hinübergeschüttet werden, das Holzgut wird dazu gegeben, und die Beschallung kann beginnen. Je nach Volumeninhalt sind 20 Minuten Beschallung je morgens und abends ausreichend. Die Tränkungszeit kann bis zu 30 Tagen dauern.

Sinkt der pH-Wert auf 8,2, so wird der Tränkungslösung der Katalysator Diacetin (1,3 Glycerindiacetat) zugegeben und gut vermischt. Die Katalysatormenge muß dabei 10% der Trockensubstanz in der Lösung betragen. Beispiel: 5 l Lyofix-Lösung 15% enthalten 5×150g = 750g Trockensubstanz. Erforderlich sind also 75 ccm Diacetin. In dieser Lösung wird das Holzstück noch etwa 12 Stunden belassen und etwa 20 Minuten beschallt. Hernach wird das Holz aus der Lösung gehoben, in trockenen Zellstoff (Babywindeln!) gewickelt und in einen Plastikbeutel gelegt. Die Umwicklung des Holzes mit trockenem Zellstoff (im Gegensatz zum früher verwendeten angefeuchteten Zellstoff) verhindert ein Ablagern von weißlichem Rückstand auf der Holzoberfläche.
Die Fixierung erfolgt im Wärmeschrank bei 65°C und dauert etwa 24 Stunden. Das Holzgut soll bis zum Abkalten und darüber hinaus (24–48 Stunden) im Ofen belassen werden.
Nach dieser Fixierung kann direkt mit der zweiten Tränkung in der 25%igen Lyofix-Lösung begonnen werden. Eine Innentränkung, wie sie früher bei Hölzern ab 8 cm Durchmesser durch Bohrlöcher vorgenommen werden mußte, ist durch die Anwendung von Ultraschall überflüssig geworden.
Die Holzart (Hart- oder Weichholz) spielt bei diesem Konservierungsablauf keine Rolle. Auch Einwüchse von Ästen und noch vorhandene Rindenpartien stellen keine Probleme. In das Holz eingelassene Steine (z. B. Messer mit Silexklingen) oder andere Materialien, wie Knochen, Leder oder Metalle, können problemlos während der Konservierung im Holz belassen werden.
Die Formtreue ist je nach Holzart etwas unterschiedlich. In der Regel ergibt sich eine leichte Volumenvergrößerung, die bis 5% betragen kann. Diese Quellung dürfte mit dem Lyofix-Kristalldruck zusammenhängen. Sie ist jedoch so gering, daß weder die Proportionen des Objektes noch die innere Holzstruktur merkbar verändert werden.
Die Holzartenbestimmung ist nach dieser Konservierungsmethode absolut problemlos.
Lyofix-konservierte Hölzer laßen sich normal verleimen. Dagegen ist eine Altersbestimmung durch C14-Messung nicht mehr möglich.
Ein Oberflächenschutz für die konservierten Hölzer ist empfehlenswert. Dazu eignet sich besonders die Acrylglasur 10 X, 10% verdünnt mit Xylol. Sie ist dem Herbol-Seidenglanz vorzuziehen. (Für detaillierte technische Angaben s. ZAK 36/2, 1979, 121–124.)

Als ausgebildeter Laborant habe ich die Voraussetzung mitgebracht, derartige Forschung und Versuche durchzuführen und Methoden wie die oben beschriebene zu verfeinern. Für das mir entgegengebrachte Vertrauen danke ich der Direktion und der Abteilung für Ur- und Frühgeschichte.

Nachtrag: Die Firma Ciba-Geigy hat die Produktion von Lyofix DML eingestellt. In enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Chemikern dieser Firma wird jedoch nach der Möglichkeit zur Eigenherstellung eines entsprechenden Ersatzproduktes geforscht. Die Ansätze sind vielversprechend.
Anfragen zum Stand der diesbezüglichen Versuche sind an den Verfasser zu richten.



Wilhelm Fabry im Alter von 52 Jahren, 2 Jahre vor seiner Ernennung zum Stadtarzt zu Bern. Der Kupferstich wird Theodor de Bry in Oppenheim zugeschrieben.