

**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:** 36 (1979)

**Heft:** 2

**Artikel:** Die verschiedenen Methoden der Nassholzkonservierung

**Autor:** Haas, Arnold / Hug, Beat / Kramer, Werner

**Kapitel:** 2: Die Methode Arigal C

**Autor:** Hug, Beat

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-167224>

### **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:** 08.02.2026

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

## WIRTSCHAFTLICHE KRITERIEN

Die Lyofix-DML-Konservierung kann von einer einzigen Person durchgeführt werden.

Die Konservierungsdauer beträgt für 1 kg Naßgewicht etwa 3 Monate.

Materialverbrauch für 1 kg Naßholz: Fr. 40.—.

Zeitaufwand für 1 kg Naßholz: 10 Stunden.

Erfolgsquote: gewährleistet 99 %.

Gefährlichkeit: Feuer-/explosionssicher.

Geräteaufwand: Glasgefäße in verschiedenen Größen, Wärmeschrank mit Vakuum kombiniert, Spezialflasche

für Innentränkung, Herstellungsapparat für destilliertes Wasser, pH-Meßgerät, Abzugskapelle wünschenswert.

## BEZUGSQUELLEN DER CHEMIKALIEN

Lyofix DML: Firma Siegfried AG, CH-4800 Zofingen, Fr. 10.—/kg.

Triäthanolamin für pH-Erhöhung: Firma Siegfried AG, CH-4800 Zofingen, Fr. 7.50/kg.

Diacetin (Katalysator): Firma Fluka AG, CH-9470 Buchs, Fr. 52.—/l.

## 2. DIE METHODE ARIGAL C

von BEAT HUG

### EINLEITUNG

Die Beschreibung der Arigal-C-Methode erfolgt hier als Dokumentation einer modernen, aber leider nicht mehr durchführbaren Konservierungsmethode, da Arigal C nicht mehr produziert wird.

Zur Konservierung von Naßholz haben wir die von A. HAAS<sup>37</sup> entwickelte und publizierte Arigal-C-Methode im wesentlichen nachvollzogen. Das Ziel, eine ästhetischere Oberfläche zu erhalten, glauben wir mit unseren Modifikationen weitgehend erreicht zu haben (Abb. 28–30).

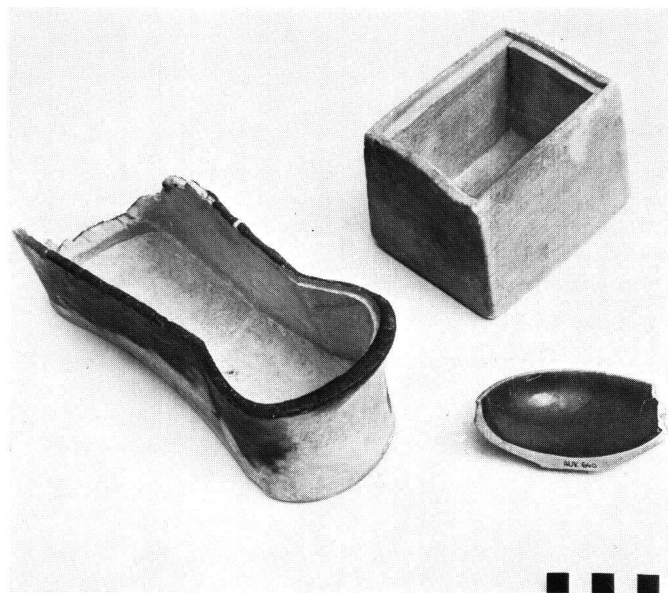


Abb. 28 Auvernier NE. Grabung 1972. Spätbronzezeit. Zwei Schachteln und eine Schale aus Ahorn, das linke Objekt ist angekohlt. Konserviert mit Arigal C, 1972.

### METHODENBESCHREIBUNG

#### Vorbehandlung

Reinigung mit der Dusche oder Wasserpistole unter Zuhilfenahme von weicher Bürste oder Pinsel.

Dokumentation: Karteikarte ausfüllen, messen, wägen und photographieren oder zeichnen.

Wässerung: einlegen der Hölzer in etwa 60 °C warmes, entsalztes Wasser. Während mindestens zwei Wochen wird das Bad alle zwei Tage durch gleich warmes Frischwasser ersetzt; dabei müssen die Objekte, die eine schleimige Oberfläche bekommen haben, jedesmal neu gereinigt werden.

Idee: durch das Einlegen der kalten Hölzer in ein warmes Wasserbad wird durch die Temperaturdifferenz eine bessere Auslaugung, das heißt Entfernung der eingelagerten Fremdstoffe, erreicht. Schäden durch das heiße Wasserbad konnten keine beobachtet werden.

#### Konservierung

Nachfolgend wird die Behandlung während der 15tägigen Arbeitswoche phasenweise beschrieben. Der Konservierungsablauf wurde während der zwei Wochenenden (Samstag/Sonntag) unterbrochen.

1. Montag der ersten Woche: Nach mindestens zwei Wochen Wässerung werden die Hölzer ein letztes Mal in ein etwa 80 °C heißes Wasserbad eingelegt. Nach kurzer Zeit, wenn die Hölzer die Wassertemperatur angenommen haben, werden sie dem heißen Bad entnommen, abgetrocknet und auf Zellstoff gelegt, damit das Oberflächenwasser abdampfen kann. Um ein zu starkes Austrocknen zu vermeiden, werden die Hölzer nach ca. 5 Minuten in Kunststoffbeutel verpackt, wo sie bis zum Einlegen in die Arigallösung erkalten.

Idee: Nach dem kontrollierten Antrocknen der Oberfläche kann die Arigallösung direkt, also unverdünnt, in diese Zone eindringen.

2. Arigallösung. Zur Tränkung wird etwa die dreifache Lösungsmenge des Naßholzgewichtes benötigt. (Die genaue Menge ergibt sich aus dem Inhalt der verwendeten Badgefäße.) Die von uns verwendete 16prozentige Badlösung wird in bekannter Art hergestellt: 200 g Arigal C werden in einem Liter entsalztem Wasser in einem Erlenmeyerkolben durch Erwärmen auf maximal 75 °C und durch Umrühren gelöst. Die fertige Lösung ist wasserklar.

3. Die frische Arigallösung läßt man bis zu einer Temperatur von etwa 50 °C erkalten. Dann werden die kalten Hölzer in die warme Lösung eingetaucht, damit die ganze Oberfläche benetzt wird. Erst wenn die Objekte genügend Lösung aufgenommen haben, sinken sie.

Idee: Durch die Temperaturdifferenz findet ein schnellerer Austausch des Quellwassers mit der Arigallösung statt.

4. Dienstag, Mittwoch: Die Hölzer werden dem Bad entnommen und die Badlösung allein im Wasserbad auf etwa 50 °C erwärmt. Die kalten Hölzer kommen dann wieder in die warme Lösung zu liegen.

Idee: Wie bei 3.

5. Donnerstag: Der Arigallösung wird der Katalysator, das heißt 10% Diacetin vom gelösten Arigal C, zugesetzt.

6. Freitag: Nach etwa 24 Stunden wird das Holz der katalysatorhaltigen Lösung entnommen und mit etwa 80 °C heißem Leitungswasser abgespült.

Idee: Das heiße Wasser wäscht das Arigal C aus den Oberflächenporen, womit eine Verbesserung der Holzfarbe erreicht wird. Der weißliche Arigalniederschlag kann damit vor allem bei verkohlten Objekten stark vermindert werden.

7. Die Hölzer werden in mit entsalztem Wasser angefeuchtetem Zellstoff eingewickelt und in Kunststoffbeutel eingeschweißt. Diese Pakete kommen dann über das Wochenende, das heißt während mindestens 2 Tagen, in den Wärmeschrank bei 60 °C. Die Beutel müssen absolut dicht sein, damit die Hölzer im Ofen nicht austrocknen können.

8. Montag der zweiten Woche: Die Hölzer werden aus dem Wärmeschrank genommen und unter einem Luftabzug (wegen der Formalindämpfe) ausgepackt. Die Stücke läßt man nun während etwa 24 Stunden (je nach Objektgröße) an der Luft trocknen.

9. Dienstag: Die Hölzer werden einer zweiten Tränkung unterzogen. Mit einer neu hergestellten Lösung wird der ganze vorhin beschriebene Tränkungsverfahren wiederholt. Die Badlösung bleibt aber bei der zweiten Tränkung kalt, da in heißer Lösung Risse entstehen könnten. Um ein schnelleres und besseres Eindringen zu erhalten, werden die Bäder mit den Hölzern während etwa ½ Stunde in ein Vakuum von etwa 100 Torr gebracht.

10. Donnerstagmorgen: Nach zwei Tagen Tränkungs-dauer wird dem Bad der Katalysator (nur noch 5% Diacetin vom gelösten Arigal) zugesetzt. Die Hölzer dürfen

noch höchstens 12 Stunden in der versetzten Lösung verbleiben, da diese dann durch die Nachwirkung des Katalysators aus der ersten Tränkung auszufallen beginnt.

11. Donnerstagabend: Entnehmen der Hölzer aus dem Bad und weiteres Verfahren wie bei Punkt 6 und 7, wobei die Hölzer dann bis zum nächsten Montagmorgen, also etwa für 85 Stunden im Wärmeschrank verbleiben.

12. Montag der dritten Woche: Wie bei Punkt 8, wobei man die Stücke jetzt aber vollständig trocknen läßt. Der Trocknungsvorgang wird ständig überwacht, wobei die Objekte zur Sicherheit über das erste Wochenende in Kunststoffsäcke eingepackt werden. Sollten sich Risse bilden, wird sofort eine dritte Tränkung gleich der zweiten angeschlossen.

13. Mit der Gewichtskontrolle, die bei der ständigen Überwachung des Trocknungsprozesses durchgeführt wird, kann bei Erreichung der Gewichtskonstanz der Abschluß des Trocknungsvorganges festgestellt werden. Der Trocknungsprozess soll bei einer konstanten Luftfeuchtigkeit von etwa 50% erfolgen.

#### *Schlußbehandlung*

Nach Abschluß des Trocknungsprozesses werden gebrochene Hölzer mit Zelluloseklebstoff (Uhu-hart) geklebt und eventuell mit einer Mischung aus Modellgips und Weißleim ergänzt.

Beschriftung der Objekte (Inventarnummer usw.).

Einwachsen der Hölzer mit in Sangayol gelöstem mikrokristallinem Wachs. Es besteht die Möglichkeit, dieses Wachs mit Farbpigmenten einzufärben, was wir aber nie praktiziert haben. Das überschüssige Wachs an der Oberfläche läßt sich mit der Heißluftpistole einziehen. Das Einwachsen muß bei der gleichen relativen Luftfeuchtigkeit erfolgen, wie sie am späteren Aufbewahrungsort der Gegenstände vorhanden sein wird. Man verhindert damit einen Feuchtigkeitsausgleich, durch den Sekundärschäden entstehen können.

Retuschieren der Ergänzungen.

Dokumentation der fertig konservierten Hölzer. Vergleich mit den Daten vor der Konservierung.

#### GRENZEN DER METHODE UND SPEZIELLE PROBLEME

Spezielle Probleme bei einzelnen Holzarten kennen wir keine. Probleme treten aber auf bei unterschiedlichem Holzabbau, wenn gleichzeitig Splint- und Kernholz vorhanden ist, bei Ästen sowie bei teilweise verkohlten Hölzern. Bei derartigen Objekten muß mit Rissen in den Dichtegrenzen gerechnet werden.

Zu konservierende Hölzer, die mit anderen Materialien verbunden sind, müssen zur Behandlung wenn immer möglich getrennt werden. Metalle, Stein, Keramik und Klebstoffe (Pech) können bedingt in die Konservierung

einbezogen werden. Es können dabei aber Farbveränderungen auftreten. Knochen und Horn sind mit dieser Methode nicht rißfrei zu konservieren. Leder, Geflechte und Gewebe verlieren ihre Flexibilität und werden in der Farbe unansehnlich, weshalb sie unter keinen Umständen in die Konservierung einzubeziehen sind.

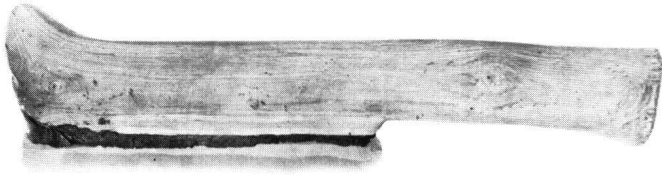


Abb. 29 Auvernier NE, «Port». Grabung 1973. Cortaillodkultur. Sichelmesser, Griff aus Eibe mit eingekitteter Silexklinge. Länge 21 cm. Konserviert mit Arigal C, 1973.

Die Dimensionstreue zum Fundzustand ist schwierig zu beurteilen, da das Konservierungsgut meistens in zerbrochenem, fragmentarem Zustand behandelt werden muß. Ein Schwund bis 4 % kann in Querrichtung zum Faserverlauf auftreten. Neuerdings muß aber auch von einer Quellung bis 5 % gesprochen werden. Wir konnten diese vor allem bei Weichholz in Faserrichtung verlaufend beobachten. Im allgemeinen tritt aber ein kleiner Schwund proportional in allen Richtungen verlaufend auf. Holz schwundfrei zu konservieren ist eine Illusion. Wenn der Schwund proportional erfolgt, ist dies von untergeordneter Wichtigkeit, da ja die ursprünglichen Abmessungen eines Objektes auch nicht bekannt sind.

Ein Verziehen haben wir selten beobachten können. Es tritt nicht speziell bei einzelnen Holzarten auf, sondern hängt eher mit dem Holzzustand und dem Stammsektor zusammen, aus dem das Objekt herausgearbeitet wurde.

Eine Formrückführung in den Originalzustand eines Objektes muß im weichen Fundzustand durchgeführt werden. Die starren, konservierten Hölzer lassen keine Formveränderung mehr zu.

Nichtdeformierte, zerbrochene Objekte lassen sich nach der Konservierung problemlos mit Zelluloseklebstoff (Uhu-hart) oder Weißleim zusammenfügen.

Eine Nachkonservierung, das heißt nachträgliche bessere Verfestigung der Zellstruktur müßte, wenn die Objekte nicht zu stark mit Arigal C durchtränkt sind, theoretisch möglich sein. Das eingeführte Arigal C ist aber nicht mehr herauslösbar, darum ist die Arigal-C-Methode irreversibel.

Rißbildungen in Längsrichtung sind selten, treten aber bei Dichtegrenzen (Kern-Splint) auf und sind dort praktisch unvermeidbar. Hauptsächlich bei länglichen Objekten sind oft Haarrisse in Querrichtung zum Faserverlauf zu beobachten. Dies muß mit der geringen Eindringtiefe

des Arigals in Querrichtung zum Faserverlauf zusammenhängen. Das Konservierungsmittel kann praktisch nur in Faserrichtung ins Holz eindringen.

Bei sorgfältiger Anwendung der Methode sind Oberflächenverletzungen während der Konservierung minim, aber wegen der verschiedenen Manipulationen nicht ganz unvermeidbar.

Bei konservierten Objekten ist die Oberflächenverletzbarkeit gering, weshalb ein spezieller Oberflächenschutz nicht nötig ist.

Oberflächliche Ausscheidungen können bei ungünstiger Lagerung (Wärmequellen, Sonne) durch das bei der Schlußbehandlung aufgetragene Wachs auftreten.

Da die mit Arigal C konservierten Hölzer die Tendenz haben, grau-weißlich, also bleich, auszusehen, muß nach der Konservierung eine Farbverbesserung vorgenommen werden. Ein einfacher, wie in der Methodenbeschreibung erklärter Wachsauftrag ergibt eine Intensivierung der Holzfarbe. Nach Wunsch ist es möglich, diesen Wachsauftrag mit Farbpigmenten abzutönen.

#### ALTERUNGSVERHALTEN

Die Arigal-C-Konservierung haben wir in den Jahren 1971–1975 an etwa 120 Objekten durchgeführt. Die Hölzer werden jetzt bei einer kontrollierten Luftfeuchtigkeit von etwa 50 % aufbewahrt. Trotz großer Temperaturdifferenzen – bedingt durch die Jahreszeiten (Winter 15 °C, Sommer bis 30 °C) – am leider nicht klimatisierten Aufbewahrungsort konnten bis heute keine Sekundärschäden beobachtet werden.

#### TECHNOLOGISCHE KRITERIEN

Das maximal konservierbare Volumen hängt von den vorhandenen Bädergrößen und den sonst zur Verfügung stehenden Installationen ab. Mit der von A. HAAS<sup>38</sup> publi-

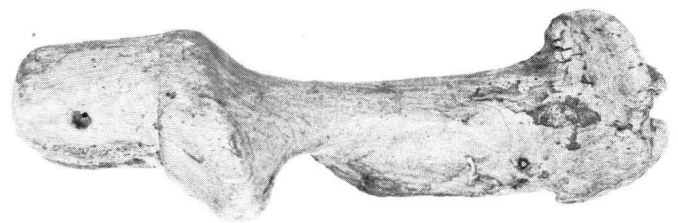


Abb. 30 Auvernier NE. Grabung 1972. Spätbronzezeit. Sichelgriff aus Holz eines Apfelgewächses (Pomoideae). Länge 17,9 cm. Konserviert mit Arigal C, 1973.

zierten Methode der unter Vakuum durchgeführten Innenränkung ist es möglich, Objekte bis 15 kg Naßgewicht zu konservieren. Wir haben keine Erfahrung mit dieser Methode gemacht, da die von uns konservierten Objekte meist klein waren, das heißt ein Volumen von höchstens 3 kg Naßgewicht gehabt haben.

Das Eindringvermögen des Arigal C hängt weitgehend von der Form und dem Abbaugrad des Holzes ab. Bei stark abgebautem Holz und solchem mit kurzen Fasern ist das Eindringvermögen sehr gut. Im allgemeinen kann aber mit der Arigalmethode nur eine Mantelzone verfestigt werden, was meistens genügend ist, um einen Gegenstand in Form und Volumen zu erhalten.

Das Gewicht der konservierten Hölzer entspricht demjenigen der nichtkonservierten luftgetrockneten Objekte. Der Substanzverlust durch den Abbau kann durch das eingeführte Arigal nicht kompensiert werden.

Die Fragilität der konservierten Objekte hängt mit deren Form zusammen. Auch hier gilt der Grundsatz, daß Museumsobjekte nicht in die Hände von irgend jemandem gegeben werden dürfen!

Die nachträglichen naturwissenschaftlichen Weiterbearbeitungsmöglichkeiten, das heißt Bestimmung der Holzart und der Holzanatomie, sind an anderer Stelle dieser Gesamtpublikation besprochen.

Die dendrochronologische Messung zur Altersbestimmung ist möglich, hingegen kann die  $^{14}\text{C}$ -Analyse nicht mehr durchgeführt werden. Da Arigal C nicht mehr produziert wird, ist eine weitere Entwicklung dieser Methode ausgeschlossen. Es müßte aber möglich sein, den Konservierungsablauf auf die Ersatzmethode (das heißt die Lyofixmethode) zu übertragen. Siehe den obigen Aufsatz von A. HAAS.

Als minimaler Zeitaufwand für die Konservierung mit Arigal C muß mit 3 Monaten gerechnet werden.

Der Materialpreis für die Konservierung von 1 kg Naßholz betrug 1975 im Durchschnitt Fr. 50.—. Der Arbeitsaufwand für die gleiche Holzmenge ist unterschiedlich, entsprechend dem Zustand und der Art des Objektes. Es darf aber bei individueller Bearbeitung als Minimum ein halber Arbeitstag angenommen werden.

Über die Erfolgsquote der Methode dürfen wir mit der Erfahrung von mehr als 120 konservierten Objekten sagen, daß wir bei keinem einen Mißerfolg hatten. Es traten vereinzelt Risse auf, die aber problemlos zu restaurieren waren. Das Auftreten dieser Risse war fast nie voraussehbar, weshalb kein gültiges Rezept zur Vermeidung derselben gegeben werden kann.

Die technisch notwendigen Einrichtungen zur Konservierung mit Arigal C sind bescheiden. Im Prinzip genügen entsprechende Badgefäße und ein Wärmeschrank.

Es besteht weder Feuer- noch Explosionsgefahr, hingegen sollte gegen gesundheitliche Schädigungen ein Luftabzug zur Evakuierung der Formalindämpfe vorhanden sein.

#### BEZUGSQUELLEN DER CHEMIKALIEN

Arigal C: Ciba-Geigy, Basel.

Diacetin (Katalysator): Haarmann & Reimer GmbH, D-4350 Holzminden.

Mikrokristallines Wachs 74/76 °C, Typ LM65: Interwax & Plastic AG, Zürich.

Uhu-Hart (Klebstoff): Drogerie.

### 3. DIE ALKOHOL-ÄTHER-HARZ-METHODE

VON WERNER KRAMER

#### EINLEITUNG

Anstoß zu dieser am Schweizerischen Landesmuseum praktizierten Naßholz-Konservierungsmethode gab uns B. BRORSON-CHRISTENSEN vom Dänischen Nationalmuseum in Kopenhagen vor rund 30 Jahren. Ein reiches Fundmaterial neuer Grabungen drängte seit 1950 zur Eigenentwicklung der Methode sowie der sich ergebenden baulichen und apparativen Einrichtungen. 1951 erschien die willkommene Publikation von B. BRORSON-CHRISTENSEN<sup>39</sup>. 1967 berichtete das Landesmuseum erstmals über die Erfahrungen mit seiner Alkohol-Äther-Harz-Methode<sup>40</sup>. Die Methode mußte im wesentlichen nicht verändert werden, und in der rund 30jährigen Beobachtungs-

zeit haben sich Alkohol-Äther-Harz-konservierte Objekte bewährt (Abb. 31–33).

#### METHODENBESCHREIBUNG

##### *Vorbehandlung*

Nach dem photographischen Festhalten des Eingangszustandes, zusammen mit der Originalbeschriftung und der Notierung des Naßgewichtes eventuell mit Maßskizzen oder in wichtigen Fällen einer Abformung, kommen die Objekte in ein oxidatives Bleichbad. Pro Liter Wasser werden 4 cm<sup>3</sup> konzentrierter Ammoniak und 4 cm<sup>3</sup> Perohydrol (konzentriertes, etwa 30prozentiges Wasserstoffsuperoxid) zugesetzt und geben eine Bleichflotte, in der die