

**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:** 1: Die Methode Lyofix DML

**Autor:** Haas, Arnold

**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>**

## 1. DIE METHODE LYOFIX DML

von ARNOLD HAAS

### EINLEITUNG

Im Jahre 1960 konnte ich erstmals einen Bericht über die damals neue Naßholzkonservierung mit dem Produkt Arigal C publizieren<sup>33</sup>. Wir haben bis heute mit diesem Produkt die besten Erfahrungen gemacht (Abb. 25–27). Verschiedene Verbesserungen der Methode wurden laufend mitgeteilt<sup>34</sup>.

Die Produzentin, die Firma Ciba-Geigy, Basel, hatte Anfang der siebziger Jahre jedoch mit Absatzschwierigkeiten zu kämpfen und mußte die Produktion von Arigal C schließlich einstellen. Gleichzeitig bot sie jedoch ein ähnliches Produkt an unter dem Namen Lyofix DML. Die damit gemachten Versuche verliefen positiv, die Methode selbst ist im großen und ganzen gleichgeblieben.

Lyofix DML ist ein Triazinharz. Chemischer Charakter: veräthertes Melamin-Formaldehyd-Vorkondensat. Spezifisches Gewicht: etwa 1,25 (25 °C). Handelsform: klare, farblose Flüssigkeit, 75 %. Lagerbeständigkeit: 1 Jahr und mehr bei kühler Lagerung.

### METHODENBESCHREIBUNG

#### *Vorbehandlung*

Das zu konservierende Naßholz muß mindestens 3 Tage in schwach fließendem Leitungswasser gewässert werden, um festhaftende Erde aufzuweichen und vor allem, um lösliche Salze und vorhandene Humussäure auszuwaschen. Danach bringt man das Holz für 7 Tage in destilliertes Wasser, das täglich erneuert werden muß. Das destillierte Wasser darf auf keinen Fall zu sparsam verwendet werden; es sollte das Objekt mindestens um 10 cm überdecken. Dann wird das Holz herausgenommen und gewogen.

#### *Konservierung*

Dem Gewicht des Naßholzstückes entsprechend, wird nun eine 15prozentige Lyofix-DML-Lösung hergestellt. Die fertige Lösungsmenge muß der fünffachen Gewichtsmenge des Holzes entsprechen: 1 kg Naßholz = 5 l 15prozentige Lösung. Da das angelieferte Lyofix DML 75prozentig ist, muß zur Erreichung einer 15prozentigen Lösung 1 Teil Lyofix mit 4 Teilen destilliertem Wasser verdünnt werden. Die Lösung hat nur einen pH-Wert von etwa 8,5 (Messen mit einem pH-Meter), diese muß deshalb mit Triäthanolamin auf 9,5 erhöht werden (für 1-l-

Lösung etwa 3 cm<sup>3</sup> notwendig). Nach guter Durchmischung der Lösung wird das gewässerte Holz eingelegt (Glasgefäß). Das zu tränkende Holzstück schwimmt nun normalerweise (ausgenommen Eiche). Durch den beginnenden Austausch zwischen dem Quellwasser (Wasser im Holz) und der Tränkungslösung ergibt sich nach 8–20 Stunden ein langsames Absinken, was als erstes sicheres Anzeichen des Austausches gewertet werden kann. Der Grund dafür liegt im Unterschied des spezifischen Gewichts (Lyofix-DML-Lösung ist schwerer als Wasser). Das im Holz vorhandene Quellwasser wird langsam durch die Kapillarwirkung ausgestoßen und steigt an die Oberfläche, was optisch erkennbar ist. Dieses fast reine Wasser bildet eine Ausfällungsgefahr für die ganze Lösung. Um dieser Gefahr zu begegnen, wird diese Flüssigkeit am besten mit einem Schlauch abgesaugt. Das abgesaugte Volumen wird durch neue Lösung ersetzt. Ein tägliches Durchmischen mit einem Glasstab ist notwendig,



Abb. 25 Seeberg BE, «Burgäschisee-Süd». Grabung 1958. Cortailodkultur. Schöpfer oder Kelle aus Maserholz von Birke, Pappel oder Weide. Länge 17,8 cm. Konserviert mit ArigalC, 1960.

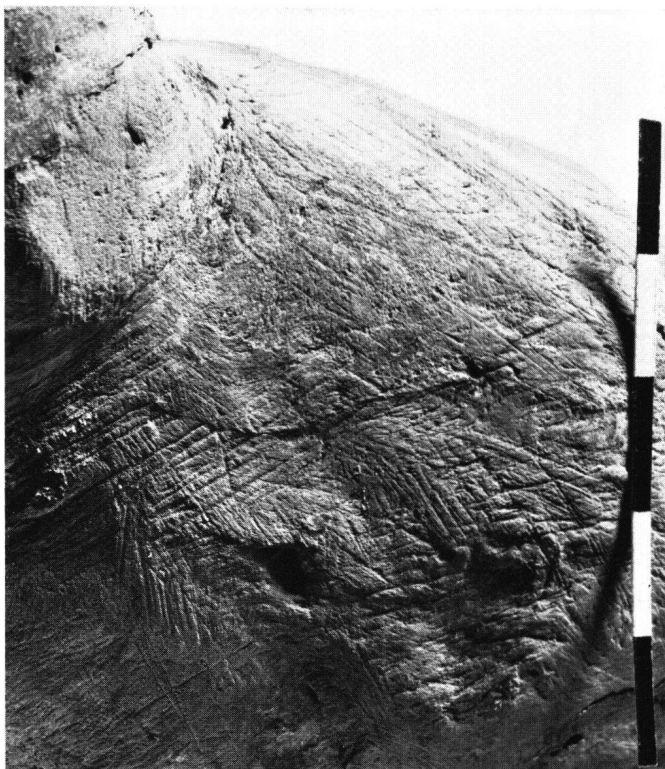


Abb. 26 Detail von Abb. 25. Gut erkennbare Bearbeitungsspuren auch nach der Konservierung.

wobei das Holzstück, um Verletzungen zu vermeiden, kurzfristig aus dem Glas gehoben wird. Nun läßt man das Holz so lange in der Lösung, bis der von selbst sinkende pH-Wert 8,1 anzeigt. Dieser Moment ist entscheidend, denn bei pH 8,0 fällt die Lösung aus, was einen Harzniederschlag zur Folge hat. Optisch ist die Lösung ebenfalls überwachbar. Eine starke Trübung gilt als Ausfällungsanzeichen. Sollte eine Ausfällung doch eintreten, kann man die ganze Lösung (inklusive Holz) erwärmen, um den

Harzniederschlag ganz oder teilweise aufzulösen. Bedingt durch die Erwärmung wird die Lösung jedoch sehr instabil und muß in warmem bis heißem Zustand sofort in den Ablauf gegossen werden (nach Giftgesetz zulässig!), denn beim Erkalten der Lösung ist der totale Niederschlag des Harzes sicher. – Wir verbleiben aber beim Normalfall pH 8,1. Ist dieser pH-Wert erreicht, wird zur Tränklösung der Katalysator Diacetin (1,3 Glyzerindiazetat) zugegeben und gut vermischt. Die Menge des Katalysators soll 10 % der Trockensubstanz betragen. (Beispiel: 5 l 15 % -Lyofix-DML-Lösung enthalten  $5 \times 150 \text{ g} = 750 \text{ g}$  Trockensubstanz. 10 % Katalysator =  $75 \text{ cm}^3$  Diacetin.) Nach Zugabe des Katalysators wird das Holz etwa 12 Stunden in der Lösung belassen (pH-Kontrolle). Hernach wird das Holz herausgenommen und in mit destilliertem Wasser benetzten Zellstoff (zum Beispiel Babywindeln) eingewickelt. Der Zellstoff muß eng an das Holz angepreßt werden, denn bei der nachfolgenden Fixierung im Wärmeschrank (bei  $65^\circ\text{C}$ ) wird die Flüssigkeit oberflächenmäßig verdampft, wobei der Zellstoff die Aufgabe übernimmt, das Dampfwater inklusive austretendes Lyofix aufzusaugen. Dadurch bleibt die ganze Holzoberfläche frei von Lyofixablagerungen. Vor dem Hineinbringen in den Wärmeschrank muß das Holz in einen Plastikbeutel gelegt und gut verknotet werden. Der Plastikbeutel bewirkt, daß sehr wenig Flüssigkeit verdunstet und das Holz wirklich in naßfeuchtem Zustand fixiert wird. Die verbrauchte Lyofix-DML-Lösung sollte jetzt verworfen werden, da sie sonst nach kurzer Zeit ausfällt.

Das Holz verbleibt nun volle 24 Stunden in dem auf  $65^\circ\text{C}$  erwärmten Wärmeschrank. Dann wird das Plastikpaket mit dem Holz dem Ofen entnommen und, wenn möglich, unter einem Luftabzug (Kapelle) oder, wo dieser fehlt, im Freien ausgewickelt. Die Dämpfe riechen stark nach Formalin.

Nach etwa 2ständiger Abtrocknungszeit beginnt man mit der zweiten Tränkung. Die neue Lyofix-DML-Lösung muß jetzt 25prozentig sein.

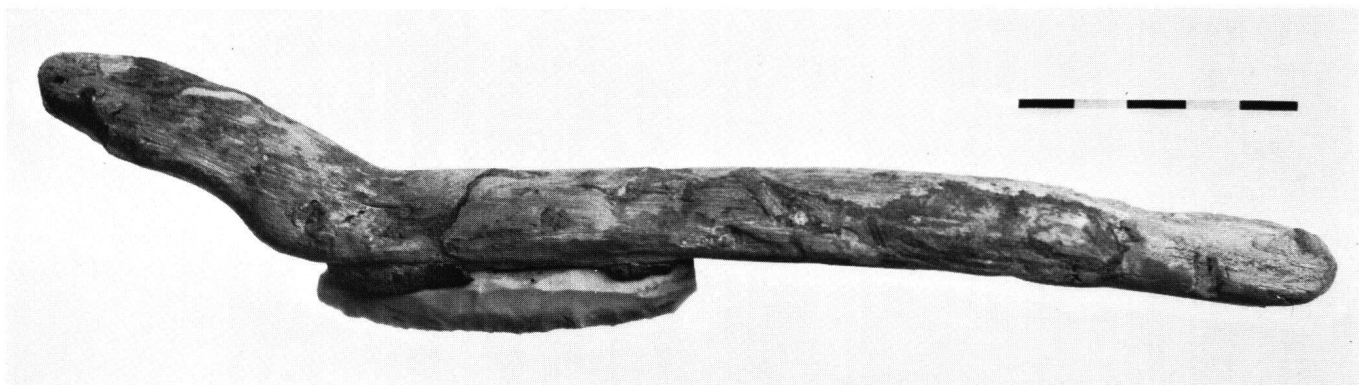


Abb. 27 Seeberg BE, «Burgäschisee-Süd». Grabung 1958. Cortaillodkultur. Langstieliges Messer aus Hasel oder Erle, darin eingekittet mit Birkenteerpech eine Silexklinge. Länge 23,5 cm. Konservierung mit Arigal C, 1960.

Beispiel:	1,6 l Lyofix DML (1 Teil)
	3,2 l destilliertes Wasser (2 Teile)
Total	4,8 l (Verhältnis 1:2)

Es ist verständlich, daß auch diese neue Lösung wieder auf pH 9,5 gebracht werden muß. Der ganze Vorgang ist analog der ersten Tränkung zu wiederholen. Die Tränkungszeit kann sogar bis zu 30 Tagen dauern, da eine optimale Austauschzeit und Ausnützung der Tränkungsflüssigkeit angestrebt wird.

Bei dicken Hölzern (Durchmesser ab etwa 6 cm) ist eine dritte Tränkung notwendig, und zwar eine Innen-tränkung. Der Vorgang entspricht dem Arbeitsgang mit Arigal C<sup>35</sup>. Nach der Fixierung im Wärmeschrank wird das Holz ausgewickelt, mit einer feinen Bürste oberflächlich abgewischt und bei Zimmertemperatur auf einen Tisch zum Austrocknen hingelegt. Je nach der Größe des Objektes kann die Endtrocknungszeit 1–2 Monate dauern. Der Trocknungsprozeß ist durch Gewichtskontrolle auf der Waage feststellbar (Gewichtsverlust).

#### *Nachbehandlung*

Eine Nachbehandlung ist nicht unbedingt erforderlich. Um einer Verletzung der nicht sehr harten Oberfläche vorzubeugen, kann jedoch ein transparenter Seidenglanz-lack (Herbol), ein Wachs oder dergleichen aufgetragen werden. Dadurch wird gleichzeitig auch die nach der Lyofix-DML-Konservierung sehr helle Oberfläche des Holzes etwas nachgedunkelt. Wichtig ist allerdings, daß das Holz auch nach der Konservierung saug- und quellfähig bleibt, weshalb von wasserlöslichen Einfärbemethoden abzuraten ist. Quellerscheinungen bewirken Querhaarrisse. Im allgemeinen ist festzuhalten, daß die helle und saugfähige Oberfläche des Lyofix-DML-konservierten Holzes zahlreiche Möglichkeiten kosmetischer Nachbehandlung offenläßt.

#### GRENZEN DER METHODE UND SPEZIELLE PROBLEME

Die Holzart des zu konservierenden Objektes spielt keine Rolle. Einleuchtend ist, daß bei großporigen Hölzern der Austausch schneller vor sich geht als bei engporigen. Angekohltes Holz, Einwüchse von Ästen oder vorhandene Rinde stellen keine Probleme bei der Konservierung mit Lyofix DML. Auch Steine (Silex), Knochen, Leder oder Metall, die mit dem Naßholz verbunden sind, können problemlos mitkonserviert werden.

Die Formtreue (Naßzustand zu Trockenzustand) ist gut, mit leichten Unterschieden, je nach Holzart. Die Lyofix-DML-Konservierung bewirkt eine leichte Volumenvergrößerung (bis 5%). Ab- oder entzweigebrochene Holzstücke passen auch nach der Konservierung genau auf- oder aneinander und können mit einem handelsüblichen Holzleim verleimt werden. Größere Holzstücke

kann man ohne Risiko dübeln. Fehlende Stellen können ohne weiteres mit Ergänzungsmaterialien (Spachtelmasse, plastisches Holz oder Kunststoffe) ergänzt werden. Die Lyofix-DML-Konservierung ist nicht reversibel, doch ermöglicht die bewahrte Saugfähigkeit des Holzes mehrere Arten der Nachkonservierung (mit Lyofix DML oder andern Produkten).

Die Gefahr der Rißbildung während der Konservierung ist außerordentlich klein. Aufgeschnittene, konservierte Rundhölzer zeigen, daß der begrenzten Eindringtiefe von Lyofix DML wegen im Innern von Hölzern mit größerem Durchmesser Abtrocknungshohlräume entstehen, was jedoch bei normalem Gebrauch der Objekte als Ausstellungs- oder Depotgut die Stabilität nicht beeinträchtigt und äußerlich auch nicht sichtbar wird.

Oberflächenverletzungen während und nach der Konservierung sind auch bei empfindlichen Objekten (bei normaler Sorgfalt in der Behandlung) nicht zu befürchten. Über den Oberflächenschutz wurde bereits gesprochen (siehe Nachbehandlung).

#### ALTERUNGSVERHALTEN

Feuchtigkeitsveränderungen oder Temperaturschwankungen unter durchschnittlichen Bedingungen in Ausstellungs-räumen oder Depots beeinflussen das Holz nicht. Jedoch ist direkte Sonnenbestrahlung unbedingt zu vermeiden, da durch die Erwärmung unweigerlich Risse entstehen. – Ein Befallen von Pilzen, Insekten und dergleichen ist vom Tränkungs-material her (Formalin!) nicht zu befürchten.

#### TECHNOLOGISCHE KRITERIEN

Da die Konservierung mit Lyofix DML auf einem Austauschvorgang zwischen dem Quellwasser und der spezifisch schwereren Tränkungs-lösung beruht, kommt es vor allem auf die Art, Dichte und den Fundzustand des Holzes an. Entscheidend ist jedoch die Größe des Objektes. Das größte bisher von mir konservierte Objekt hatte ein Naßgewicht von 15 kg und maß etwa 50 × 40 × 15 cm<sup>36</sup> (Rohform einer neolithischen Holzschale). Bei Objekten, die diese Größe wesentlich überschreiten, ist die Konservierung mit Lyofix DML zu aufwendig. Die Erfahrungen jedoch haben bewiesen, daß bei Naßhölzern bis zu diesen Dimensionen die Eindringtiefe der Lösung und damit die Stabilität des vorhandenen Holzgerüsts den normalen Museumsanforderungen entsprechen und als sehr gut angesehen werden dürfen.

Eine nachträgliche Weiterbehandlung ist bei dieser Methode begrenzt möglich. Holzartbestimmungen können nach der Konservierung durchgeführt werden, die <sup>14</sup>C-Messungen hingegen sind wegen des angelagerten Harzes ausgeschlossen.

## 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).

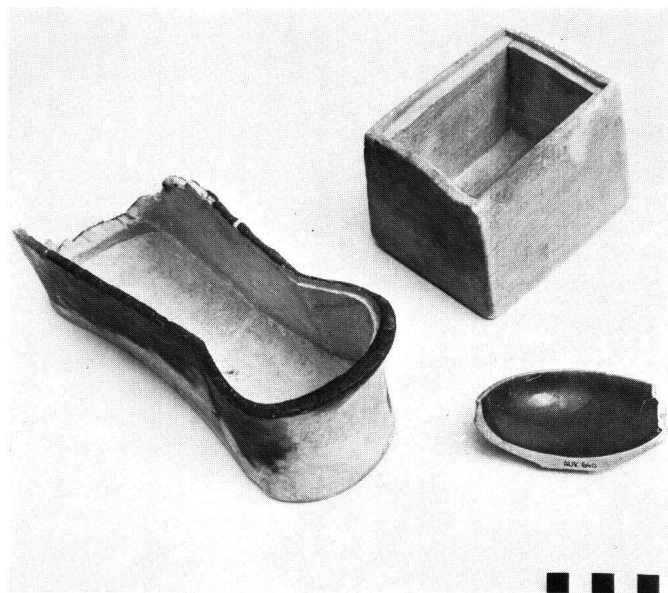


Abb. 28 Auvernier NE. Grabung 1972. Spätbronzezeit. Zwei Schachteln und eine Schale aus Ahorn, das linke Objekt ist angekohlt. Konserviert mit Arigal C, 1972.

### 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.