Zum Holzaufbau und zur Entwicklung der Holzkonservierung

Autor(en): **Bill, Jakob / Mühlethaler, Bruno**

Objekttyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **36 (1979)**

Heft 2

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-167222

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

mehreren Stellen wird auch nach vereinfachten Konservierungsmethoden gefragt, die entweder eine größere Kapazität der bestehenden Labors erlauben würden oder auch in kleineren Museen und Feldlabors angewendet werden könnten. Der Anfall rettenswerter Hölzer hat in den letzten Jahren allein in der Schweiz sprunghaft zugenommen, und die Kapazität der holzkonservierenden Laboratorien kann momentan nur noch bedingt Schritt halten. Die Schweiz steht hier gewiß nicht allein da. Das belegt der Umstand, daß auch der Anfall von ausländischen Konservierungsgesuchen derzeit sehr groß ist, werden doch in fast allen europäischen Ländern plötzlich viele Naßhölzer gefunden. Dazu kommt die teilweise unbefriedigende nachträgliche Bestimmbarkeit von nach gewissen Methoden konservierten Hölzern durch den naturwissenschaftlichen Bearbeiter. Mit der Häufung dieser Probleme war es Zeit, alle in der Schweiz praktizierten Holzkonservierungsmethoden bei einem Treffen der Beteiligten zu diskutieren und zu vergleichen. Dieser erste Gedankenaustausch fand am 11. März 1976 im Schweizerischen Landesmuseum statt, wobei methodische, museale und naturwissenschaftliche Aspekte erörtert worden sind[5]. Die dabei gewonnene Bestandesaufnahme wäre aber ohne einen objektiven Methodenvergleich unvollständig geblieben. Deshalb wurde beschlossen, anhand einer Serie möglichst gleichartiger Probehölzer aus verschiedenen Zeitepochen Vergleichsproben vorzunehmen, sie dann zu testen und zu diskutieren. Aus diesem vorerst bescheiden anmutenden Vergleich ist nun die Basis für die hier vorliegende Arbeit entstanden. Zu einer etwas fortgeschrittenen Zeit konnte dem Versuch auch die in Grenoble angewandte Strahlenpolymerisationsmethode angeschlossen werden, so daß diese sich besonders für eine Massenproduktion anbietende Konservierungsart hier einbezogen werden konnte. Allen beteiligten Institutionen sei für ihr spontanes Entgegenkommen, eine Probenserie mit nicht unbedeutendem Zeit- und Materialaufwand zu behandeln, bestens gedankt. Am 2. März 1978 trafen sich die Beteiligten in der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf zu einer gemeinsamen Aussprache über den Versuch. Die mit der Ausführung der Konservierung Betrauten haben über ihre Arbeit Buch geführt und diese Unterlagen zur Auswertung übergeben[6]. Im April 1978 standen die Proben für alle Beteiligten zur eigenen Taxation in der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen bereit, wo sie im Klimaschrank vorläufig gelagert sind. Die nachfolgend dargelegten Gedanken beruhen auf den ausgewerteten Probenserien. Mit einem namhaften Beitrag hat der Emil-Vogt-Gedächtnis-Fonds die Drucklegung dieses Berichtes und vor allem dessen reichhaltige Bebilderung gefördert, wofür wir an dieser Stelle vielmals danken. Die geplanten Alterungsversuche konnten noch nicht durchgeführt werden, eine wirklichkeitsgetreue Alterungsbeschleunigung ist vollumfänglich nicht oder nur äußerst kostspielig erreichbar.

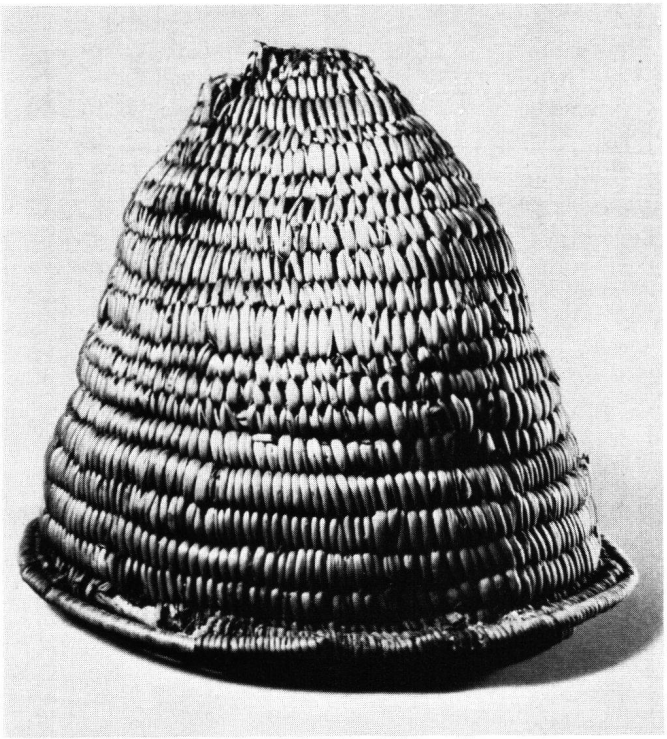


Abb. 1 Fiavè (Provinz Trento, Italien), «Carera». Grabung 1975. Frühbronzezeit. Helm, geflochten aus Rottannenästchen und wolligem Schneeball. Höhe 22 cm. Konserviert mittels Gefriertrocknung nach Carbowax-Vorbehandlung und abschließender Epoxydharztränkung, 1976.

ZUM HOLZAUFBAU UND ZUR ENTWICKLUNG DER HOLZKONSERVIERUNG

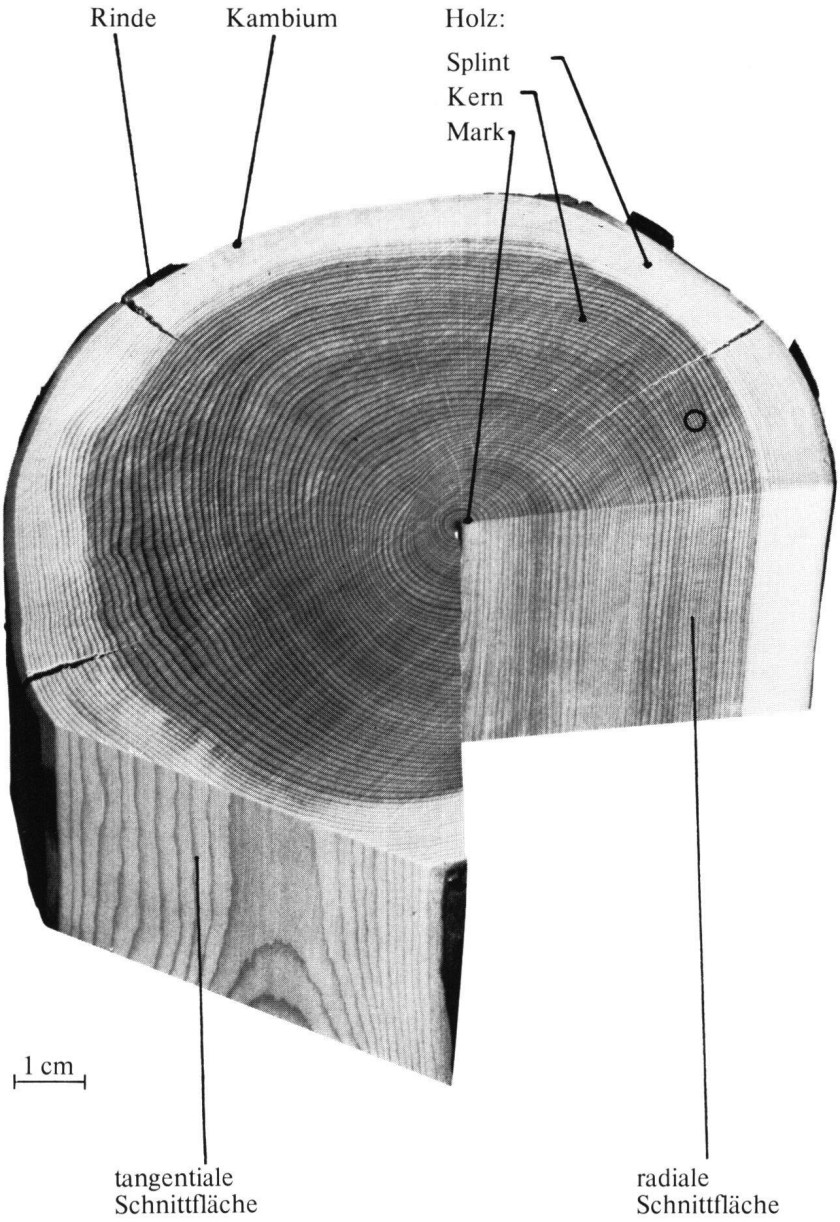
von Jakob Bill und Bruno Mühlethaler

Die hier vorgelegten Resultate bestätigen die Erfahrungen, die in den letzten 20 Jahren auch anderswo gesammelt worden sind. Es zeigt sich dabei einmal mehr, daß dem Kernpunkt des Problems nur untergeordnete Bedeutung beigemessen wird. Dieser Kernpunkt ist die Primärmaterie, *das Holz*.

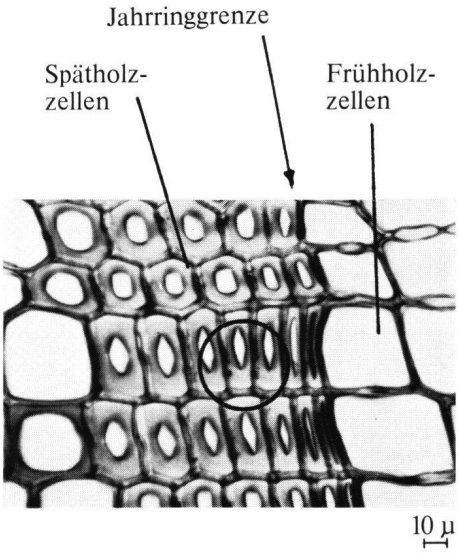
Das Holz besitzt eine vielfältige Struktur (Abb. 2), und der Zellaufbau ist je nach Art und Funktionseigenschaften unterschiedlich gestaltet. Die als axiale Wasserleitungen dienenden Tracheiden und Tracheen (bei Laubhölzern) haben zum Beispiel eine beschränkte Lebensdauer im Splintholz. Bei ihrem «Absterben» wird die Funktion geändert, in dem vor allem Harze und gummiartige Substanzen wie auch Gerbstoffe darin eingelagert werden: Sie bilden dann das Kernholz. Diese Auffüllung bedeutet aber auch, daß der axiale Austausch nur noch über kurze Distanz möglich ist und andererseits die Zellen eine weitere Stabilisierung erhalten. Die Zellwände ihrerseits bestehen zu rund 30–50% aus Zellulosefibrillen, die in verschiedenen Schichten angeordnet sind. Lignin mit einem Anteil von 20–30% ist wichtig für die Stabilität der Zellwände, da es die Hohlräume im Zellulosegerüst weitgehend ausfüllt. Durch die Differenzierung in Splint- und Kernholz und infolge der verschiedenen Strukturen des

A:
Makrophotographie eines Nadelholzes

Querschnittfläche



B:
Lichtmikroskopische Aufnahme eines Nadelholzquerschnittes
(Vergrösserung aus A)



C:
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Nadelholzzellwänden
(Vergrösserung aus B)

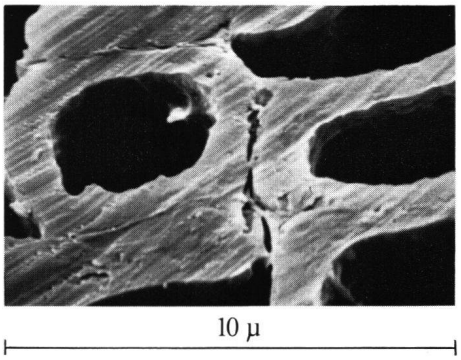


Abb. 2 Beobachtung von Nadelholzstrukturen mittels Makroskopie (A), Lichtmikroskopie (B) und Rasterelektronenmikroskopie (C).

Zellgewebes und der Zellwände entstehen unterschiedlich starke Holzteile mit verschiedenen Eigenschaften und Durchlässigkeiten. Dies wiederum hat seine Folgen auf die Konservierung. Bei Naßhölzern sind oft nur noch die Primärwände der Zellen erhalten; zum größten Teil ist die Zellulose, in geringerem Maß Lignin, abgebaut. (Die Hydrolyse geschieht sowohl in alkalischer wie auch saurer Umgebung.) Das bedeutet nichts anderes, als daß die ehemalige Festigkeit entscheidend reduziert wird und beim Austrocknen bzw. beim Ausgleich zwischen Körperfeuchtigkeit und Umgebungsfeuchtigkeit (im Normalfall Luftfeuchtigkeit) die Zellwände nicht mehr funktionstüchtig sind und kollabieren. Mit der Konservierung wird aber gerade die Erhaltung von Form und Volumen angestrebt, mit dem Anspruch, auch eine gewisse Festigkeit zu erzielen. Man muß also die festigenden Konservierungsmittel an die schwächsten Stellen der Holzstruktur bringen, dorthin, wo sie am nötigsten sind; man darf sich natürlich nicht nur auf die Oberfläche eines zu konservierenden Objektes beschränken. Dieselben Probleme stellen sich auch schon für die Vergütungsverfahren von Rezenthölzern[7], wo man sogar die natürliche Festigkeit noch zusätzlich verstärkt.

Dieses Problem wurde schon im letzten Jahrhundert erkannt und besonders durch die fast völlige Unmöglichkeit der Erhaltung von in Mooren beim Torfstechen geborgenen Holzobjekten in Dänemark aufgeworfen. In den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde im Nationalmuseum in Kopenhagen zum erstenmal mit Erfolg versucht, das Wasser zu ersetzen und die Holzporen zu schließen. C. F. Herbst hat Naßholz in einer konzentrierten Alaunlösung während einiger Stunden gekocht; nach völliger Austrocknung wurden die Objekte mit Leinöl getränkt, um Luft und Feuchtigkeit möglichst fernzuhalten. In der Folge wurden Naßhölzer in den letzten 100 Jahren vielerorts nach der Alaunmethode konserviert. Etwa 1911 erreichte sie durch G. Rosenberg den Endstand der Entwicklungsmöglichkeiten. Im Schweizerischen Landesmuseum wurde sie aber erst seit den 1930er Jahren angewandt. Heute zeigt es sich, daß auch diese Methode sehr problematisch in ihrer Praktizierung war und die meisten behandelten Gegenstände rekonserviert werden müssen. F. Rathgen hat in seinem umfassenden Werk über die Konservierung die verschiedenen Verfahrensversionen zusammengestellt[8], nach denen versucht worden ist, Naßhölzer zu erhalten. Erst Ende der dreißiger Jahre wurde auf der Suche nach anderen Methoden mit einem neuen Produkt experimentiert. Zur Einbettung biologischer Präparate wurde das Harnstoff-Formaldehyd-Kondensationsharz Celodal (Behringwerke/Bayer) entwickelt und auch bei Naßhölzern in Anwendung gebracht[9]. Im Prinzip war dies eine Vorstufe zur Arigal-C-Methode, die aber zu wenig beharrlich verfolgt wurde. Diese Verfahren beruhen auf dem Prinzip, wasserlösliche Stoffe ins Holzinnere zu bringen und mittels Katalysatoren zu härten. Gleiches gilt für die von E. Vogt zuerst angeregten Versuche am Schweizerischen Landesmuseum, als 1945 zusammen mit einem Papierchemiker mit Carbamidharzen (ebenfalls ein Formalinharnstoff) Probehölzer konserviert wurden, nachdem bereits etwa 1943 mit dem Holzleim Melocol (Ciba) einige Objekte behandelt worden waren. Beide Verfahren sind aber damals nicht weiter verfolgt worden. Erst nach dem Zweiten Weltkrieg ist die Suche nach neuen Verfahren intensiver aufgenommen worden. In Polen fand 1948 R. Cebertowicz eine Methode, um die instabilen Baugründe in Warschau zu «versteinern» und so den Fundamenten Halt zu geben. Diese Verkieselungsmethode wurde in der Folge auch für Hölzer aus Biskupin angewandt[10], konnte aber auf die Dauer den ästhetischen Ansprüchen nicht genügen. B. Brorson-Christensen hat die Tradition am dänischen Nationalmuseum fortgesetzt und besonders in den Jahren 1949–1951 verschiedene Methoden erkannt und getestet[11]. Ein großer Teil der Basisarbeit in Form der Verarbeitung und Zusammenfassung des verstreuten handwerklichen Erfahrungsschatzes geht auf diesen verdienten Museumsmann zurück. Sein Einfluß sollte vor allem durch die von E. Vogt veranlaßte Weiterentwicklung in Zürich wirksam werden.

Als die wichtigste stellte sich die Alkohol-Äther-Methode heraus. Von 1950 an kamen durch die Forschungsgrabungen von E. Vogt in den jungsteinzeitlichen Siedlungen Egolzwil 3 und 4 mannigfaltige Holzgegenstände zur Konservierung ins Labor des Schweizerischen Landesmuseums. Durch seine internationalen Beziehungen und seine Weitsicht hat Vogt erkannt, daß die Alkohol-Äther-Methode in Zukunft von großer Bedeutung sein werde. In der Folge wurde diese unter seiner Aufsicht durch W. Kramer zur Alkohol-Äther-Harz-Methode weiterentwickelt und seit etwa 1952 in großem Umfang angewandt[12]. Aber auch die Gefriertrocknung über tertiären Butylalkohol (Butanol), das Einbetten in eine Hartwachsmischung oder das Eingießen von kleinen und äußerst weichen Objekten in Polymethylmetacrylat wurden von B. Brorson-Christensen ausgeführt. Im Bernischen Historischen Museum wurde 1957/58 aus dem zur Textilfaservergütung verwendeten Arigal C (Ciba) eine Naßholzkonservierungsmethode entwickelt[13], die heute mit dem Ersatzprogramm Lyofix DML noch immer praktiziert wird[14]. Ebenso wurde in den fünfziger Jahren aus einem 1952 patentierten Holzschutzmittel durch die schwedischen Industriechemiker B. Centerwall und R. Morén die Polyäthylenglycol-(= Polyglycol = Carbowax-) Methode den musealen Zwecken angepaßt[15]. Gleichzeitig führte R. M. Organ am Britischen Museum Anwendungsversuche durch, die die Einschränkungen dieser Methode klarlegten[16]. Die Polyglycol-Methode ist heute in verschiedenen Varianten üblich.

Die Vakuumgefriertrocknung geht mehr oder weniger auf die von C. Mercié in den späten vierziger Jahren

verwendete Methode für botanische Pilzsammlungen zurück[17]. Einer der ersten Versuche, im Bereich archäologischer Großobjekte die Gefriertrocknung anzuwenden, wurde (kurz vor 1956) an einem 3 m langen Boot in Groningen duchgeführt[18]. Verbesserungen erzielte man durch die Kombination mit anderen Konservierungsverfahren und dem Fachwissen aus der Lebensmittelindustrie[19]. Anfang der siebziger Jahre kam die Azeton-Kolophonium-Methode an gut erhaltenen Hölzern mit zur erfolgreichen Erprobung[20]. Seit 1972 wird vom französischen Atomenergiekommissariat im Nuklearzentrum Grenoble das Projekt «Nucléart» verfolgt[21], wobei es sich um die Methode der Polymerisation von Styren-Polyester mittels Gammastrahlung handelt, ein Weg, der von R. A. Munnikendam aufgezeigt worden ist[22]. Am holztechnologischen Labor der Universität Thessaloniki wurde 1975/76 eine Methode erprobt, bei der Bariumborat und -silikat im Holzinnern ausgefällt werden, und in Nairobi ist man daran, diese Salzfällungsmethode zu verbessern[23]. Daß damit die Konservierungsforschung noch lange nicht abgeschlossen ist, mag der vorliegende Beitrag zeigen.

Die auftretenden Probleme führen periodisch zu wissenschaftlichen Zusammenkünften. So war das 1. Internationale Icomos-Kolloquium in Ludwigsburg, 1969[24], den Fragen der Holzkonservierung gewidmet, und 1973 fand ein Symposium über Naßholzkonservierung in Greenwich/London statt[25]. Ergab sich aus dem ersteren eine Standortbestimmung der Möglichkeiten, so widmete sich letzteres einem Gedankenaustausch über die Methodenverbesserungen und die Erfahrungen mit der Kolophonium-Harz-Imprägnation. Auch der hier vorgestellte Methodenvergleich ist als Teil einer sich fortsetzenden Reihe aufzufassen.

An unseren Museen sind derzeit solche Arbeiten wegen der bescheidenen Mittel, der überladenen Pflichtenhefte und der oft knappen Personalbestände sehr erschwert, und es resultieren aus ihnen meist nur sporadische Verbesserungen. Die entsprechenden Forschungen müßten auch in vermehrtem Maße interdisziplinär und außerhalb der eigentlichen Museumslaboratorien betrieben werden.

Die Anforderungen an Erhaltung von Form und Verbesserung der Festigkeit sind im allgemeinen mit den heute zur Verfügung stehenden Methoden und ihren Varianten möglich. Das natürliche Aussehen ist dem persönlichen Geschmack des jeweiligen Museumsmannes überlassen, kann jedoch oft kosmetisch korrigiert werden. Hingegen wird die mikroskopisch sichtbare Zellstruktur unter allen Umständen verändert, zumal dort, wo die Festigkeit des abgebauten Zellgefüges wieder hergestellt werden muß. So ist es sinnvoll, wenn gewisse Holzuntersuchungen noch vor der Konservierung durchgeführt werden. Den musealen Ansprüchen können Grenzen gesetzt sein durch ungünstige Klimabedingungen am späteren Aufbewahrungsort. Auf lange Sicht gesehen, ist die Schaffung optimaler Klimabedingungen am Aufbewahrungsort die primäre Voraussetzung für eine möglichst dauerhafte Erhaltung.

Die hier dargestellte Versuchsreihe ist noch nicht abgeschlossen. Es muß ihr eine Beobachtungsphase über das Alterungsverfahren folgen. Dabei ist zu beachten, daß extrem vom Normalfall abweichende Alterungsbedingungen zu unrealistischen Ergebnissen führen und somit beschleunigte Alterungsprüfungen für unseren Fall nicht besonders erfolgversprechend sind. Vielmehr muß man neben den Laboratoriumsversuchen unter extremen Bedingungen so früh wie möglich beginnen, die Prüflinge auch unter Bedingungen der natürlichen Umwelt über längere Zeit zu beobachten.

ERGEBNISSE DES NASSHOLZKONSERVIERUNGSVERSUCHES NATURWISSENSCHAFTLICHE WERTUNG

von Otto U. Bräker, Werner Schoch und Fritz H. Schweingruber[26]

Einleitung

Die im März 1976 in Zürich zusammengekommenen Praktiker der Naßholzkonservierung versuchten Lösungsmöglichkeiten für eine verbesserte Konservierung von Naßhölzern zu finden. Die unterschiedlichen Holzarten und Holzformen der vorgelegten Arbeitsproben erschwerten damals den methodischen Vergleich. Daher wurde beschlossen, eine Standortbestimmung und einen Methodenvergleich durchzuführen. Gemäß einem Versuchsprogramm wurden die Probenkörper zugeschnitten, von den beteiligten Laboratorien konserviert, anschließend wieder eingeholt und die Ergebnisse dokumentiert. Alle Beteiligten diskutierten und bewerteten die Resultate.

Dieser Text will neben der kritischen Präsentation und der technologischen Auswertung des Versuchsmaterials generell die teilweise bekannten Konservierungsprobleme umreißen und allenfalls Entscheidungshilfen für den Konservierungsablauf vermitteln. Wenn Konservatoren und Restauratoren daraus Vor- und Nachteile der Methoden erkennen und bei künftigen Konservierungen berücksichtigen, scheint uns das Versuchsziel erreicht zu sein.