

Praktische Erfahrungen mit der Erhaltung von Naßholzobjekten am Deutschen Technikmuseum Berlin

(Dieser Vortrag wurde auf der dritten Naßholz-Tagung des Landschaftsverbandes Stade in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft der Restauratoren (AdR) am 29. und 30. Oktober 1998 im Schwedenspeicher-Museum in Stade gehalten. Von dieser Tagung sind außerdem die Vorträge von Giancarlo Strigazzi und Helmut Preuß „Verwendung von Sirup ohne Verdünnungsstufen in der Naßholzkonservierung, Feststellung der Eindringtiefe des Konservierungsmediums durch Dichtekontrolle mittels Computertomographie“ und von U.-M. Fritz und K. Petersen „Versuche zur Verringerung des Hemmstoffeintrages bei der Naßholzkonservierung mit Zucker“ online verfügbar)

Dr. Volker Koesling

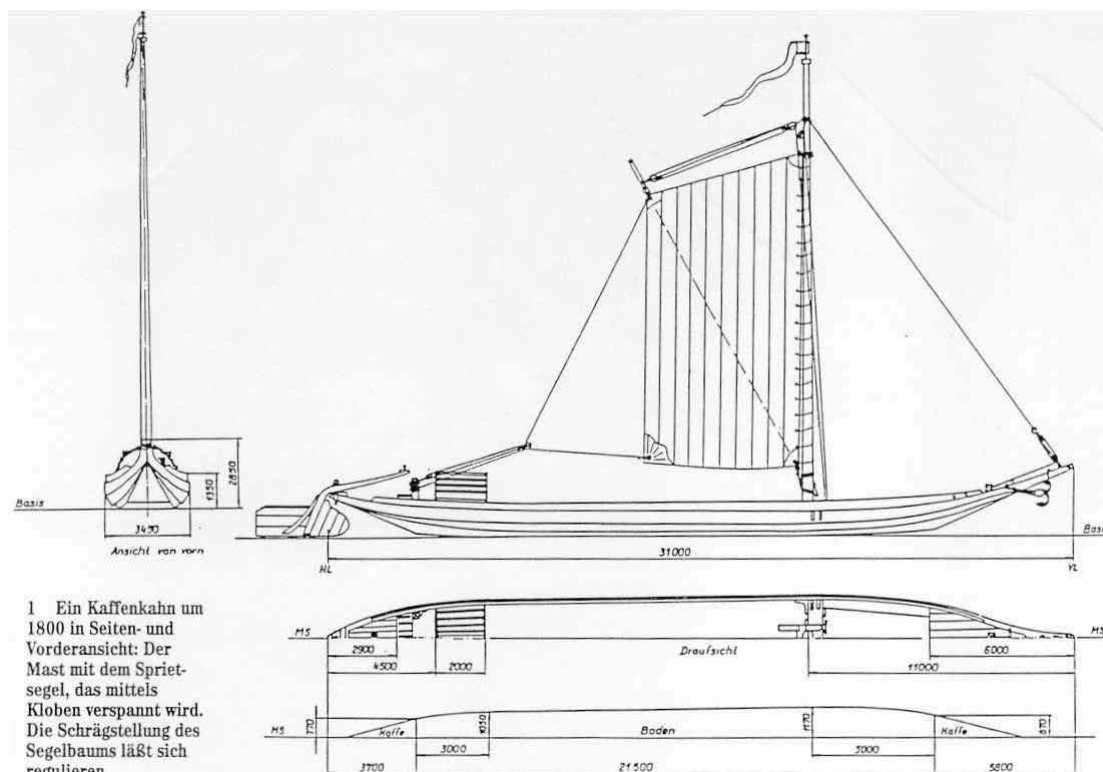
Einleitung

In einem Technikmuseum würde man nicht unbedingt wassergesättigte Objekte erwarten, aber gute persönliche Beziehungen zu den Mitgliedern eines berliner Tauchclubs haben dazu geführt, daß das Deutsche Technikmuseum Berlin (ehemals Museum für Verkehr und Technik) nicht nur das bislang einzige Exemplar eines Kaffenkahns besitzt, sondern seine Sammlung darüberhinaus mit allerlei Ausstattungs- und Einrichtungsgegenständen solcher Schiffe bereichern konnte.

Ein Kaffenkahn ist ein Binnenschiff von besonderer Bauform. Sein vorderer und hinterer Abschluß wird nicht durch Steven sondern durch Zusammenziehen der Bord- und Bodenplanken gebildet. Das ganze mündet in die Kaffenspitze, einen Schnabel, der notwendige Kimme für den Bootsführer ist, damit der beim Steuern über die Ladung von Sand oder Ziegelsteinen die Bootsspitze noch sehen kann.

Schiffe dieser Art waren im vorigen Jahrhundert auf den Wasserstraßen zwischen Oder und Elbe weit verbreitet. Mit ihnen wurden vor allem Massengüter transportiert. So gelangten die Baustoffe für das aufstrebende Berlin fast ausschließlich auf dem Wasserweg in die zukünftige Metropole. Obwohl diese recht derben Seegelschiffe noch bis in die ersten Dekaden unseres Jahrhunderts in Gebrauch waren, sind sie jedoch nach ihrem Verschwinden ziemlich schnell auch aus dem öffentlichen Bewußtsein verschwunden. Deshalb galt es schon als kleine Sensation, als im Jahre 1987 in der Havel bei Spandau ein solches Schiff entdeckt wurde und gehoben werden konnte. Inzwischen wurden weitere Wracks entdeckt, von denen zumindest wichtige Teile geborgen worden konnten.

Abb.1: Kaffenkahn, Fundzustand (Foto DTM) s.u.



1 Ein Kaffenkahn um 1800 in Seiten- und Vorderansicht: Der Mast mit dem Sprietsegel, das mittels Kloben verspannt wird. Die Schrägstellung des Segelbaums läßt sich regulieren

Abb.2: Aufriß vom Kaffenkahn s.u.

PEG-Sprühkonservierung eines hölzernen Kaffenkahns

Als der Kaffenkahn als erster Unterwasserfund ins Museum kam, waren im Hause keinerlei Erfahrungen vorhanden, wie mit solchen Objekten umzugehen ist. Um fachlichen Rat gebetene Kollegen aus archäologischen Museen rieten wegen des geringen Alters und guten Erhaltungszustandes zur Lufttrocknung. In deren Verlauf traten jedoch ziemlich bald Schäden wie Verwerfungen und Schwundrisse auf. Der erste Eindruck hatte getrogen, das Holz war doch stärker abgebaut als erwartet und, was fast noch entscheidender ist, es war unterschiedlich stark geschädigt. Schnelles Handeln war also nötig. Zunächst wurde der begonnene Trocknungsprozeß durch Einhausen des Kahns mit Folie und wiederholtes Einsprühen mit Wasser gestoppt und so gut es ging rückgängig gemacht. Nach eingehender Literaturrecherche und Rücksprache mit Fachleuten¹⁾ entschieden wir uns für eine Tränkung mit Polyethylenglycol (PEG). Wegen der Größe des Objektes und der begrenzten finanziellen Möglichkeiten des Museums sollte die Konservierung nach einem Sprühverfahren durchgeführt werden. Im ersten Schritt war die Tränkung mit PEG 600 vorgesehen, das mit vorangeschrittener Festigung nach und nach durch PEG 1450 ersetzt werden sollte. Auf diese Weise hofften wir, dem unterschiedlichen Abbaugrad des Holzes Rechnung zu tragen.

Direkt nach der Bergung war der Kahn auf ein stählernes Schlipp-Gerüst gesetzt worden, um Spannungen und belastende Kräfte von ihm fernzuhalten, die bei der Handhabung oder notwendigen Transporten kaum zu vermeiden sind. Zusätzlich dazu wurde nun noch ein zweites Korsett aus Bauholz angefertigt, das die Außenwand in dichtem Abstand direkt umschloß. Auf diese Weise sollte eventuellen Verwerfungen während der Trockenphase entgegengewirkt werden. Mitsamt diesen beiden Gestellen wurde der Kahn sodann in den Rumpf eines außer Dienst gestellten Lastkahns gesetzt und dieser mit einem durch Kunststoffplanen regendicht gemachten Holzdach verschlossen. Diese Konstruktion gewährleistete den Ausschluß direkter Witterungseinflüsse, ohne die Luftzirkulation zu behindern. Die gesamte Konservierung des Wracks fand in diesem schwimmenden Behältnis statt.

Die Behandlung wurde mit zwanzigprozentiger PEG 600-Lösung begonnen. Zunächst wurde in wöchentlichen Abständen gesprüht. Dabei wurde die Konzentration allmählich in 5- bis 10-Prozent-Schritten erhöht, die Abstände zwischen den Behandlungen nach und nach verlängert. Bei Erreichen von 50 Prozent wurde diese Konzentration zunächst für etwa ein Jahr beibehalten (Behandlungen alle vier bis acht Wochen).

Dann kamen Mischungen von PEG 600 und PEG 1450 zum Einsatz. Begonnen wurde mit 45% PEG 600/15% PEG 1450, diese Mischung wurde in Fünf-Prozent-Schritten bis zum 30/30-Verhältnis verändert. Schließlich wurden mehrere Schlußbehandlungen mit 35-prozentiger PEG 1450-Lösung angeschlossen. Als Fungizid wurde in allen Lösungen Borax/Borsäure (0,6:1,4 Prozent) verwendet. Vor der ersten Behandlung zeigte das Holz (es war während der Einbringung in den Schiffsrumpf wieder oberflächlich abgetrocknet) eine Holzfeuchte zwischen 5 und 8 Prozent, direkt nach der ersten Sprühbehandlung stieg dieser Wert auf 17-27 Prozent. Die Holzfeuchte stabilisierte sich nach Abschluß der Konservierung auf 18 bis 20 Prozent. Rezent es Bauholz, das jeweils mitgemessen wurde, lag etwa bei 15 Prozent. Die gesamte konservatorische Behandlung erstreckte sich über fünf Jahre, daran schlossen sich etwa drei Jahre an, bis das Schiff gleichmäßig durchgetrocknet war.

Im Herbst dieses Jahres wurde der Kahn aus dem Lagerrumpf gehoben und in den Neubau der Schifffahrtsabteilung verbracht. Dort wurde er zunächst wieder eingehaust, um ihn bis zum Ende der Rohbauphase vor Schäden zu bewahren. Danach soll die eigentliche Restaurierung beginnen.



Abb.3: Kahn im Gestell kommt nach der Konservierung ins Haus

Erste Erfahrungen mit der Zuckerfestigung von Naßholz

In der Zwischenzeit waren weitere Naßholzobjekte ins Museum gekommen. Als erstes wurde die Möglichkeit geschaffen, solche Objekte solange feucht zu halten, bis über weitere Konservierungsmaßnahmen entschieden worden war. Dazu wurden im Freigelände Gruben ausgehoben und mit Teichfolien abgedichtet, in denen die Objekte im Wasser zwischengelagert werden konnten.

Um Alternativen zu der doch recht aufwendigen und teuren PEG-Festigung zu erarbeiten, wurden Versuche der Festigung kleinerer Objekte und Fragmente in Zuckerlösungen unternommen.²⁾ Die ausgezeichneten Ergebnisse mündeten schließlich in ein Projekt zur Untersuchung der Abhängigkeit des Festigungsergebnisses von der eingesetzten Zuckerkonzentration.³⁾ All diese Versuche und Untersuchungen waren mit heißen Zuckerlösungen und relativ dünnwandigen Objekten bzw. Objektfragmenten durchgeführt worden. Erste Festigungen dickerer Objekte (etwa 6 cm Wandstärke) bei Raumtemperatur folgten⁴⁾ und führten schließlich zur Bearbeitung des größten Artefakts, das bislang in unserem Haus mit Zucker gefestigt werden konnte.

Tabelle 1: Bedingungen der bisher durchgeführten Zuckerimprägnierungen:
Naßholzkonservierung mit Zuckerlösungen

Heißtränkung:

42% Zucker 95-100oC 5-7 Koch-Zyklen
31-42% Zucker 95-100oC 12 Koch-Zyklen
5-58% Zucker 60oC 23 Zyklen
5-62% Zucker 60oC 17 Zyklen

Kalttränkung:

5-65% Zucker Raumtemperatur 25 Zyklen

Konzentrationsabhängigkeitsstudie:

5 bis 75% Zucker 60oC 15 Zyklen

PEG 600 (65%) 60oC 15 Zyklen
PEG 600/1450 60oC 15 Zyklen
PEG 1450 (65%) 60oC 15 Zyklen

30 - 50% Zucker mit anschließender Gefriertrocknung

keine Festigung, nur Lufttrocknung
keine Konservierung, kontrollierte Lufttrocknung
keine Konservierung, Vakuum-Gefriertrocknung

Die Konservierung eines Kaffenschnabels

Im Zusammenhang mit einem größeren Fundkomplex an Schiffsinterieur erhielt das Deutsche Technikmuseum Berlin vom Deutschen Unterwasserclub auch einen Kaffenschnabel. Mit diesem verbunden sind noch die Enden der Kaffenplanken. Diese sind zwar nahe der Verbindungsstelle abgebrochen, es konnten aber jeweils etwa anderthalb Meter Plankenrest ebenfalls geborgen werden. In der Steuerbordplanke stecken sogar noch die Holznägel, die zur Verbindung der Planken untereinander dienten. Auch die Hohlung, der allmäh-

liche Übergang von der Kaffe in den Schiffsinnenraum, ist noch deutlich zu erkennen.

Der Kaffenschnabel selbst besteht aus Eichenholz, die daran befestigten Planken wurden wie das übrige Schiff aus Kiefer gefertigt. Die Kaffenspitze ist mit einem Zickzackband verziert, das ursprünglich zum Schutz gegen Stoßschäden mit einem Blech überzogen war. Dieses ist verloren gegangen. Im hinteren Drittel des Kaffenschnabels befindet sich ein Ring, der zur Verspannung des Mastes diente. Er ist mit den zugespitzten und zusammengeführten Plankenenden verschraubt. Diese Verbindung konnte gelöst und der Schnabel an dem noch vorhandenen Scharnier hochgeklappt werden, wenn dies z.B. für die Fahrt durch kleinere Schleusen erforderlich war.

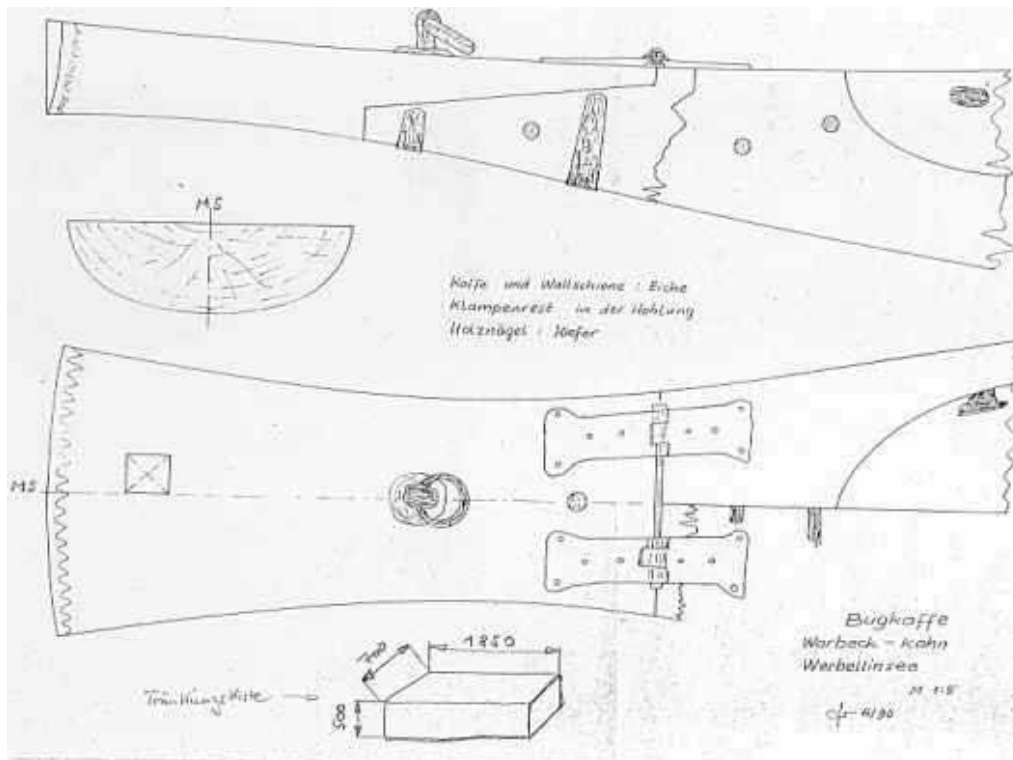


Abb.4: Aufriß von der Kaffe

Als Tränkungsgefäß wurde ein Trog aus Tischlerplatten gebaut, der zur Stabilisierung in einen Rahmen aus Winkeleisen eingepaßt wurde. Innen wurde er mit einem Zwei-Komponenten-Polyester-Kunstharz beschichtet. Zum Schutz gegen Regenwasser, hineinfallende Blätter und zuckersammelnde Insekten (Wespen) wurde der Trog mit einem Deckel verschlossen.

Die Kaffe war in recht gutem Zustand. Nur oberflächlich war das Holz etwas weicher. Zur Festigung wurde handelsüblicher Kristallzucker verwendet. Alle Konzentrationsangaben erfolgen in Gewichtsprozenten. Die errechneten Konzentrationen können der Tabelle 2 entnommen werden. Abweichungen der tatsächlich gemessenen von den theoretischen Werten ergeben sich daraus, daß die Menge des aus dem Holz freigesetzten Wassers ebensowenig bestimmt wurde, wie die Menge des verdunsteten Wassers. Die Messung der Brechungsindices bzw. der Dichten ergeben jedoch befriedigende Übereinstimmung mit den berechneten Werten.

Zucker		Gewicht der	Prozentgehalt
Zugabe in kg	Gesamtgehalt	Lösung in kg	
0	0	306	0
16	16	322	5
18	34	340	10
20	54	360	15
23	77	385	20
25	102	408	25
27	129	435	30
34	163	469	35
42	205	511	40
49	254	560	45
58	312	618	50
69	381	687	55
85	466	772	60

Tabelle 2: Zuckergehalt der Tränkungslösung

Mit der Kaffeezusammensetzung wurden die beiden Plankenenden und einige Kleinteile gefestigt. Die Hölzer wurden in fünfprozentige Zuckerlösung eingelegt. Nach sieben Tagen wurde die Konzentration auf zehn Prozent erhöht. Weitere Konzentrationserhöhungen erfolgten in immer größeren Abständen. Der genaue Ablaufplan kann der Tabelle 3 entnommen werden.

Als Fungizid wurde 0,05 Prozent Thymol (bezogen auf die Ausgangslösung) zugesetzt. Eine beginnende mikrobielle Aktivität bei einer Badkonzentration von 15 Prozent konnte durch Zusatz von weiterem Thymol unterdrückt werden. Der pH-Wert wurde durch Zusatz von Natriumhydroxid bei ca 6 gehalten. Ab Konzentrationen von über 30 Prozent zeigten die Tränkungslösungen kein Absinken des pH-Wertes mehr.

Nach der letzten Konzentrationserhöhung -die Lösung hatte nun einen rechnerischen Zuckergehalt von 60 Prozent, gemessen wurden 58 Prozent- wurden die Hölzer noch weitere 20 Wochen in der Lösung belassen. Nach dieser Zeit wurde eine Konzentration von 62 (bzw. 64) Prozent bestimmt.

Tage ½ ½ -	Zuckerzugabe in kg	Konz (er-rech- net)	n_D	Konz. (n _D)	Dichte	Konz. (Dichte)	Tage ½ ½ -	Zuckerzugabe in kg	Konz (er-rech- net)	n_D	Konz. (n _D)	Dichte	Konz. (Dichte)
0	16	5	1.3399	4,75	1,015	4,25	133	--		1.3945	37,0	---	---
7	--		1.3405	5,0	---	---	140	--		1.3925	36,0	---	---
	18	10	1.3445	8,0	---	---	147	--		1.3940	37,0	---	---
8	--		1.345	8,0	---	---	154	--		1.3950	37,5	---	---
11	--		1.3455	8,2	---	---	161	--		1.3950	37,5	---	---
21	20	15	1.3495	11,5	---	---		49	45	1.4057	43,0	---	---
36	23	20	1.35875	17,0	---	---	168	--		1.4008	40,5	---	---
37	--		1.35875	17,0	---	---	175	--		1.403	41,5	---	---
38	--		1.359	17,66	---	---	182	--		1.403	41,5	---	---
39	--		1.360	17,7	---	---	196	--		1.398	40,0	---	---
42	--		1.3602	17,8	---	---	203	--		1.400	40,0	---	---
43	--		1.3605	18,0	---	---	210	--		1.405	42,5	---	---
44	--		1.3605	18,0	---	---	218	--		1.406	42,5	---	---
45	--		1.3606	18,0	---	---	225	--		1.406	42,5	1,200	44,5
49	--		1.3610	18,25	---	---		58	50	1.4125	47,3	---	---
51	--		1.3612	18,38	---	---	231	--		1.4112	46,0	---	---
53	--		1.3614	18,5	---	---	239	--		1.414	47,0	---	---
	25	25	1.3666	21,6	1,088	21,1	245	--		1.415	47,5	---	---
56	--		1.3660	21	---	---	252	--		1.412	46,0	---	---
58	--		1.3667	21,75	---	---	259	--		1.416	48,0	---	---
60	--		1.3692	23,25	---	---	266	--		1.4155	48,0	---	---
63	--		1.3692	23,25	---	---	273	--		1.417	48,5	---	---
65	--		1.3695	23,3	---	---	280	--		1.4188	49,5	---	---
67	--		1.3697	23,5	---	---	294	--		1.418	49,0	1,225	49,0
70	--		1.3699	23,75	---	---		69	55	1.4245	52,0	1,250	54,0
	27	30	1.3745	26,25	---	---	301	--		1,428	54,0	---	---
72	--		1.3750	26,5	---	---	308	--		1.428	54,0	---	---
74	--		1.3752	26,5	---	---	315	--		1.4283	54,0	---	---
77	--		1.3752	26,5	---	---	328	--		1.430	55,0	---	---
81	--		1.3750	26,5	---	---	350	--		1.431	55,0	---	---
91	--		1.3775	28,0	---	---	364	--		1.430	55,0	---	---
98	--		1.3775	28,0	1,1155	27,6	385	--		1.433	56,0	1,255	55,0
	34	35	1.3845	32,0	---	---		85	60	1.4375	58,0	1,275	58,0
106	--		1.3845	32,0	---	---	416	--		1.443	60,5	---	---
112	--		1.3857	32,5	---	---	448	--		1.4445	61,0	---	---
119	--		1.3870	33,0	---	---	483	--		1.446	62,0	---	---
126	--		1.3870	33,0	1,1425	33,2	504	--		1.447	62,0	---	---
	42	40	1.3960	38,0	---	---	522	--		1.447	62,0	1,315	64,0

Tabelle 3: Tränkungsverlauf

Konzentrationsverlauf Konservierung der Bugkaffe

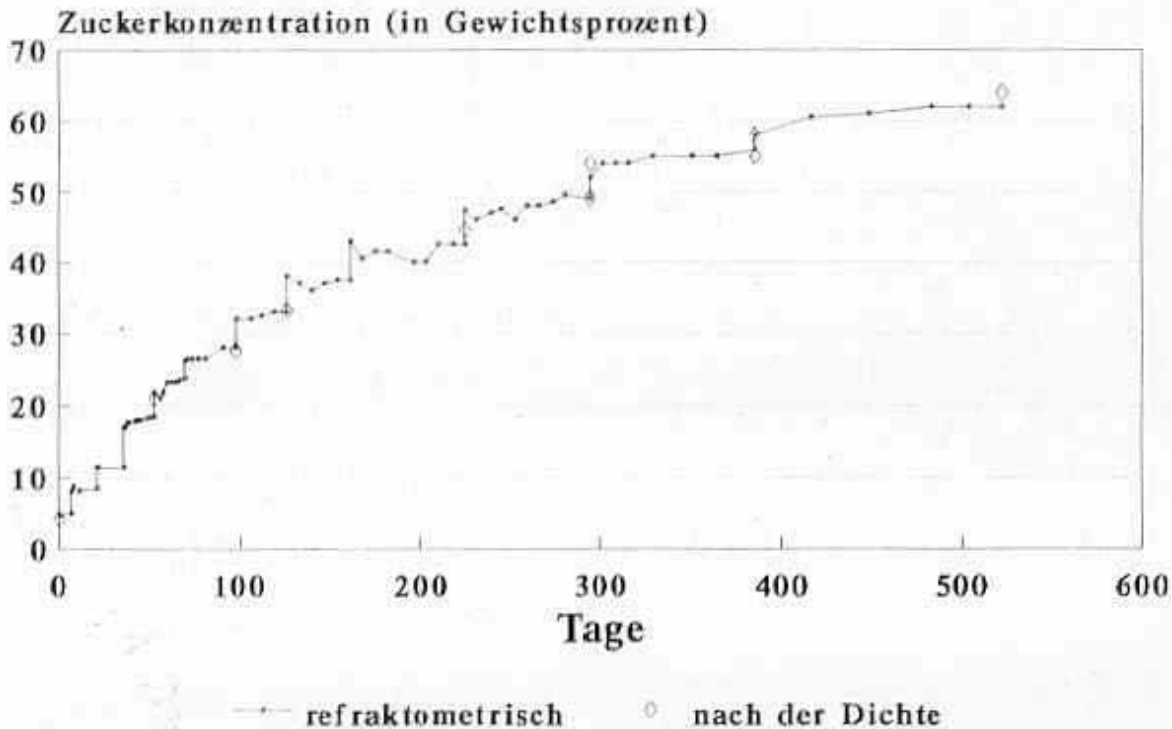


Abbildung 5: Graphische Darstellung des Tränkungsverlaufs

Die Hölzer wurden aus dem Trog herausgenommen und oberflächlich abgespült. Sie wurden in einem ungeheizten aber geschlossenen Nebengebäude auf offenen Regalen zum Trocknen ausgebreitet. Eine zunächst angebrachte Abdeckung aus Polyethylenfolie wurde nach 10 Tagen wieder entfernt, weil sie den Trocknungsvorgang zu stark behinderte.

Zusammen mit der Bugkaffe und den beiden Plankenenden waren außerdem der Kolben einer hölzernen Lenzpumpe, die Hälfte eines Türrahmens und einige kleinere Fragmente in der gleichen Lösung mit gefestigt worden. Alle Objekte zeigen jetzt einen guten Erhaltungszustand. Das Dichtungsleder des Pumpenkolbens wurde vor der Tränkung entfernt. Der Lederstreifen am Ventilhölzchen wurde am Objekt belassen, er konnte nicht erhalten werden.

Festigungen von Holzschuhen aus Mittelbau Dora

Im Rahmen einer Kooperation mit dem Studiengang Restaurierung/Grabungstechnik der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (FHTW-Berlin) für ein Ausstellungsprojekt in der KZ-Gedenkstätte Dora-Mittelbau in Nordhausen wurden wir gebeten, einige Häftlingsschuhe aus Holz zu festigen. Alle Schuhe hatten als zentrales Element eine Holzsohle, einige besaßen noch Lederteile wie Oberleder, Hackenkappe, Ledersohle oder Befestigungsriemen. Zwei Schuhe mit Lederbestandteilen wurden mit PEG 600 getränkt und anschließend luftgetrocknet, eine Holzsohle wurde mit Zuckerlösung gefestigt.

Das Holz war lediglich oberflächlich abgebaut (eine Nadel drang nur 7 bis 8 mm tief ein). Wellenartige Bearbeitungsspuren waren gut sichtbar. Das Holz war hell, das Leder dunkel. Die Schuhe wurden zunächst von anhaftender Erde befreit und dann unter fließendem Wasser mit einer weichen Bürste gereinigt. Auch nach zweitägigem Einlegen in destilliertem Wasser waren keine Eisenionen nachweisbar. Deshalb wurde auf eine Behandlung mit Komplexbildnern verzichtet.

Schuh 1 bestand neben der Holzsohle aus einer Lederkappe und Resten einer ledernen Laufsohle. Er wurde im Ganzen getränkt. Ein loses Stück Absatz wurde einzeln behandelt.

Schuh 2 hatte eine vorn auf das Holz aufgenagelte Pappsohle, einen zweigeteilten Absatz, ein zweigeteiltes

Oberleder, eine Hackenkappe, einen gelochten Streifen (zum Befestigen des Schuhs) sowie den Rest einer ledernen Innensohle. Da sich die Lederteile bereits während des Transports gelöst hatten, wurde dieser Schuh zerlegt und die Teile einzeln behandelt. Die Tränkungskonzentration für die Lederteile betrug maximal 40%, die für die Holzsohle 50%.

Die Objekte wurden in zehnpromtente PEG 600- Lösung eingelegt. In 14-tägigem Turnus wurde die Konzentration in Zehn-Prozent-Schritten bis auf 50 Prozent erhöht. In der letzten Lösung verblieben die Schuhe sechs Wochen. Danach wurde zunächst kontrolliert für einen Monat, dann an der Luft getrocknet. Das Absatzfragment von Schuh 1 wurde gefriergetrocknet. Der zerlegte Schuh Nr.2 wurde wieder montiert. Das Holz ist fest und zeigt keine Anzeichen von Verwerfungen, das Leder ist weich und elastisch. In getränktem Zustand zeigten die Sohlen 125% (Schuh 1) bzw. 115% (Schuh 2) des ursprünglichen Naßgewichts, nach dem Trocknen zeigen beide 88 Prozent. Die Gewichte der Lederteile liegen in gefestigtem und getrocknetem Zustand bei 60 bis 65 Prozent des Naßgewichts.

Einige Sohlen bzw. Sohlenfragmente wurden der Festigung mit Zuckerlösungen unterworfen. Die Tränkung wurde mit zehnpromtente Lösung begonnen, die Konzentration in Zehn-Prozent-Schritten erhöht. Die Endkonzentration war 70 Prozent. Die Tränkungszeit betrug 5 Monate. Danach wurde in der üblichen Weise getrocknet. Das Tränkungsgewicht liegt zwischen 115 und 135 % des Naßgewichts, das Endgewicht zwischen 91 und 100%. An zwei Splittern wurde der Wassergehalt bestimmt. Er lag bei 280 bzw. 560%.

Schluss

Dieser kurze Überblick über einige der in den letzten Jahren am Deutschen Technikmuseum Berlin durchgeführten Naßholzkonservierungen zeigt, daß selbst unter zum Teil improvisierten Bedingungen, die ja heute leider für eine Vielzahl der Häuser zum Alltag geworden sind, gute Erfolge erzielt werden können. Nach unseren Erfahrungen sollte man auch nicht einer bestimmten Methode vor allen anderen den Vorzug geben. Anhand der gezeigten Beispiele sollte deutlich geworden sein, daß erstens in jedem Einzelfall neu über die zu ergreifenden Maßnahmen entschieden werden muß und daß zweitens häufig die letzte Entscheidung ohnehin von Sachzwängen diktiert wird.

Danksagung

Besonderer Dank gebührt der Firma Pfeiffer und Langen in Köln, ohne deren großzügige Spende von einer halben Tonne Zucker die Konservierung der Bugkaffe nicht möglich gewesen wäre.

Anmerkungen

- 1) Hier sei vor allem Dr. Per Hoffmann vom Deutschen Schiffahrtsmuseum in Bremerhafen und Dr. Bruno Mühlethaler vom Schweizerischen Institut für Kunsttechnologie für ihre unbürokratische Hilfe und Diskussionsbereitschaft gedankt.
- 2) Volker Koesling (1992). Konsolidierung wassergelagerter Naßholzfunde mit heißen Zuckerlösungen. Arbeitsblätter für Restauratoren 2/1992, Gruppe 8, S.209-212.
- 3) Volker Koesling (1994). Untersuchungen zur Zuckerkonservierung wassergelagerter Hölzer. Arbeitsblätter für Restauratoren 1/1994, Gruppe 8, S.217-221.
- 4) Volker Koesling (1993). Zwei Kloben aus der Takelage eines hölzernen Kaffenkahns. Konservierung mit kalter Zuckerlösung. Restauro 4/1993, S.243-245.

Zusammenfassung:

Es werden verschiedene Beispiele von Naßholzkonservierungen der letzten Jahre aus dem Deutschen Technikmuseum Berlin vorgestellt. Darunter die PEG-Sprühkonservierung eines hölzernen Binnenschiffs und die Zuckertränkung der Bugkaffe eines solchen Schiffes. Holzschuhe aus dem KZ Dora in Nordhausen wurden zum Teil mit Zuckerlösungen, z.T. mit PEG gefestigt. Auch für Holz/Leder-Kombinationen kamen PEG-Lösungen zum Einsatz.

Abstract:

Several different examples for the consolidation of waterlogged wood of recent years' work of Deutsches Technikmuseum Berlin are described. PEG spray impregnation of a wooden ship and sucrose consolidation of a Kaffe (a special kind of bow) among them. Clogs from the concentration camp in Nordhausen have been consolidated with either PEG or sucrose solutions, composites of wood and leather with PEG only.