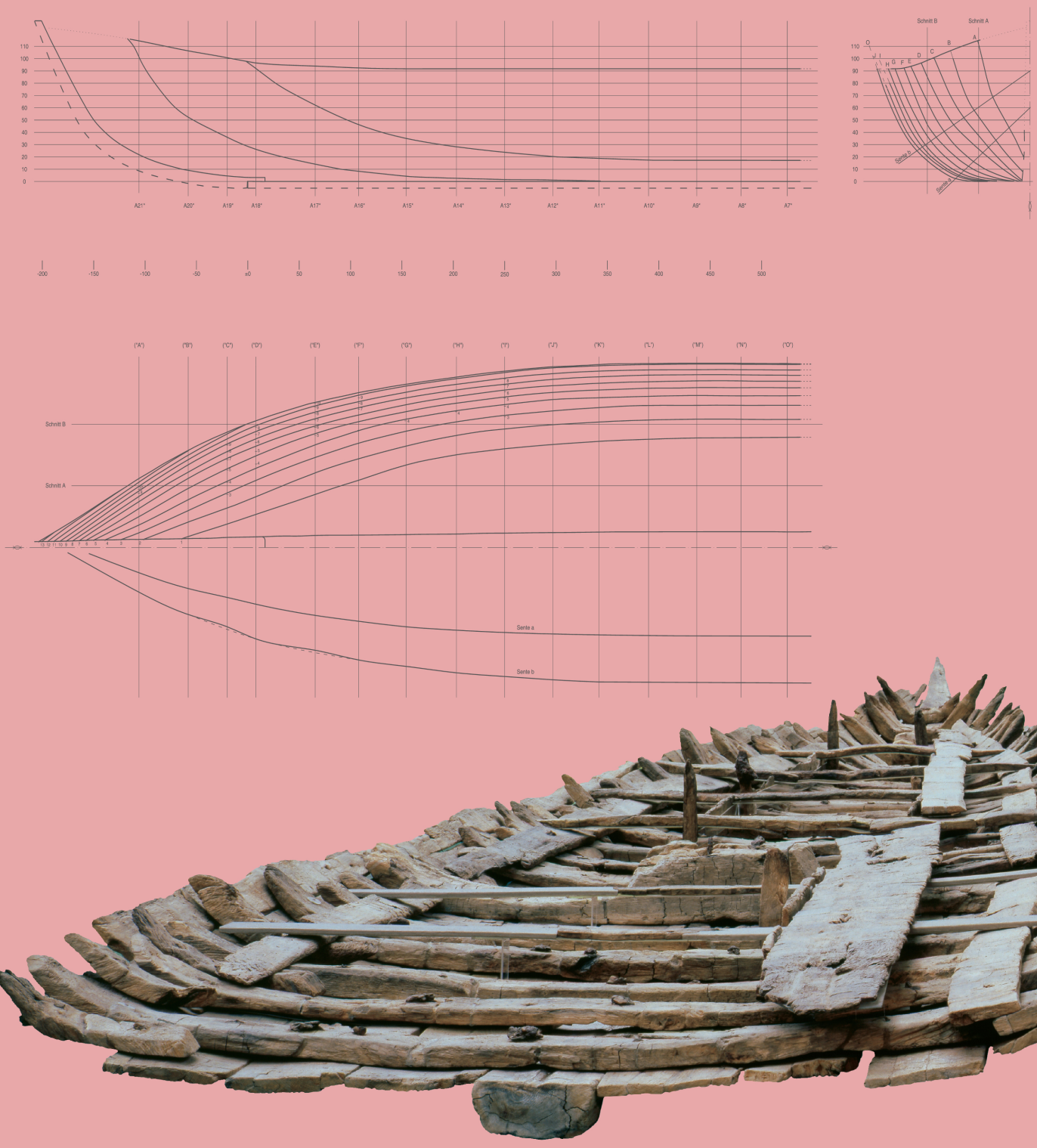


Ronald Bockius

Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz

Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte

R G Z M

Ronald Bockius

Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz

MONOGRAPHIEN

des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Band 67

Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte

R G Z M

Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte

in Verbindung mit dem

Landesamt für Denkmalpflege, Rheinland-Pfalz
Archäologische Denkmalpflege Amt Mainz

Ronald Bockius

DIE SPÄTRÖMISCHEN SCHIFFSWRACKS AUS MAINZ

SCHIFFSARCHÄOLOGISCH-TECHNIKGESCHICHTLICHE UNTERSUCHUNG SPÄTANTIKER SCHIFFSFUNDE VOM NÖRDLICHEN OBERRHEIN

Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 2006

Veröffentlicht mit Unterstützung der
Gesellschaft der Freunde
des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Zeichnungen und Graphik:
Katja Hölzl, Ulrike Kessel, Michael Ober
Photographien:
Volker Iserhardt
Redaktion und Satz:
Manfred Albert, Evelyn Bott, Hans Jung,

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über **http://dnb.ddb.de** abrufbar.

ISBN 3-88467-097-2
ISSN 0171-1474

© 2006 Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funk- und Fernsehsendung, der Wiedergabe auf photomechanischem (Photokopie, Mikrokopie) oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, Ton- und Bildträgern bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Die Vergütungsansprüche des § 54, Abs. 2, UrhG. werden durch die Verwertungsgesellschaft Wort wahrgenommen.

Herstellung: betz-druck GmbH, Darmstadt.
Printed in Germany.

Umschlagbild. – Linienpläne von Wrack 2 (oben) und geborgene Bugpartie von Wrack 5 im Museum für Antike Schiffahrt (unten).

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort VII

I Einleitung 1

II Datierung 10

III Materialbestimmungen 13

IV Auffindungszustand, konstruktive Befunde und Rekonstruktionen 16
IV,1 Wrack MAINZ 1 16
IV,2 Wrack MAINZ 2 (ex S7) 53
IV,3 Wrack MAINZ 3 (ex S3 und S5) 95
IV,4 Wrack MAINZ 4 137
IV,5 Wrack MAINZ 5 (ex S9) 160
IV,6 Fragment eines Stammbootes (ex S10) 187
IV,7 Lose Bootsteile (ex S8) 188

V Münzfunde 191

VI Bearbeitungstechniken 193

VII Zu antiker Schiffsvermessung und metrologischen Spuren 195

VIII Die Mainzer Schiffsfunde und ihre Stellung innerhalb der »Romano-Keltischen Schiffbautradition« 198

IX Die Mainzer Schiffsfunde: Zeitzeugen amphibischer Grenzsicherung zur Spätantike? 208

Glossar 216

Abgekürzt zitierte Literatur 217

Zusammenfassung 223
Abstract 232
Résumé 241

Spantzeichnungen 251

Erläuterungen zu den Tafeln 303
Tafeln 1-80
Beilagen 1-9

VORWORT

Die monographische Vorlage der spätrömischen Schiffsfunde aus Mainz hat zweieinhalb Jahrzehnte auf sich warten lassen. Kulturpolitische Umstände wiesen einen anderen Weg, der die museale Präsentation der Wracks, ihre typgerechte Rekonstruktion und Inszenierung als einzigartige Denkmäler spätantiker Militärgeschichte vor eine der Neugier des Fachgelehrten an den schiffsarchäologischen Maßgaben Rechnung tragenden Buchveröffentlichung gestellt hat. Um dem verständlichen Interesse des Publikums gerecht zu werden, waren zunächst sämtliche Bemühungen der Haltbarmachung und Neuinstallation der Fahrzeugreste nebst ihrer Repliken gewidmet. Um so mehr, als dies unter Zeitdruck geschah und später die Kräfte von teils langjährigen Forschungsprojekten beansprucht worden sind, ließen es die personellen Strukturen im Hause gerade noch zu, phasenweise die anfangs im Schwerpunkt auf Aktenstudium und Planauswertung gründende Bearbeitung des komplexen Fundstoffs durch Autopsie jedes zugänglichen Objekts zu erweitern, relevante Bauelemente wie auch die remontierten Rümpfe selbst zu vermessen, für eine angemessene photographische Dokumentation und Datensammlung Sorge zu tragen, schließlich sich in die sehr weit streuende Fachliteratur einzulesen und wichtig erscheinenden Problemstellungen gesondert publizistisch nachzugehen. Die anfangs als schädlich empfundene Verzögerung erscheint heute eher als Segen, ergab sich doch so reichlich Gelegenheit, mit vielen Fachkollegen aus dem In- und Ausland sowie mit Schiffbauern und Ingenieuren zu diskutieren und ihre Kritik im zweifachen Wortsinne zu würdigen.

Die nicht nur vom Verfasser bis dato als unerledigte Verpflichtung angesehene Veröffentlichung der Mainzer Wracks in Buchform kommt hier zum Abschluss. Indes enthalten kultur- und technikgeschichtliche Teilaspekte der Quelle Zündstoff, der nicht allein innerhalb der schiffsarchäologischen Disziplin zu neuen Fragestellungen Anreiz bieten wird. Zweifelsohne ist hier das letzte Wort noch nicht gesprochen. Immerhin dürfte aber der Grundstein für weitere Diskurse gelegt sein.

Ohne den große Anstrengungen, Kompromissbereitschaft und fachliche Neuorientierung abverlangenden Einsatz anderer wäre das Ziel nicht erreicht worden. So verdienen der Ausgräber G. Rupprecht, Landesamt für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz, Abt. Archäologische Denkmalpflege, Mainz sowie O. Höckmann, über viele Jahre hinweg Projektleiter der wissenschaftlichen Bearbeitung der Mainzer Römerschiffe und vormals Oberkonservator am RGZM, Dank und Anerkennung; sie seien als die Verantwortlichen genannt, stellvertretend für eine große Zahl von Wegbegleitern und Beitragenden, die hier anonym bleiben müssen, um nicht den Rahmen zu sprengen. W. Böhler, Fachbereich Geoinformatik und Vermessung der Fachhochschule Mainz, der uns mit steter Hilfsbereitschaft und Geduld zur Seite gestanden hat, gebührt besonderer Dank; darin eingeschlossen sei auch sein Schüler G. Heinz – ohne ihr Engagement wären fundamentale Informationen unwiederbringlich verloren gegangen. Das gilt gleichermaßen für M. Neyses-Eiden, Rheinisches Landesmuseum Trier, die uns immer wieder und über das zumutbare Maß hinaus ihre Unterstützung zuteil werden ließ.

Am inhaltlichen Zustandekommen dieses Buches waren nicht zuletzt Kolleginnen und Kollegen aus dem RGZM beteiligt, denen ich für ihren vielfältigen Beistand mit Rat und Tat herzlich danke. Unter diesen gilt meine Verbundenheit namentlich K. Hölzl, A. Kremer, U. Kessel, A. Mees, B. Pferdehirt, R. Scheuerle, K. Weidemann, P. Werther und M. Wittköpper.

Mainz, am 5. September 2006 Ronald Bockius

I EINLEITUNG

Mit der überraschenden Entdeckung eines antiken Schiffsfriedhofes östlich der Mauern des römischen Mainz[1] in der Baugrube eines Hotels zwischen Löhrstraße und Rheinstraße, eingeleitet durch die Freilegung von Wrack 1 am 8./9. November 1981, wurde ein Kapitel aufgeschlagen, das innerhalb der Schiffsarchäologie bis heute Seinesgleichen sucht. Das vielleicht Erfreulichste des Unternehmens Ausgrabung – Bergung – Bearbeitung waren die auf ganz verschiedene Weise gezeigte Solidarität und das außergewöhnliche Engagement, denen die Rettung eines ebenso ungewöhnlichen wie auch im wissenschaftlichen Sinne spektakulären Fundes verdankt wird. Dass auf der anderen Seite nicht eigentlich wünschenswerte Kompromisse geschlossen werden mussten, erklärt sich mit dem lokalen Geschehen von selbst.

Die Entdeckungen um den Jahreswechsel 1981/1982 stellen keineswegs das erste und auch nicht das letzte schiffsarchäologische Ereignis in Stadt und Region dar (**Abb. 1-2**): Über teilweise weit zurückliegende Zufallsfunde, ein 1887 nördlich vom Dom freigelegtes Bootswrack und am Ende der sechziger Jahre bei der Altstadtsanierung am »Brand« angeschnittene Relikte, lässt sich kaum mehr sagen, als dass es sich um vergleichsweise kleine Wasserfahrzeuge gehandelt zu haben scheint und diese wohl zu Plankenbauten gerechnet werden können[2]. Gerade zwei Monate nach Abschluss der Untersuchungen in der Baugrube »Löhrstraße« kamen beim Kappelhof, keine 500 m Luftlinie südlich davon, im April 1982 die Überreste zweier Prahme, untergegangen bei einer hölzernen Kaianlage oder Uferbefestigung des späteren 1. Jahrhunderts, zum Vorschein – das umfangreicher erhaltene Wrack gebaut aus im Frühjahr 81 n. Chr. gefällten Eichen[3]. Dieses Genre römerzeitlicher Binnenschifffahrt hinterließ auch in Mainz entwicklungsgeschichtliche Spätformen in Gestalt zweier Wracks plattbodiger Plankenfahrzeuge aus dem 16. Jahrhundert, die – rund 300 m südöstlich vom römischen Uferplatz am Kappelhof und etwa 100 m näher zum modernen Rhein hin – beim Bau eines Einkaufzentrums im Jahre 1995 ans Tageslicht gelangt waren[4].

Blickt man in das nähere Umfeld der Stadt, dann erscheint ein Hinweis auf die Relikte einer 25 km südlich von Mainz ausgebaggerten frühmittelalterlichen Schiffsmühle aus Gimbsheim, Kr. Alzey-Worms, erwähnenswert – einerseits, weil die Bauart ihrer Schwimmkörper konstruktive Bezüge zum antiken Prahm aufweist, andererseits, weil hier ein besonders alter Beleg für diese Art schwimmenden Geräts zur Disposition steht[5].

Von ganz anderer Qualität ist eine knappe Mitteilung in einer Zeitschrift zur Radioisotopendatierung[6]. Dort ist die Rede von einem »[…] Celtic boat, from construction pit near Frankfurt […]«, dessen ^{14}C-Analyse – abhängig von σ-Werten und bei Kalibrierung – auf ein spätrömisches, jüngstens merowingerzeitliches Alter hinausliefe[7]. Die genaue Herkunft der 1975 vom Institut für Bodenkunde der Universität Bonn untersuch-

1 Zur Lage der Fundstelle Rupprecht 1982a, 11ff. Abb. 1-2; 15. – Mit Bezug zur römerzeitlichen Topographie Pferdehirt 1995, 5 mit Abb. 5 (vgl. dazu Frenz 1986, 356 Abb. 1 [zwischen Löhr- und Rheinstraße, nördlich der hier noch »Dreikirchenstraße« genannten heutigen Quintinstraße); Höckmann 1986a, 372 Abb. 4. – Im regionalen Kontext Höckmann 1986a, 370 Abb. 1.

2 Ellmers 1972, 299 Nr. 62b mit älterer Lit. (Dom); Esser 1975, Abb. 7-8 (Brand). Die mittelkaiserzeitlichen Spuren vom »Brand«, der Fundstelle »Löhrstraße« südlich benachbart und nur unwesentlich weiter landseits gelegen, gelten seit langem als Zeugnisse eines antiken Flusshafens: Esser 1975, 222 f.; Decker u. Selzer 1976, 462. 504. 516; Höckmann 1986a, 370 ff. Abb. 4.

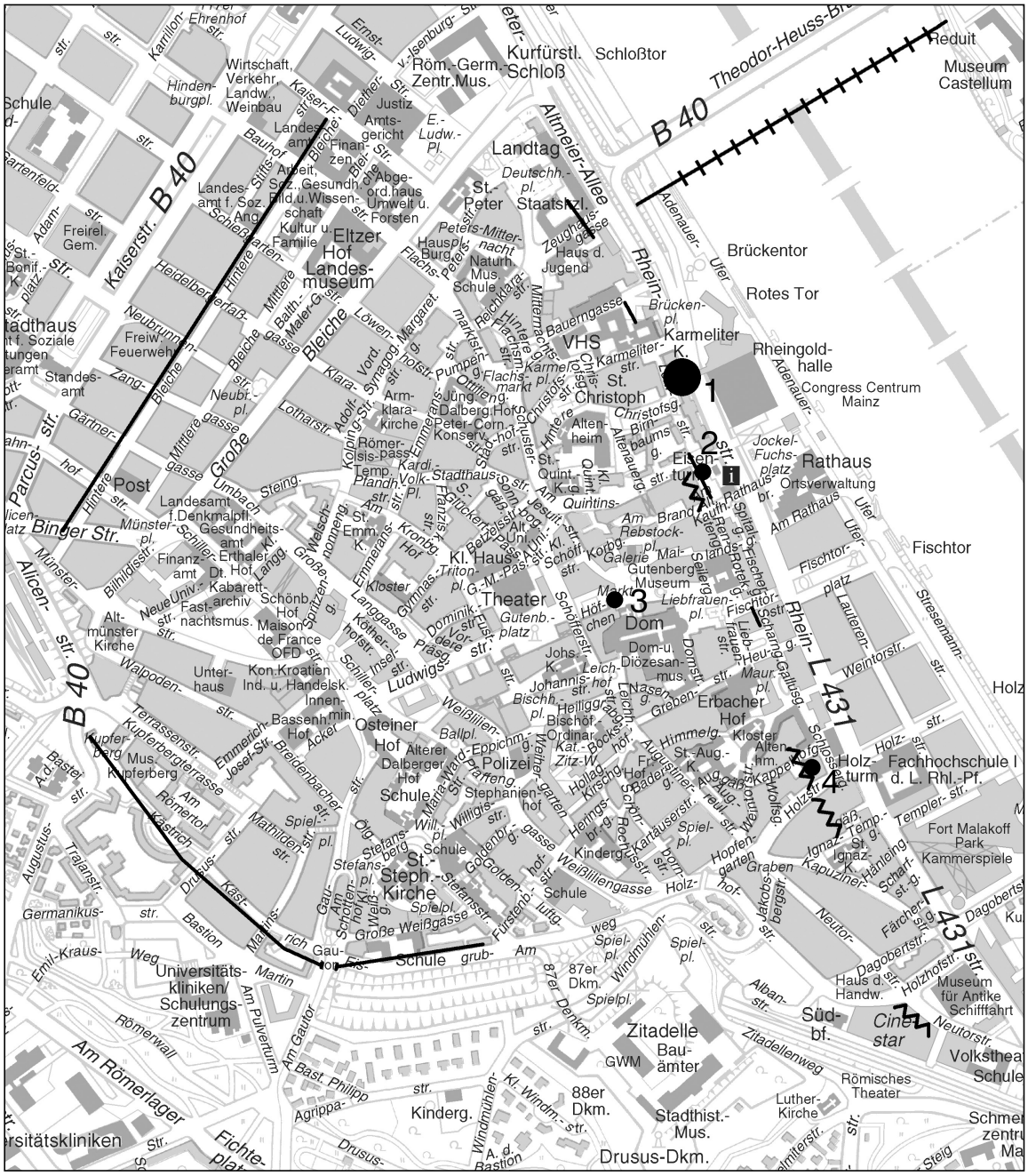
3 Hollstein 1988, 33 ff. – Rupprecht 1982c. – Höckmann 1995 (entgegen der hier vertretenen schiffstechnischen Beurteilung und Rekonstruktion Bockius 2000d, 471 ff. Farbtaf. III Beil. 1, 4).

4 Jahresbericht 1995, 638.

5 Zum Fund und seiner Rekonstruktion vgl. Jahresbericht 1991, 771 f.; Höckmann 1994a; 1994b. – Zu Schiffsmühlen allgemein: D. Gräf, Schiffmühlen in Europa [unveröff. Diss., Philipps-Univ. Marburg 2003].

6 H. W. Scharpenseel u. H. Schiffmann, Hamburg University radiocarbon dates 2. Radiocarbon 19, 1977, 180 zu HAM-622 (Inst. f. Bodenkde. Univ. Hamburg; alte Labornummer Bonn-2518).

7 Laut Schreiben P. Becker-Heidmann, Inst. f. Bodenkde. Univ. Hamburg vom 7.1.2000: Resultat wohl nicht δ13C-korrigiert und bestimmt nicht dendrologisch kalibriert: Für 68,3% (1σ) Vertrauensintervall 424cal AD-546cal AD; für 95,4% (2σ) 348cal AD-352cal AD und 380cal AD-622cal AD.


Römisch-Germanisches Zentralmuseum
Kurfürstliches Schloß
Schloßtor
Landtag
Deutschhaus
Staatskanzlei
St. Peter
Eltzer Hof
Landesmuseum
Naturhistorische Mus. Schule
Haus der Jugend
Zeughausgasse
Altmeier-Allee
B 40
Theodor-Heuss-Br.
Reduit
Museum Castellum
Brückentor
Rotes Tor
Rheingoldhalle
Congress Centrum Mainz
Karmeliter K.
VHS
Christofsgasse
St. Christoph
Altenheim
Eisenturm
Rathaus
Ortsverwaltung
Am Rathaus
Fischtor
Fischtorplatz
Theater
Dom
Domplatz
Gutenbergmuseum
Liebfrauenplatz
Dom- u. Diözesanmus.
Erbacher Hof
Kloster
Holzturm
Fachhochschule I d. L. Rhl.-Pf.
Fort Malakoff Park
Kammerspiele
Rhein-L 431
Kaiserstr. B 40
Binger Str.
Post
Landesamt f. Denkmalpfl.
Gesundheitsamt
Finanzamt
Kabarettarchiv
Fastnachtsmus.
Altmünster Kirche
Maison de France
Kon. Kroatien
Unterhaus
Ind. u. Handelsk. Innenmin.
Osteiner Hof
Polizei
Dalberger Hof
Stephanienschule
St. Steph. Kirche
Universitätskliniken/ Schulungszentrum
Römerwall
Am Römerlager
Zitadelle
Bauämter
GWM
Südbf.
Cinestar
Römisches Theater
Stadthist.-Mus.
Drusus-Dkm.
Kinderg.
Luther-Kirche
Volksthea
Museum für Antike Schifffahrt
Haus d. Handw.
Weißliliengasse
Große Weißgasse
Ludwigsstr.
Schillerplatz
Leichhof
Johannisstr.
Weihergarten
Kapuzinerstr.
Ignaz-Kapuzinerhäufeling
Templerstr.
Holzstr.
Weintorstr.
Lauterenstr.
Stresemannstr.
Dagobertstr.
Holzhofstr.
Neutorstr.
Alicenstr.
Münsterstr.
Parcusstr.
Gärtnerstr.
Große Bleiche
Mittlere Bleiche
Hintere Bleiche
Heidelbergerfaß
Neubrunnenstr.
Zanggasse
Steing.
Umbach
Langg.
Schillerstr.
Bilhildisstr.
Neue Univ.
Spitzengasse
Langgasse
Kloster
Gymnasialstr.
Dominikanerstr.
Triton-pl.
Gutenbergpl.
Markt
Höfchen
Schöfferstr.
Liebfrauenstr.
Fischtorstr.
Rebstockpl.
Brandg.
Kaufhausg.
Rentengasse
Spitalstr.
Fischerg.
Schärfeng.
Gallusg.
Heugasse
Domstr.
Maurinuspl.
Graben
Naseng.
Leichhofstr.
Bischofsg.
Bischofspl.
Ordinariatsg.
Kat.-Bockshof
Zitz-W.
Himmelg.
St.-Aug.-K.
Augustinerg.
Frauenlobstr.
Badergasse
Holzhofstr.
Templerstr.
Ignaz-Kapuzinerhäufeling
Scharfeneckstr.
Fürstenbergstr.
Kirchhofg.
Hollag.
Kirschg.
Hofg.
Kartäuserstr.
Rochusstr.
Kinderg.
Hopfengarten
Jakobsbergstr.
Neutorstr.
Färcherstr.
Dagobertstr.
Holzhofstr.
Windmühlenstr.
Kl. Windmühlenstr.
Spielpl.
87er Dkm.
88er Dkm.
Alban-str.
Zitadellenweg
Am Gautor
Bast. Philipp
Agrippastr.
Fichteplatz
Am Pulverturm
Martinsbastion
Germanikusstr.
Emil-Kraus-Weg
Trajanstr.
Augustusstr.
Kupferbergterrasse
Terrassenstr.
Emmerichstr.
Josef-Str.
Breidenbacherhof
Am Römertor
Kästrich
Drususstr.
Malthidenstr.
Gaustr.
Am Schottenhof
Weidg.
Stefansberg
Stefansstr.
Stefanspl.
Schule
Gutenbergstr.
Deutschhausplatz
Peters-Mitternacht
Flachsmarkt
Hinterer Pumpeng.
Vord. Synagogg.
Judeng.
Dalberg Hofg.
Peter-Cornelius-Konserv.
Armklara-Kirche
Römer-Kaiser-Passage
Temp. Pfandh.
Volk-Pl.
Stadthausstr.
Schustergasse
Hintere Christofsg.
Altenbaumsg.
Quintinsg.
Am Quintinskl.
Jesuitenstr.
Uni
Alt. Univ.
Schöfferstr.
Korbg.
Galerie Mai-Gutenberg-Museum
Triton-pl.
G.-M.-Pass.
Kl. Haus
Emmeransstr.
Kronbg.
Hofstr.
Kloster
Gymnasialstr.
Dominikanerstr.
Vordere Präsg.
Kather-Insel-str.
Schillerplatz
Langgasse
Spitzengasse
Welschnonneng.
Großeg.
Kl. Langg.
Erthalerstr.
Dt. Hofstr.
Münsterpl.
Schillerstr.
Neue Univ.
Bilhildisstr.
Finanzamt
Kabarettarchiv
Fastnachtsmus.
Altmünster Kirche
Walpodenstr.
Unterhaus
Kon. Kroatien
Ind. u. Handelsk. Innenmin.
Maison de France
OFD
Schönbornhof
Spitzengasse
Langgasse
Kloster
Gymnasialstr.
Dominikanerstr.
Vordere Präsg.
Kather-Insel-str.
Schillerplatz
Ludwigsstr.
Weißliliengasse
Große Weißgasse
Ballpl.
Älterer Dalberger Hof
Eppichmg.
Raffeng.
Weihergarten
Willigisstr.
Willigispl.
Schule
Stephanienhof
Stefansberg
Stefanspl.
Schule
Spielpl.
Gutenbergstr.
Goldenhofstr.
Schule
Fürstenbergstr.
Luftg.
Am Schottenhof
Gaustr.
Weidg.
Große Weißgasse
Spielpl.
Schule
Grubenweg
Am Gautor
Bast. Philipp
Agrippastr.
Kinderg.
Windmühlenstr.
Kl. Windmühlenstr.
88er Dkm.
Drususstr.
A. d. Bastion
Römerwall
Am Römerlager
Fichteplatz
Universitätskliniken/ Schulungszentrum
Martinsbastion
Am Pulverturm
Emil-Kraus-Weg
Germanikusstr.
Trajanstr.
Augustusstr.
Kupferbergterrasse
Terrassenstr.
Emmerichstr.
Josef-Str.
Breidenbacherhof
Am Römertor
Kästrich
Drususstr.
Malthidenstr.
Gaustr.
Am Schottenhof
Weidg.
Stefansberg
Stefanspl.
Schule
Gutenbergstr.
Deutschhausplatz
Peters-Mitternacht
Flachsmarkt
Hinterer Pumpeng.
Vord. Synagogg.
Judeng.
Dalberg Hofg.
Peter-Cornelius-Konserv.
Armklara-Kirche
Römer-Kaiser-Passage
Temp. Pfandh.
Volk-Pl.
Stadthausstr.
Schustergasse
Hintere Christofsg.
Altenbaumsg.
Quintinsg.
Am Quintinskl.
Jesuitenstr.
Uni
Alt. Univ.
Schöfferstr.
Korbg.
Galerie Mai-Gutenberg-Museum
Triton-pl.
G.-M.-Pass.
Kl. Haus
Emmeransstr.
Kronbg.
Hofstr.

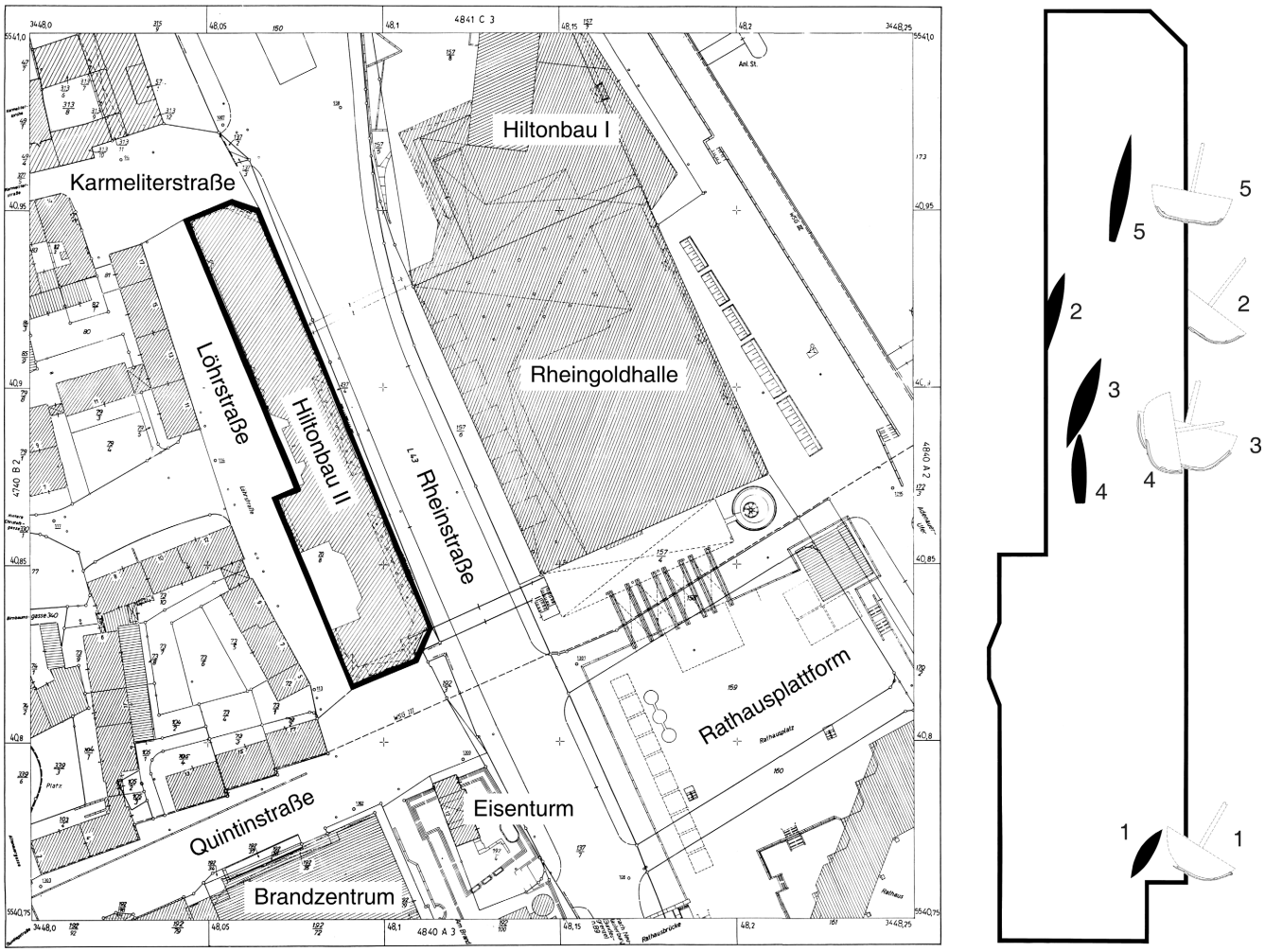


Abb. 2 Lageplan der Fundstelle »Hilton II/Löhrstraße« (links) und Anordnung der Wracks (rechts). – Nach Pferdehirt (1995).

gelegen haben, was sich aber von den dort zuständigen hessischen Einrichtungen nicht bestätigen ließ. Aus Gründen der zeitlichen Nähe zwischen Probenanalyse (1975) und der Grabung am Mainzer »Brand« (v.a. 1965-1967) könnte das isotopendatierte Wrack mit dem dort angeschnittenen Fahrzeug identisch sein, für das freilich eine archäologische Schichtdatierung ins 2. Jahrhundert mitgeteilt wird[9] und niemand die Beauftragung einer Altersfeststellung bestätigen kann.

Sieht man einmal von Aufsehen erregenden Schiffsfunden der jüngeren Vergangenheit ab, wie den Pisa-Wracks oder den frühdynastischen Bootsgräbern von Abydos in Oberägypten, die sehr rasch vorberichtsweise vorgelegt – um nicht zu sagen publizistisch verwertet – worden sind, hält die schnelle, wenn auch schubweise erfolgte Bekanntmachung der spätantiken Mainzer Schiffe aus dem Bereich Löhrstraße einen hohen Standard. In verschiedenen Organen, ein Dreivierteljahr nach Abschluss der Feldforschungen bereits monographisch verbreitet, werden im Verband angetroffene Schiffsteile sowie repräsentative Holzfunde minutiös besprochen[10] und, soweit das redaktionell vertretbar war, als *in-situ*-Funde photographisch oder

9 Esser 1975, Abb. 8.

10 Höckmann 1982a; 1982b.

Objekt	Böhler	Höckmann	Keweloh	vorgelegt durch
S1	X		[X]	Böhler 1982, 108 Abb. 4; Höckmann 1982a, 236 Abb. 2a; 1982b, 62 Abb. 9; 1993, 127 Abb. 2,1.
S2	X	X		Höckmann 1986a, 371 Abb. 2-3.
S3	X	X		Höckmann 1982a, 236 Abb. 2b; 1982b, 44f. Abb. 1, 3; 1993, 128 Abb. 3, 2.
S4	X		[X]	Höckmann 1982b, 44f. Abb. 1, 4 (nur äußerstes Ende).
S5	X	X		Höckmann 1982a, 236 Abb. 2b; 1982b, 44f. Abb. 1, 5; 1993, 128 Abb. 3, 2.
S6				Höckmann 1982a, 241 Taf. 21, 1.
S7	X	X	[X]	Höckmann 1993, 127 Abb. 2, 2.
S8	X	X		Höckmann 1982a, 236 Abb. 2b; 1982b, 44f. Abb. 1, 8.
S9	X	(X)		Höckmann 1985, 141 Abb. 119; 1988a, 24 Abb. 1, 1; 1993, 128 Abb. 3, 1.

Tab. 1 Befundaufmessungen und Vorlage der Pläne. – ( ) Kein komplettes Aufmaß; [ ] Dokumentation nicht verfügbar.

auch zeichnerisch zugänglich gemacht. Dass Wrackpläne grundsätzlich die Begehrlichkeiten des Fachgelehrten wecken und die gebotenen Maßstäbe niemals ganz den an sie geknüpften Ansprüchen gerecht werden können, ist eine der Erkenntnisse, die sich erst im Laufe der späteren wissenschaftlichen Auf- bzw. Nachbearbeitung vom Mainzer Fundstoff ergeben hat. So musste man sich bis dato mit Verkleinerungsfaktoren von mindestens 1:60 begnügen, und die besonderen Umstände, personale und finanzielle Gründe ebenso wie konservatorische und kulturpolitische Aspekte, ließen eine resümierende Aufarbeitung des Materials gar nicht zu.

Hier sei darauf hingewiesen, dass sämtliche durch Plankenverbände unzweifelhaft als Wracks erkannte Objekte durch den Fachbereich Vermessungstechnik der Fachhochschule Mainz photogrammetrisch dokumentiert und bis auf den Plan von S4 auch veröffentlicht worden sind (**Tab. 1**)[11]. Unabhängig davon hat O. Höckmann die ursprünglich als Nr. 3, Nr. 5 (MAINZ 3) und Nr. 8 gezählten Relikte durch konventionelle 3-D-Vermessung plangerecht aufgenommen; für Nr. 9 (MAINZ 5) gilt mit Einschränkungen dasselbe[12]. Soweit die durch H.-W. Keweloh aufgemessenen Fahrzeugreste 1 (MAINZ 1), 4 (MAINZ 4) und 7 (MAINZ 2)[13] in O. Höckmanns Beiträgen einer graphischen Vorlage wert erschienen, gehen die Pläne nicht auf diese Quelle zurück, sondern kamen durch Stereometrie oder Höckmanns eigene Aufnahme zu Stande (**Tab. 1**). Abhängig von schiffstechnischer Aussagekraft, formalen Rekonstruktionsmöglichkeiten und Interessenslage des Bearbeiters wurden die vergleichsweise umfangreich erhaltenen Fahrzeuge S1 (MAINZ 1), S3 und S5 (MAINZ 3) und S9 (MAINZ 5) häufiger durch Planzeichnungen abgebildet; S7 (MAINZ 2) demgegenüber nur ein einziges Mal, und S4 (MAINZ 4) überhaupt nicht. Der Rest eines Stammbootes (»S10«)[14], »S8« nebst vier benachbart angetroffenen Dollen einschließlich einer in der Nähe vom Einbaumfragment gefundenen fünften Dolle sowie die funktional schwer zu beurteilenden Relikte »S2« und »S6« erscheinen mindestens einmal in graphischer Vorlage. Das trifft auch für rund 4m nördlich vom Komplex S3/S5/S8 freigelegte Hölzer zu[15], die unbeschrieben blieben. Drei schwere als Floßhölzer oder Konstruktionselemente einer Hafeninstallation in Anspruch genommene Eichenbalken wurden gleichermaßen gewürdigt[16].

Etliche Photos mit *in-situ*-Aufnahmen fast sämtlicher Objekte liegen in gedruckter Form vor, für MAINZ 2, MAINZ 3 und MAINZ 5 auch eine Auswahl gezeichneter Schiffsteile, Rumpfquerschnitte und das Wenige,

11 Böhler 1982 (zur Verfügbarkeit der Planunterlagen Höckmann 1983a, 403f. mit Anm. 4). – Zum Verfahren bzw. dessen Weiterentwicklung vgl. auch Böhler u. Heinz 1997, 362ff.; 1998, 54ff.; W. Böhler u.a., Photogrammetrische Aufnahme und Auswertung der römischen Schiffe von Oberstimm. In: Bockius 2002d, 139ff.

12 1982a, 236ff. 242f. Abb. 2-6; 1982b, 66f. 73f. Abb. 13.

13 Keweloh 1982, 100f.

14 Das Objekt ist dem Verfasser nicht zugänglich, offenbar verschollen. Dazu jetzt eine Rekonstruktion bei Höckmann 2003, 101 Abb. 13.

15 Höckmann 1982a, 236. 246 Nr. 10 (nördl. vom hier besprochenen gehöhlten Stammabschnitt) Abb. 2b = Höckmann 1982b, 44f. Abb. 1 ganz links.

16 Höckmann 1982a, 247 Nr. 11; 1982b, 22. 74 mit Abb. 12; Jahresbericht 1989, 730f. Abb. 24. – Bauer 2001, 33f. Abb. 6.

was als Kleinfunde ohne unmittelbaren Bezug zu einem individuellen Fahrzeug in Betracht kommt[17]. Auf die eine oder andere Weise visuell zugänglich gemacht, könnten die spätantiken Schiffsfunde von Mainz einschließlich ihres limnischen Ambientes und hinsichtlich der archäologisch-historischen Einbindung[18] als ausreichend veröffentlicht gelten. Dennoch fehlt es an einem gerundeten Bild, wobei die bislang nur ganz ausschnitthaft bekannt gegebenen dendrochronologischen Datierungen als Mangel empfunden werden dürften[19].

O. Höckmann war von Beginn an bestrebt, den Fundstoff im Hinblick auf seine schiffstechnisch-nautische Qualität hin auszuwerten und darüber hinaus auch historisch zu beleuchten. Bereits im Stadium katalogisierender Berichte wird komparativ herausgestellt, dass die behandelten Mainzer Wracks in schiffbautechnischer Hinsicht einem provinzialen, hier durch morphologisch und auch funktional vielfältige Binnen- und küstentaugliche Plankenfahrzeuge vertretenen Genre römerzeitlicher Plankenschiffe angehören, die gemeinhin als romano-keltisch klassifiziert werden[20]. Zugleich stellten sich formaltypologische, auch konstruktiv begründbare Unterschiede heraus: Höckmann unterscheidet bei seiner Kenntnisnahme der Relikte zwischen einem schlanken, nach Maßgabe des in der Länge umfangreich erhaltenen S9 (MAINZ 5) mindestens 18m langen Fahrzeug mit Riemen- und Segelantrieb sowie einem von S3 und S5 (MAINZ 3) abgeleiteten, anders proportionierten, mit volleren Linien entwickelten Schiff deutlich größerer Breite und Raumtiefe bei lediglich 17m Länge, das er sich zunächst nicht als Ruderfahrzeug vorstellen konnte[21]; andere Rekonstruktionsvorschläge tendieren dahin, MAINZ 5 noch 1-2 m mehr Gesamtlänge zuzubilligen, wohingegen MAINZ 3 eher etwas kürzer veranschlagt wird als zunächst angenommen[22]. Später werden die Abmessungen revidiert und für beide Fahrzeugtypen z.T. erheblich nach oben korrigiert[23]. Auf einer solchen Grundlage erfährt eine späte rekonstruktive Version von MAINZ 5 sogar eine Kapazität, Leistung und Stabilität bewertende Kalkulation durch P. Marsden[24]. Ohne an dieser Stelle irgendetwas in Zweifel ziehen zu wollen, sei darauf hingewiesen, dass Höckmanns Beiträge an keiner Stelle die mathematisch-graphische Nachvollziehbarkeit seiner Angaben zulassen. Verschiedentlich werden Wasserlinienpläne geboten, die – zumal als schematisch, ungefähr bzw. »schematic tentative« bezeichnet – mit den zuweilen gelieferten Rumpfquerschnitten oder Spantzeichnungen (**Tab. 1**) nicht in Einklang zu bringen sind oder, wie durchgehend für MAINZ 3 der Fall, offensichtlich abschnittsweise verdorbene, etwa durch lagerungsbedingte Deformation entstandene Schiffslinien visualisieren. Auf dieser Basis bleibt eine tragfähige, geometrisch kontrollierbare dimensionale Rekonstruktion für den wohlmeinenden Leser mehr eine Sache des Glaubens als des Verstehens.

Die nach formalen und ausstattungsspezifischen Gesichtspunkten getroffene Unterscheidung zwischen der Klasse eines schlanken, flacher gehaltenen Ruderfahrzeugs mit einer nach geschwindigkeitsorientierten Maßstäben untergebrachten Besatzung (vertreten durch die Relikte S1 und S9 bzw. mutmaßlich S4 und S7) und eines völliger gezeichneten, tieferen Rumpfes ohne unmittelbare Hinweise auf Riemenantrieb (S3/S5) bediente sich zunächst der Bezeichnung »Typ Mainz 1« für das Mannschaftsboot; für MAINZ 3 ergab sich sinngemäß »Typ Mainz 2«[25]. Um Verwechslungen mit der Zählung der Wracks auszuschließen, änderte Höckmann bald seine Terminologie und hielt fortan die Typen Mainz A und Mainz B auseinander[26]. Erste-

17 Höckmann 1984, 322 Abb. 2. – Witteyer 1982. – Postantike Lesefunde bei Wamers 1994.

18 Agsten u. Emmermann 1982; Kinzelbach 1982; Witteyer 1982; Rupprecht 1982b.

19 Zur Datierung von Wrack MZ 1 sowie von Hölzern aus dem Komplex S2 und ohne nähere Lokalisierung vgl. Hollstein 1982, 114 ff. Abb. 2-6.

20 Dazu bes. McGrail 1995.

21 Höckmann 1982a, 236 ff. Abb. 2-4; 242 ff. Abb. 5-6; 1982b, 44 ff. Abb. 1-5. 14; 1982c, 42 ff. bes. Abb. 6.

22 Höckmann 1983a, 403 Abb. 1; 1983b, 7 (jeweils MAINZ 5 mit »etwa 19m Länge«); 1985, 141 f. Abb. 120; 1988a, 23 ff. Abb. 1.

23 Höckmann 1991a, 55 ff. Abb. 3 (mit methodischer Begründung); 1993, 127 ff. Abb. 6; 1997.

24 Marsden 1993.

25 Höckmann 1982a, 247 f.

26 Höckmann 1983a, 403 Anm. 3; 1984, 321; 1985, 142; 1986a, 392 ff.; 1986b, 39; 1988a, 23ff.; 1988b, 571 f.; 1991a, 50 ff.; 1993, 127 ff.; 1997, 256.

rer wurde immer wieder als stofflicher Zeuge eines in der schriftlichen Überlieferung (häufiger freilich nur bei Ammianus) *navis lusoria* genannten militärischen Einsatzfahrzeuges identifiziert, wobei Höckmann literarisch erschließbare oder vermutete Eigenschaften an den archäologisch hergeleiteten Einsatzmöglichkeiten spiegelte und von einem für Binnengewässer konzipierten Standardtyp mit funktionalem Mehrzweckcharakter sprach. Demgegenüber wurde MAINZ 3 als einziger Vertreter von Typ B immer wieder mit einer *navis iudiciaria* in Verbindung gebracht, als »Beamtenschiff« oder hoheitliches Bereisungsfahrzeug gedeutet, indem für den Originalfund die ursprüngliche Existenz eines geschlossenen Aufbaus vermutet wurde und Höckmann den spätrömischen *terminus technicus* im funktionalen Sinne in den Umkreis der hellenistischen Thalamegoi des Nillandes bzw. deren mutmaßlicher Nachfahren (*naves cubiculatae*) zog[27]. Bisweilen spielte bei seinen Rekonstruktionsentwürfen die Blechminiatur von Rethel (dép. Ardennes) eine Rolle, wiewohl deren zierlicher Heckaufbau formal auf nicht eben wenigen Darstellungen römischer Kriegsschiffe unterschiedlichster Ordnung wiederkehrt, ohne dass man hier ein von der eigentlichen Schiffsführung unabhängiges Logis zu fordern hätte. Das plastische Schiffsbild aus dem französischen Schatzfund inspirierte Höckmann aber auch, entgegen seinen früheren Ansichten MAINZ 3 über Besegelung hinaus einen für die anzunehmende Schiffsgröße eher bescheidenen Riemenantrieb zuzubilligen[28], was gleichermaßen für einen auf schiffsarchäologische Spuren im bzw. am Wrack gründenden Rekonstruktionsentwurf des Verfassers gilt[29]. Höckmanns Interesse an der namentlichen Identifizierung von Sachen fand über die begriffliche Qualifizierung spätrömischer Schiffsklassen hinaus selbst für ein spezifisches Element des Steuerapparates einen Terminus (»*threnus*«)[30].

O. Höckmann wiederholt seine Ansichten über die Art aufgrund erhaltener Mastspanten zu fordernder Riggs. Dabei zieht er die Option sekundären Treidelns in Betracht, setzt aber primär Schratbesegelung, wie Lateiner- und Sprietakelung, voraus, mit schiffsphysikalischen Argumenten aufwartend, über die das letzte Wort noch nicht gesprochen worden ist; nicht zuletzt müsste seine dezidierte Einschätzung der ikonographischen Überlieferung zur antiken Bekanntheit spezifischer Riggsysteme standhalten[31], um wenigstens kulturgeschichtlichen Anforderungen standhalten zu können.

Immer wieder erörterte Aspekte sind die Frage nach dem Fortleben vorrömischer Schiffbautradition, dem Einfluss mediterranen Know-hows auf das spätrömische Konstruktionswesen, aber auch Problemfelder wie die Frage nach Anwesenheit und Bedeutung metrologischer Spuren oder der zeitgenössischen technischen Umsetzung ideeller Schiffsentwürfe. Um Letzteres zuerst zu behandeln: Höckmann leistete sich recht bald ein Urteil in der diffizilen Interpretation baulicher Prinzipien. So war er zunächst von einer Skelett- oder Teilskelettbauweise der Mainzer Rümpfe überzeugt, rechnete aber nach 1990 mit Mallenbau- bzw. Hilfsspantkonzepten, mit einer Kombination aus bleibenden Quergurten und Lehrspanten oder schloss – zumindest für MAINZ 3 – Skelettbau definitiv aus[32]. Seiner in Fachkreisen vielfach (jedoch mehr gesprächsweise denn publizistisch) diskutierten Interpretationen zur Mallenbauweise der Mainzer Fahrzeuge[33] mangelte es weni-

27 Höckmann 1982a, 240. 243. 248; 1982b, 67; 1982c, 44; 1983b, 8 ff.; 1985, 142; 1986b, 39 f.; 1988a, 31 f.; 1991a, 55. 61 ff. Abb. 3, 2; 1993, 129 mit Abb. 4, 3; 131 ff. Abb. 6, 2; 1997, 256 Abb. 2; 2000a, 267 (»lusoria«).

28 Höckmann 1988a, 27 (alle »[…] primarily propelled by oars«); 1991a, 53 ff. bes. 62 f. Abb. 2, 6; 3, 2; 1993, 132 f. Abb. 6, 2; 1997, 256 mit Abb. (nun mit Riemenausleger).

29 Bockius 2000b; 2000c; 2001, 131ff.; 2002b.

30 z.B. Höckmann 1982b, 57 ff. Abb. 5D. 7-8. 10. 12; zur Herleitung Höckmann 1983a, 407 Anm. 8. – Vgl. dazu die im Prinzip ähnliche Auffassung bei Morrison u. Coates 1990, 231 f. 377.

31 Höckmann 1982a, 233 f. 244; 1982b, 67 f. 73 (»Schratsegel- oder Lateinersegel-Takelung«); 1982c, 43 f.; 1983a, 408 ff. Anm. 17 Abb. 7; 1983b, 6 f.; 1985, 142; 1986a, 394 Anm. 82; 396 mit Abb. 13; 1988a, 27. 33 mit Anm. 14; 1991a, 59ff.; 1993, 131ff.; 1997, 256.

32 Skelettbauweise (»frame first«)/Teilskelett: Höckmann 1982a, 231ff.; 1983a, 404. 411 ff. Anm. 24 Abb. 9. 11; 1983b, 5; 1986a, 393; 1988a, 32 (jeweils Typ A u. B); 1985, 53. 56. 142 Abb. 40 (Typ A). – Mallenbauweise: Jahresbericht 1988, 742; Höckmann 1991a, 54 (Typ A); 1997, 256 (Typ A u. B); Bockius 1995, 41 ff. – Mallen und Teilskelett: Höckmann 1993, 126 f. (Typ A u. B). 130 f. – Vgl. dazu McGrail 1995, 141ff.

33 Bockius 1995, 42 f.; 2002b, 189. 194 f. Abb. 25; 2002d, 53. – McGrail 2000, 131.

ger an Glaubwürdigkeit als an ihrer dokumentarischen Offenlegung. Die schiffshistorisch orientierte Ingenieurwissenschaft bringt größtes Interesse für solche Denkmäler auf, muss aber auch von der gebotenen Lesart überzeugt werden oder wenigstens in der Weise mit Befunden vertraut gemacht werden, um ihr Gelegenheit für ein eigenes Urteil an die Hand zu geben.

Inspiriert durch Arbeiten von M. D. De Weerd[34] widmete sich Höckmann dem Phänomen der »Maßführung«, mit anderen Worten: Wechselbeziehungen zwischen der Nachweisbarkeit besonderer Streckenmaße in einem Rumpf und deren gruppenweisen Vielfachen einerseits sowie andererseits dem mutmaßlichen antiken Bauhergang, der dann auf einen planerischen Schiffsentwurf zurückgehen müsste[35]. Von der Gültigkeit seiner Beobachtungen überzeugt, änderte Höckmann vor jenem Hintergrund sogar seinen ursprünglichen Rekonstruktionsentwurf vom Typ Mainz A, auch bzw. gerade hinsichtlich dessen Dimensionierung und der Rumpfproportionen[36]. Das Thema »Maßführung« beinhaltet komplexe Detailprobleme, etwa die Frage nach der metrologischen Stichhaltigkeit und mathematischen Korrektheit, wenn Dezimalmaße gewöhnlich nicht ohne Toleranzen in das Duodezimalsystem übertragen werden, wo doch unsere Unkenntnis von den antik gesetzten Messpunkten eine gewisse Beliebigkeit lässt. Akzeptanz oder Ablehnung hängen hier weitgehend von einer ausreichenden Offenlegung der Daten und nicht zuletzt ihrer Überprüfbarkeit ab.

O. Höckmann, am 4. Februar 1982 im Kreise einer Runde aus hinzugezogenen Gelehrten und Verantwortungsträgern zum wissenschaftlichen Projektleiter bestimmt und durch das Kultusministerium des Landes beauftragt[37], betreute einen Stab befristet beschäftigter Mitarbeiter, die das in einem Gleisschuppen nass eingelagerte Schiffsmaterial gesichtet, demontiert, inventarisiert sowie in Wort und Bild dokumentiert haben[38]. Über Jahre hinweg von der archäologischen Denkmalpflege finanziert, widmeten sie sich von Mitte 1983 bis Anfang 1985 zunächst den Schiffsresten S4 und S7, dann über 1985 hinaus S3/S5, und schließlich, bis zum Sommer 1987, dem Wrack S1. Nach der Zerlegung der Rümpfe bzw. sektional gehobener Rumpfteile, die an den Objekten S1, S4 und S7 zwecks Lösung intakter Nagelverbindungen gelegentlich zum Einsatz etwa ein- bis eineinhalbzölliger Hohlbohrer (**Taf. 5, 8; 28, 8; 29, 5-6**) zwang, freilich aber auch immer wieder Frakturen des stark abgebauten Nassholzes hinnehmen musste, wurden fast alle Elemente im Maßstab 1:1 gezeichnet. Aufgrund der Erhaltungsbedingungen waren dabei gewöhnlich – namentlich bei den Planken – lose Aneinanderfügungen abgebrochener Stücke unvermeidbar. Die zeichnerische Dokumentation bediente sich eines vom Centre for Maritime Archaeology des dänischen Nationalmuseums entwickelten, u.a. im Wikingerschiffmuseum Roskilde angewendeten Verfahrens, wobei Konturen, Texturen und technische Details bzw. auch Bruchlinien und Wuchsmerkmale mit wasserfesten Filzschreibern unterschiedlicher Farbe auf Transparentfolie übertragen werden[39]. Letztere wurden dann im Großformat verfilmt und photomechanisch auf 1:10 verkleinert. Vom technischen Personal unter den improvisierenden Bedingungen eines Behelfmagazins sukzessive hergestellte Photoaufnahmen sind zwar für die Auswertung nützlich, aus qualitativen Gründen aber kaum reproduktionswürdig; gelegentlich muss dennoch darauf zurückgegriffen werden, weil darüber hinaus kaum Ablichtungen von Schiffsteilen im Zustand wassergesättigten Holzes zur Verfügung stehen (siehe unten S. 9). S9 erfuhr 1988 bis zum Früh-

34 Ausführlich De Weerd 1988. Weitere Beiträge zu diesem Thema zitiert bei Höckmann 1988d, 395 mit Anm. 1; Bockius 2000d, 456 Anm. 15. – Zur Kritik an Existenz und Nachweisbarkeit einer »Maßführung« vgl. knapp Bockius 1996, 513 Anm. 6; De Weerd 2001, 107 f.

35 Jahresbericht 1988, 740ff.; Höckmann 1988c; 2000b. – Zur Anwesenheit römischer Maße bestätigend, jedoch mit Hinweis auf zu berücksichtigende Kalibration vgl. Bockius 1996, 524 ff. Tab. 4 Abb. 5; 2000f, 455 ff. Tab. 2 Abb. 18.

36 Vgl. Höckmann 1988d, 398 (andeutungsweise); 1981a, 57.

37 Rupprecht 1982a, 20 f. – Jahresbericht 1983, 538; 1984, 627. – Höckmann 1982a, 248 mit Anm. 2.

38 Jahresbericht 1984, 627; 1985, 702 f.; 1986, 838; 1987, 767; 1988, 740. 742; 1989, 730 f.

39 Jahresbericht 1986, 838; vgl. dazu Höckmann 1982a, 248 mit Anm. 2. – Zur Methode: Maritime Arch. Newsletter from Roskilde 14, 2000, 62 f. mit Abb.; 19, 2002, 17 mit Abb.; Crumlin-Pedersen 2002, 53 ff. Abb. 7-8.

jahr 1989 durch den Restaurator des RGZM U. Herz und die weiterbeschäftigte Zeichnerin K. Larson dieselbe Behandlung wie die übrigen Wracks.

Begleitend zur graphischen Aufnahme notierte das von O. Höckmann betreute Team sämtliche makroskopisch zugänglichen Befunde, die auf mit den jeweiligen Inventarnummern und Bearbeitungsnachweisen versehenen Formblättern Element für Element individuell beschrieben worden sind, ohne dass ein festes Formular verfolgt werden konnte. Die Kenntnisnahme wuchsspezifischer Besonderheiten, des Zustands von Holz und Bearbeitungskanten, dann namentlich die Registrierung sämtlicher schiffs- bzw. bearbeitungstechnischer Spuren einschließlich der Identifizierung eingesetzter Werkzeuge standen dabei im Vordergrund. Entnommene bzw. abgelöste Proben, seien es Nägel oder organische bzw. anorganische Substanzen, die mit Rumpfanstrich oder -abdichtung in Verbindung zu bringen waren, wurden von Höckmann zur Analyse u. a. an die Labors vom RGZM, an Einrichtungen der Universitäten Clausthal (Institut für Metallkunde und Metallphysik), Heidelberg (Institut für Umweltphysik) und Hohenheim (Institut für Botanik), an das Münchner Doerner-Institut oder das Bundeskriminalamt Wiesbaden weitergeleitet; sofern hier mitteilenswerte Ergebnisse vorliegen, werden sie unten berücksichtigt. Höckmann widmete anfangs besonderes Interesse der Art und Zusammensetzung farblicher Fassungen oder konservierender bzw. bewuchshemmender Schiffsanstriche[40], dann der Frage nach den antik eingesetzten Werkzeugen und Maschinen[41].

Um den Verlauf der Untersuchungen und den heutigen Zustand der spätrömischen Schiffsfunde aus Mainz transparent machen zu können, empfiehlt sich ein kurzer Kommentar zu den Bergungstechniken[42], die aus hier nicht zu reflektierenden Gründen im einschlägigen Schrifttum fast unberührt blieben: Die Wracks wurden nach und nach gehoben, wobei deren Zustand sowie die von Termindruck und wirtschaftlichen Aspekten gekennzeichnete Situation unterschiedliche technische Lösungen auferlegt haben. Allein für S1 kam eine komplette Blockbergung in Betracht[43], wohingegen von S3 nur die mittlere Rumpfsektion, mit PU-Schaum stabilisiert (**Taf. 33, 1. 3**), im Verband blieb; die Mittelsektion wurde hier in drei bis vier Spantentfernungen lange Abschnitte zersägt und zusammen mit gelösten Hölzern abtransportiert. Die weitgehend ebene Bordwand S4 erfuhr ähnliche Behandlung, wenngleich in nur zwei größere zusammenhängende Kompartimente getrennt und unter Sicherstellung loser Teile. Bei S7 blieb eine größere Partie des Hecks im Verband, wohingegen der vorn anschließende Abschnitt in etliche Streifen mit einer Breite von selten mehr als einer Spantentfernung geschnitten worden ist. Wieder anders das Schicksal von S9, dessen achtere Wrackhälfte preisgegeben worden ist, während die angesichts baulicher Strukturen interessanter erscheinende Vorderpartie *en bloc* eingeliefert wurde. Die Vielfalt der Bergungsmethoden spiegelt sich in einem teilweise verwirrenden Vergabeprinzip der jedem Objekt zugedachten Inventarnummer wider, die zwischen lose (»Handfund« [H]) und im Verband (»Schiffsfund« [S]) gehobenen Teile unterscheiden.

Die im Behelfslager zur schiffstechnisch-archäologischen Untersuchung zerlegten Schiffskörper gelangten, soweit aufgrund teils besonderer Abmessungen zunächst noch in Großbehältern gelagert, schließlich in maximal 2000 l fassenden lange GFK-Tanks. Deren Dimensionierung zwang allein bei den noch recht stabilen Kielplanken zu portionsgerecht segmentierenden Sägeschnitten, wohingegen Brüche im Plankenholz oder an Längsgurten das Problem longitudinaler Beschränkung unwirksam machten; für weniger voluminöse Bauteile stellte es sich ohnehin nicht. In dieser Weise konservatorisch korrekt unter Wasser gelagert, wurden rund etliche Kubikmeter Nasshölzer bis zu zehn Jahre lang magaziniert, wobei das Medium auf Pilz- und Mikrobenbefall kontrolliert und wiederholt gewechselt worden ist. Zur Abwendung von Frostschäden musste die Temperatur in den Lagerräumen saisonal durch gasbetriebene Heizlüfter über dem Nullpunkt gehalten werden.

40 Höckmann 1983a, 434; 1985, 142; 1988a, 27; 1988b, 573.

41 Höckmann 1986a, 392 f. Anm. 74; 1988a, 25; 1991a, 52 ff. – Jahresbericht 1985, 702 f.

42 Zum Für und Wider von Bergung und Zerlegung lesenswerte Gedanken bei De Weerd 2001, 100 f.

43 Dazu Gruber 1982 mit Farbtaf. II u. XI.

Nach der Gründung des Forschungsbereichs Antike Schiffahrt des RGZM im Jahre 1988[44], jedoch noch während der Baumaßnahmen an dessen Räumen[45], wurden sämtliche im Mainz-Finthener Depot befindliche Hölzer im September 1992 an ihren neuen Platz verbracht[46]. Noch im selben Jahr begann dort mit S4 die Konservierung der spätrömischen Schiffsfunde unter Verwendung eines Melaminharzderivats bei teilweise durch Mikrowellenbehandlung beschleunigter Trocknung[47]. Die Wracks wurden über den Eröffnungstermin des Museums für Antike Schiffahrt Ende November 1994 hinaus remontiert und in unterschiedlicher Manier, entweder in Fund- oder in Schwimmlage aufgerichtet, präsentiert[48]. Diese Maßnahmen erforderten neben dem restauratorischen Einsatz auch die intensive Beschäftigung des Verfassers mit der von der archäologischen Denkmalpflege übernommenen Dokumentation und mit von O. Höckmann bereitgestellten Unterlagen, um die befundgerechte dreidimensionale Wiederherstellung und gelegentliche Ergänzung der Schiffskörper zu gewährleisten, die durch die namentlich für Planken und filigrane Teile zu beklagende Kleinteiligkeit der Schiffshölzer nicht eben begünstigt wurde.

Überdies stand 1993 der vom Verfasser begleitete Innenausbau des auf der Grundlage von Höckmanns Rekonstruktionsentwurf als Schale fertig gestellten Nachbaus von Mainz Typ A an[49], danach die Replik von Typ B[50]. An das konservatorisch-restauratorische Prozedere gekoppelt, fand durch den Verfasser in der Zeit zwischen Mitte 1993 und Frühjahr 1996 eine umfangreiche systematische Neuverfilmung sämtlicher relevant erscheinender Wrackkompartimente, freilich nur ausnahmsweise im Zustand nicht abgeschlossener Tränkung, überwiegend getrocknet oder teilweise dehydriert, statt. Zur Vorlage in einem Buch völlig indiskutabel, hatte die mit mehr als 1600 Einzeleinstellungen ausufernde Photodokumentation über die Bestandssicherung hinaus den Nutzen, dass jedes einigermaßen repräsentable Fundstück in die Hand genommen, inspiziert sowie unter Reflektion der Demontageunterlagen eingeordnet und gewöhnlich am wiedererstellten Wrack eingepasst werden musste. Dabei dem Bearbeiter oder dem Team aufgefallene Details wie zu ändernde Abmessungen oder Anhaltspunkte für Planabweichungen wurden als solche dokumentiert.

Es schien sinnvoll, bei der Vermessung und dem Zusammenbau der Originale sich einstellende Beobachtungen im Hinblick auf schiffsarchäologische Aktualität unabhängig von der Gesamtauswertung der spätrömischen Schiffswracks zu erörtern[51]. Ähnliches galt für die Begründung der Rekonstruktion von Mainz Typ B in Gestalt der im Museum für Antike Schiffahrt ausgestellten Replik einschließlich aus museumsdidaktischen Gründen dort hinzugefügter Accessoirs[52]. Dabei mitgeteilte Daten, Interpretationen und Entscheidungen mögen einer kritischen Überprüfung standhalten, sofern die neuerliche Bewertung nicht ein – bisweilen nur in Nuancen – anderes Licht auf die spätantiken Schiffsfunde aus Mainz werfen wird.

44 Jahresbericht 1989, 788. – Vgl. auch Jahresbericht 1987, 717; 1988, 707.

45 Jahresbericht 1989, 788; 1990, 724; 1991, 819; 1992, 698; 1993, 695; 1994, 606ff.

46 Jahresbericht 1992, 698.

47 Wittköpper 1998. – Zum Verlauf der Behandlung vgl. Jahresbericht 1993, 668; 1994, 637; 1995, 546.

48 Pferdehirt 1995, 4. 18ff. Abb. 18-21; 2002a, 71f. Abb. 16; 2002b, 78f. Abb. 16; 2002c, 85. 87 Abb. 19; 2002d, 91ff. Abb. 8-11. 13-14; 2002e, 97ff. Abb. 15. 17. – Jahresbericht 1994, 612f. 637 Abb. 60. 67. 69; 1995, 546.

49 Dazu Jahresbericht 1992, 698; 1995, 632f. Abb. 7; 1994, 554. 637; Pferdehirt 1995, 7ff. Abb. 17; 2002f.

50 Jahresbericht 1994, 612. 637 Abb. 68; 1995, 546f.; 1996, 632f.; 1997, 621.

51 Bockius 2000a, 113ff. Abb. 9; R. Bockius, Uniformity or multiplicity? On Vitruvius' interscalmium. British Arch. Reports Internat. Ser. (im Druck); anlässlich eines am 19. September 1998 im River & Rowing Museum in Henley-on-Thames veranstalteten Symposiums zur Vorbereitung einer revidierten Rekonstruktion der attischen Triere (vgl. Morrison u. Coates 1990). – Bockius 2002e, 214. 226ff. Tab. 1-2.

52 Bockius 2000e; 2001, 131ff.; 2002b.

II DATIERUNG

Der Umstand, dass die Mainzer Schiffsfunde auf Fahrzeuge zurückgehen, für deren Konstruktion im Wesentlichen auf Eichenholz zurückgegriffen worden ist, das unter günstigen Voraussetzungen dendrochronologisch datiert werden kann, drängt andere Methoden zuweilen in den Hintergrund – insbesondere dann, wenn in ausreichender Menge Daten zur Verfügung stehen. Das ist, sieht man von den Relikten S1 und S2 ab, die von E. Hollstein rasch im Rahmen des monographischen Vorberichts vorgelegt worden sind[53], aber nicht der Fall. So war O. Höckmann stets gezwungen, den spätrömischen Ansatz sämtlicher Funde und Befunde auch mit archäologischen bzw. stratigraphischen Argumenten zu stützen, die »praktisch [das] gleichzeitige Ende aller Schiffe« [54] nahe legten. Indes bot die Wahrnehmung konstruktiver Unterschiede auch Anlass, mit Altersunterschieden zu rechnen[55]. Eine Spezifizierung des spätrömischen Schichtkontexts gelang nicht oder musste sich mit Mutmaßungen behelfen[56]. Überdies kam für das als Einbaum identifizierte Objekt S10 von Beginn an nachantikes Alter in Betracht, was schließlich durch ein Kernholzdatum von 335 n. Chr. relativiert, wiewohl nicht völlig widerlegt wurde[57]. Münzfunde aus S1 und S9 decken sich im ersten Fall mit der fortgeschrittenen Nutzungszeit des Fahrzeugs; die zwischen Spant und Außenhaut von S9 entdeckte Kleinbronze war unbestimmbar[58].

Folglich konnte man sich bisher nur an die von Hollstein gelieferten Daten halten. Aber selbst hier scheinen sich Missverständnisse eingestellt zu haben, berief sich doch O. Höckmann zweimal auf dessen Expertise und nannte für Hölzer aus S3 die Endjahre 320 und 321 n. Chr.[59], wobei es sich nicht um eine Verschreibung aus S2[60], sondern eher um Imponderabilien einer flüchtigen mündlichen Mitteilung zu handeln scheint. Wie auch immer – beschränkt man sich auf die unzweifelhaften Schiffsrelikte und ihren dendrochronologischen Ansatz, konnte bislang allein S1 als hinreichend genau datiert gelten (**Tab. 2**). Dennoch drängt sich selbst dort ein kritischer Kommentar auf.

Als Bauzeit dieses Fahrzeugs wurde das Jahr 376 n. Chr. in Betracht gezogen; als Reparaturphasen dagegen die Jahre 385 und 394 n. Chr.[61]. Wenngleich das älteste Datum von Elementen der Außenhaut bezogen wurde, die jüngeren Daten von leichter austauschbaren Teilen, ergab sich Ersteres doch durch Interpolation zweier auf vier- und fünfringige Splintreste gestützte Endringdatierungen in 361 n. Chr. (**Tab. 2**, **1/3** und **1/5**), die – ca. 20 Splintringe voraussetzend – auf »um 376« hochgerechnet worden sind. Da Eiche durchaus mit deutlich mehr Splintjahren begegnet, käme man in beiden Fällen auf ein ebenso plausibles Fälljahr 385 n. Chr., wenn nämlich 28 bzw. 29 Splintringe angelegt gewesen wären. Dann hätte man die Bauteile mit dem Fälldatum »Frühjahr 385« gar nicht als Reparaturen aufzufassen, sondern als primärer Baufortschritt. Die von E. Hollstein ins Frühjahr 385 datierten Hölzer (**Tab. 2**, **1/1** und **1/4**) lassen darauf schließen, dass die Rumpfschale in dieser Zeit nach Einbau der Spanten achtern mit dem Schandeckel, davor mit dem durch Riemenauflagen strukturierten, die Bordkante säumenden Element fertig gestellt worden war. Dass hingegen problemlos zu ersetzende Einbauten, wie zur Längsaussteifung von Duchtstützen sowie zum Einhängen von Querlagern dienende »Kastenleisten« 394 n. Chr., also nach neun Jahren Nutzungsdauer, aus-

53 Hollstein 1982.

54 Höckmann 1986a, 372 f. Anm. 8.

55 Jahresbericht 1985, 702 f.

56 Höckmann 1982a, 231 (mit Erwägung eines relativen Nacheinanders von S3 und S4 bei der Einlagerung); 1988a, 33 mit Anm. 4 (mit dem Hinweis auf den Fund einer Scherbe vom Niederbieber-Typus).

57 Laut des Schreibens B. Beckers, Institut für Botanik der Universität Hohenheim, vom 27.10.1992: Jahrringkurve mit dem Wachstumszeitraum 211-335 n. Chr., ohne Splint. Innerhalb der Eichenchronologie »Römerzeit« Gleichläufigkeit 70,8%, Signaturgleichläufigkeit 91,4%. »Auch zur Eichen-Standardchronologie […] hohe Ähnlichkeit […]«. Aufgrund der starken Bearbeitung des Objekts mochte Becker ein Fälldatum »erst in der ersten Hälfte des 5. Jahrhunderts« nicht ausschließen.

58 Funde erwähnt bei Höckmann 1986a, 372 mit Anm. 7 (mit Hinweis auf die Vorlage durch G. Rupprecht); 1988a, 33 mit Anm. 4 (dort allgemein).

59 Höckmann 1982a, 233; 1982c, 42; 1983b, 3 f.

60 Zur chronologischen Bewertung und sachlichen Interpretation Höckmann 1986a, 370 f. Anm. 3.

61 Hollstein 1982, 117. 119 Abb. 2.

Wrack	Objekt	Inv.-Nr.	Ringe	Splint/WK	Synchronlage A.D.	Fällung A.D.
1/1	Riemenlager	002D.S1	54	15/WKF	-385	Frühjahr 385
1/2	Scheuerleiste	063.S1	37	–	-353	um 373±10
1/3	Planke Stb. P1	075.S1	86	4	-361	um 377±10
1/4	Schandeckel	002.S1	62	21/WKF	-385	Frühjahr 385
1/5	Planke Bb. P6	066A.S1	102	5	-361	um 376±10
1/6	Ständerwerk	009G/H.S1	79	8	-365	um 377±10
1/7	Ständerwerk	009H/G.S1	110	24/WKF	-394	Frühjahr 394
2/1	Scheuerleiste		176	–	54-229	nach 249±10
2/2	Planke Bb. P3		105	–	158-262	nach 282±10
2/3	Planke Bb. P4		58	–	161-218	nach 238±10
2/4	Planke Bb. P4		116	–	172-287	nach 307±10
2/5	Balkweger 1		127	–	93-219	nach 239±10
2/6	Weger 2		81	–	161-241	nach 261±10
3/1	Planke Bb. P1		151	–	85-235	nach 255±10
3/2	Planke Bb. P2		101	–	78-178	nach 198±10
3/3	Planke Bb. P6		94	–	115-208	nach 228±10
3/4	Planke Bb. P7		45	–	141-185	nach 205±10
3/5	Kiel	020IA.H3	121	–	44-164	nach 184±10
S8	Scheuerleiste	001P.S8	107	–	305-411	nach 431±10
5/1	Auflanger Stb. F6	056B.S9	90	?/ –	283-372	390
5/2	Auflanger Bb. F6	057A.S9	49	15/WKF	342-390	Frühjahr 390
5/3	Wrange F5	052A.S9	36	–	292-327	390
5/4	Wrange A5	023D.S9	51	–	284-334	390
5/5	Balkweger I, Bb.	010B.S9	88	–	271-358	um 395±5
5/6	Decksbalken 3	005A.S9	99	10	291-389	um 395±5
5/7	Decksbalken 5	007A.S9	50	–	319-368	um 395±5
5/8	Wrange F9	064F.S9	56	13/WKS	316-371	371/372
5/9	Planke Bb. P3	082AE.S9	43	–	250-292	nach 350
5/10	Planke Bb. P4	081AD.S9	55	–	284-338	nach 350
5/11	Kiel	085AA.S9	55	–	276-330	nach 350

Tab. 2 Dendrochronologische Altersbestimmung durch Ernst Hollstein und Mechthild Neyses-Eiden, Rheinisches Landesmuseum Trier. – WK = Waldkante ([F]rüh, [S]pät).

getauscht worden sein können, versteht sich auch aus praktischem Blickwinkel von selbst. Bei kritischer Beleuchtung wird man aber auch dieses Datum einer Reparatur mit Vorbehalt verwenden – umso mehr, als eine zweite Probe aus diesem konstruktiven Komplex »um 394« angesetzt worden ist, wobei man angesichts des genannten Endjahrs 365 n. Chr. bei noch acht vorhandenen Splintringen durchaus mit einem früheren Fälljahr rechnen könnte (**Tab. 2**, **1/6**).

Dass das Fahrzeug MAINZ 1 in den letzten beiden Jahrzehnten des 4. Jahrhunderts in Fahrt gewesen war, legen auch ein bis zwei Münzfunde nahe, einerseits eine auf Diapositiven im Bildarchiv des RGZM frisch erscheinende Prägung von Theodosius I., gefunden zwischen Bb.-Halbspant A2* und Planke Bb. 5 (**Taf. 14, 5**)[62], andererseits – aufgrund der Fundumstände vorsichtiger zu bewerten – eine abgegriffene Münze des Arcadius, die laut O. Höckmanns unveröffentlichten Angaben an Bb. im Spantzwischenfeld A2/A3 lag. Zumal die ältere Kleinbronze gemäß ihrer Lage während des Rumpfausbaus zwischen Spant und Planke deponiert worden war, steht der numismatische Befund nicht nur mit der hier favorisierten Bauzeit frühestens 385 n. Chr. im Einklang, sondern bestätigt auch die Nutzung des Bootes bis um oder sogar nach 400 n. Chr. Womöglich ergibt sich aus der in Aussicht gestellten Münzbestimmung durch G. Rupprecht[63] zukünftig Neues.

62 Pferdehirt 2002a, 66 (dort irrtümlich als P4 gezählt).

63 Höckmann 1986a, 372 mit Anm. 7.

Der von Höckmann zuletzt als Relikt einer Pier bzw. als Blendbohlen eines Kais in Anspruch genommene spätantike Komplex S2[64] wird hier übergangen, weil in der Tat nichts für den Zusammenhang mit S1 und auch nicht für eine Identifizierung als Schiffselement spricht. Es sei aber nicht verschwiegen, dass die von E. Hollstein favorisierte Datierung um 375 n.Chr. womöglich bis ins 5. Jahrhundert zu strecken ist[65]. Dann wäre das vom Verfasser nachverprobte Objekt S8[66], dessen Identifizierung als Schiffsteil kaum in Frage zu stellen ist, kein Einzelfall (**Tab. 2**, **S8**).

Die für die Wracks S3 (MZ 3), S7 (MZ 2), S8 und S9 (MZ 5) vorgelegten dendrochronologischen Ergebnisse (**Tab. 2**) gehen auf Verprobungen Hollsteins sowie auf durch den Verfasser 1995 gelieferte Schnitte zurück, die durch M. Neyses ausgewertet worden sind. Sie bestätigt auch, dass weder S4 noch der Bordwandabschnitt S5 von MZ 3 verwertbare Ergebnisse erbracht haben. Bei S3 sieht es nicht viel besser aus, scheint doch die auf das jüngste Endjahr gestützte Datierung frühestens um die Mitte des 3. Jahrhunderts nach unten alles offen zu lassen (**Tab. 2**, **3/1**). Mehr als die Hälfte der viermal auf Planken und einmal auf den Flachkiel zurückgehenden Daten stützt sich auf Querschnitte mit über 100 bis 151 Kernholzringen bei jeweils fehlendem Splint. Die zujüngst angesetzte Probe geht auf eine Eiche zurück, die bei einem minimalen Alter von 151 Jahren plus der ungewiss großen Splintphase nach heutigen forstwirtschaftlichen Gepflogenheiten ihre Schlagreife erreicht hätte[67]. Der Annahme einer Kiellegung des Fahrzeuges noch innerhalb der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts steht somit nichts im Wege.

Ein ungleich schärferes Resultat verspricht die Altersbestimmung des nachbeprobten Wracks 5: So billigt Neyses einer Gruppe von vier Spantelementen die Verarbeitungszeit im Jahre 390 n.Chr. zu (**Tab. 2**, **5/1-4**), wobei die einmal vorhandene Waldkante die Fällung des verwerteten Baumes im Frühjahr bezeugt. Zwei Querbalken und ein Balkweger datieren frühestens gleichzeitig oder unwesentlich jünger (**Tab. 2**, **5/5-7**). Der Kiel und zwei Planken gehen auf nach der Mitte des 4. Jahrhunderts geschlagenes Holz zurück (**Tab. 2**, **5/9-11**). Fiele die Entstehung jener Außenhautelemente mit der frühestens im Spätjahr 371 oder um den Jahreswechsel 371/372 n. Chr. verarbeiteten Bodenwrange F9 (**Tab. 2**, **5/8**) zusammen, müsste man unterstellen, dass die annähernd zwei Jahrzehnte jüngeren Spantteile F5, F6 und A5 sowie der Balkweger allesamt ausgetauscht worden sind, was angesichts des zeitlichen Volumens zwar diskutabel, aber mit dem Blick auf die zähen Eisennagelverbindungen zumindest für die Quergurte ohne sichtbare Schäden kaum denkbar erscheint. Zumal die Wrange F9 keine eindeutigen Spuren einer Wiederverwendung preisgibt, hat man mit ihrer Zurichtung aus einer abgelagerten Bohle zu rechnen. Als Bauzeit von MZ 5 kommt demnach frühestens das Jahr 390 n. Chr. in Betracht; bei der Verwendung nicht schlagfrischen Holzes die ersten Jahre des letzten Jahrzehnts im 4. Jahrhundert. Das läuft auf die relative Gleichzeitigkeit der Fahrzeuge MZ 1 und MZ 5 hinaus, die mit schiffstypologischen Übereinstimmungen ganz in Einklang steht.

64 Höckmann ebd. 370 ff. Abb. 2-4 f.

65 Eine von O. Höckmann an die Universität Hohenheim gesandte Probe war mit lediglich ca. 30 Kernholzjahrringen zwar nicht aussagefähig, habe aber schlechterdings ideal mit der Standardkurve übereingestimmt, woraus sich ein Endjahr von 470 n. Chr. ergäbe (Korrespondenz B. Becker vom 10.7.1987).

66 Die Maßnahme erfolgte im Frühjahr 1994 (Jahresbericht 1994, 634); sie diente zur Ergänzung oder Verifizierung der Hollsteinschen Messungen und umfasste Schnitte aus den Objekten S3, S5, S8 sowie S9.

67 Holzlexikon 1, 30 s.v. Altholz.

III MATERIALBESTIMMUNGEN

Die erhaltenen bzw. vorgefundenen stofflichen Relikte der Wracks verteilen sich auf drei konstruktive Gruppen: Holz als Baustoff und Ressource der Verbindungstechnik, Eisen als Werkstoff für Nägel und Bolzen, pflanzliche Produkte zur Schiffsabdichtung einschließlich Reparatur sowie chemische Substanzen, die als Schutzanstrich oder auch Bewuchshemmer in Frage kommen. Das Gros der überlieferten Materialien ist demzufolge organischen Ursprungs, und so ist damit zu rechnen, dass Nachweise den antiken Bestand nur ausschnitthaft beschreiben. Dies wird besonders für leicht vergängliche und makroskopisch unauffällige Stoffe gelten, aber es versteht sich auch von selbst, dass konservatorische Verpflichtungen sowie der Zwang zum Sparen systematisches Analysieren sämtlicher Objekte nicht zugelassen haben.

Anlässlich der dendroarchäologischen Untersuchung ausgewählter Schiffsteile gab es hinreichend Gelegenheit zur Speziesbestimmung. Anzahl und Herkunft der Proben ergeben sich aus den in **Tab. 2** aufgelisteten Daten. Dabei handelte es sich – von einzelnen unten zu behandelnden Ausnahmen abgesehen – in der Masse um Eiche, so dass zumindest für das hier erfasste Kant- und Brettholz von der bevorzugten schiffbaulichen Verwendung jener Hartholzart für die Rumpfschale, die Quer- und Längsvergurtung und sogar Einbauten auszugehen ist – auch wenn hier eine nach anderen Gesichtspunkten vorgenommene, nicht ganz repräsentative Selektion erfolgte.

Dennoch ist auf Ausnahmen hinzuweisen. So wurde die auch hinsichtlich ihrer Abmessungen (verglichen mit den übrigen Wracks) aus dem Rahmen fallende Wegerung in S4 als Rotbuche bestimmt – eine Holzart, die nicht gerade für ihre Dauerhaftigkeit bekannt ist[68]. Ob sämtliche Wegerungsplanken oder nur eine der Verkleidungsplanken dieser Spezies angehören, lässt sich nicht mehr ermitteln. Die Buche spielte laut E. Hollsteins Expertise auch bei S9 eine gewisse Rolle, wurde doch ein lose im Wrack gefundenes keilförmiges Fragment (136.H9), das mutmaßliche kielwärtige Endstück eines Auflangers, als solche identifiziert. Wenngleich botanisch unbestätigt, legt die makroskopische Begutachtung der Spanten in S1, hier begründbar durch Farbwirkung und Maserungsbild, nahe, dass der Auflanger Stb. A10* (028.S1) ebenso wenig aus Eiche besteht wie die losen in S7 (127.S7) sowie bei Komplex S8 gefundenen Dollen. Dasselbe trifft für drei aufgrund ihrer Lage als Weger zu interpretierende Bretter aus S3 zu (030.H3; 099.H3; 012.S3), die aufgrund ihrer Konsistenz und von Wuchsmerkmalen am ehesten auf Koniferen zurückgehen dürften, womöglich auch für die in geringen Resten bei der Balkenpforte angetroffene Aufdopplung vom Schergang in S7 (**Taf. 30, 1-2**)[69]. In der kleinen Serie durch Hollstein an S4 gewonnener Hölzer befand sich auch ein nicht näher lokalisierbarer Abschnitt von einer »Planke« – worunter man sich auch eine Wegerung vorstellen kann, bestimmt als Kiefernholz. Schließlich seien die eigentümlichen Rundhölzer im Duchtweger von S1 erwähnt. Soweit noch vor der Konservierung *in situ* angetroffen oder dem Bauteil eindeutig zuweisbar, machen bereits ihre auffällig helle Farbgebung sowie fehlende Markstrahlen den Unterschied zu den übrigen Bauteilen kenntlich. Hier wurde offenkundig eine andere Hartholzsorte als Eiche gewählt. Um der Redlichkeit willen sei aber nicht übergangen, dass die makroskopisch gewonnene Einschätzung ihre Tücken hat. So ergab die Untersuchung einzelner Dünnschnitte von Bauteilen aus Wrack 2 (durch N. Bleicher, RGZM), deren Maserung und Färbung mit Esche zu verwechseln war (Inv.-Nr. 125.S7; 137.S7=001.S7; 139.S7=003.S7; 141.S7=005.S7), dass es sich um Eiche handelt.

Auf der vorgetragenen Basis verbindliche Zahlenverhältnisse nennen zu wollen, erübrigt sich, doch steht außer Zweifel, dass Eiche als Baumaterial der Mainzer Fahrzeuge dominiert. Fragt man nach Ursachen oder

68 Zur Bestimmung vgl. Höckmann 1982a, 234. 241. 249 mit Anm. 23; 1983a, 406; 1993, 126. – Zu den Eigenschaften etwa Holzlexikon Bd. 1, 178 s.u. Buche; Wagenführ 1996, 466 Tab. 4. – Höckmann 1983a, 406 erwähnt auch einen eichenen Weger.

69 Vgl. das Photo bei Höckmann 1982a, Taf. 22, 3.

Intentionen, bieten sich einerseits die verbürgte regionale Verfügbarkeit dieser Baumart sowie ihre bekannte Widerstandsfähigkeit im Sinne von relativer Resistenz gegen Verrottung, schließlich auch ihre besondere Festigkeit als Begründungen an. Bezüglich der Herkunft des Baumaterials wird versichert, dass die Baumringkurven gegen einen Einschlag in zeitgenössischen Waldbeständen der Mainzer Region sprechen [70]. Das fügt sich durchaus in das Bild der Quellen und ergibt Sinn: Transportwirtschaftliche Argumente stützen am ehesten die Vorstellung einer Herkunft aus den main- oder rheinaufwärts gelegenen Mittelgebirgslandschaften, wofür mittelbar auch epigraphische Hinweise beizubringen sind [71], indes kein stichhaltigeres Zeugnis zur Verfügung steht.

Die für den provinzialen Schiffbau so typische, am Rhein seit dem späteren 1. Jahrhundert nachweisbare Verbindungstechnik mit »vernähten«, d. h. binnenbords zweifach gekröpften Eisennägeln (»clenched nails«) ist an den Mainzer Wracks allgegenwärtig. Da es hier weder um Zustand, Verfahren noch um Typologie geht, können wir uns auf das Wesentliche beschränken. Die Nägel bestehen grundsätzlich aus Eisen unterschiedlicher Güte, was sich auch dem Laien aufgrund teils erstaunlich guter Erhaltung [72] erschließt. Prinzipiell wäre vom Medium solcher Verbindungen zu fordern, dass die Schäfte zwar Zug- und Scherkräften ausreichend Widerstand bieten, aber eben auch ohne Bruchgefahr kalt umgebogen werden können; eine gewisse Korrosionsfestigkeit ergibt sich bei geschmiedetem oder gewalztem Eisen bekanntermaßen durch seine Zunderschicht, sofern diese intakt bleibt. Von O. Höckmann verschiedenenorts veranlasste Untersuchungen legten kräftige Gefügeabweichungen und Zugfestigkeiten an den Tag. Das Eisen scheint an verschiedenen Lagerstätten gewonnen worden zu sein, aufgrund teils extrem hohem Phosphorgehalt auch als Raseneisenerz [73]. Die Zugfestigkeit der meisten Nägel erreichte Werte von Flussstahl [74].

Nachdem während der dokumentierenden Autopsie der Wracks sukzessive deren Außenbordflächen zugänglich geworden waren, zeigten sich bei sämtlichen Fahrzeugen mehr oder minder umfangreiche Überreste einer Beschichtung bzw. Versiegelung [75]. Anfängliche Eindrücke, dabei könne es sich um die Reste eines Farbanstrichs handeln, und die aufgebrachte Substanz basiere auf Wachs, zerstreuten sich, als gegenteilige Expertisen vorlagen [76]. Als prophylaktische Maßnahme zur Abdichtung schlechter Nahtpassungen bei primärer Zweckbestimmung als Holzschutz gedeutet, war aber bald ersichtlich, dass die zumindest teilweise mehrschichtige Versiegelung zu den landläufig als Holzpech bzw. Holzteer bezeichneten organischen Stoffen zählt, die durch Trockendestillation bei Anwesenheit von Holz und Harzen im Schwelprozess entstehen [77]. Dabei scheint es sich eher um einen bei Umgebungstemperatur streichfähigen, später verharzenden Holzteer als um ein nur heiß oder in Lösung aufzubringendes Pechprodukt zu handeln. An einem Plankenstück von S7 (014O.H7) gelang der Nachweis eines dreischichtigen Anstrichaufbaus von jeweils 1-1,5 mm Stärke [78]. Die unumgängliche Frage, ob es sich bei der Masse um eine die Durabilität der Rümpfe unterstützende Beschichtung, eine Abdichtung, einen Bewuchshemmer oder eine Kombination aus den genannten Eigenschaften handelt, bleibt hier offen. Die Bearbeiter der antiken Boots- und Schiffswracks von Pisa, bei denen über Farbnachweise hinaus prinzipiell dasselbe Produkt angetroffen worden ist, plädie-

70 Gesprächsweisen M. Neyses.

71 Vgl. die Altarinschriften von Obernburg, Stockstadt und Trennfurt (Speidel 1-4) aus dem frühen 3. Jh. bei Herz 1985, 425ff.; Pferdehirt 1995, 59ff.

72 Dazu Höckmann 1982b, 59. 73 Abb. 6; 1988b, 567 f. 573 Abb. 1, 1-2; 2, 2-5.

73 Weiland u. Bunge 1988.

74 Ebd. 1988, 578 f.

75 Höckmann 1983a, 434; 1984, 321 f. (hier auf Typ A beschränkt); 1988a, 27; 1988b, 573; 1997, 256.

76 Höckmann 1983a, 434 erwähnt das Doerner-Institut in München. Dazu liegen Untersuchungsberichte durch A. Burmester vom 29.11.1983 und vom 7.2.1984 vor, aus denen leider nicht die genaue Herkunft der Proben hervorgeht. – Weitere Analysen und Expertisen lieferte das Bundeskriminalamt in Wiesbaden (Stoecklein) mit Schreiben vom 23.1.1986 (Verharzungsprodukte von Holzteer aus S7), vom 14.1.1987 (Identifizierung anorganischer, ursprünglich für intentional gebrauchte Farbpigmente gehaltener Stoffe für S9) und vom 18.3.1988 (Bestätigung für Proben aus S9).

77 Baumer u. Koller 2003, 125 ff. Abb. 3.

78 Bericht BKA vom 23.1.1986, S. 6.

ren für die Identifizierung als Dichtungsmittel[79], was freilich nur bei einer Oberflächenversiegelung bis oberhalb der Schwimmwasserlinie einen Sinn hätte.
Ist diesbezüglich das letzte Wort noch nicht gesprochen, kann es keinen Zweifel daran geben, dass in sämtlichen Mainzer Wracks wahrgenommenes Fasermaterial und unschwer als Pflanzenreste zu erkennende Produkte[80], verpresst zwischen Nahtkanten der Plankenhaut oder als Begleiter von Leckpfropfen, zur Schiffsabdichtung gehören. Diese Sichtweise mag dahingehend relativiert werden können, dass es sich hier nicht um das Resultat ausgreifender, sondern eher bedarfsorientierter Maßnahmen handelt und dabei auch Qualitätsstandards der Holzbearbeitung eine Rolle gespielt zu haben scheinen; das ändert aber nichts an der gewiss intendierten Wirkungsweise.
Wie durch den Verfasser im Spätjahr 2001 beauftragte botanische Untersuchungen in den Wracks S1, S3, S4 und S9 entnommener Stichproben gezeigt haben, enthielten die Nähte gelegentlich stark zusammengepresste Stränge Baumbast, dessen Abbaugrad jedoch keine Speziesbestimmung zuließ[81]. Die Fasern zeigten durchweg Reste einer »Imprägnierung«, wohl eine Sättigung durch das in klaffende Nähte eingedrungene Anstrichmedium, was seinerseits dessen streichfähige Viskosität im Stadium des Auftragens nahe legte. Der Nachweis von Bast als Nahtfüller überrascht insofern, als dass man für den provinzialen Schiffbau romano-keltischer Färbung eher mit der Verwendung anderer Pflanzenprodukte, wie Moos oder Gräsern, zu rechnen hätte, allenfalls mit den im gallisch-britannischen Küstengebiet bevorzugten unspezifischen Holzfaserstoffen, wohingegen der Einsatz von Bast innerhalb jenes schiffbaulichen Milieus doch eher in die mittelmeerländische Sphäre verweist[82]. Dennoch kann hier von zeitgenössischem Technologietransfer nicht die Rede sein, da der Mainzer Befund Gepflogenheiten eines im Kern zwar mediterran geprägten, letztlich aber provinzialrömisch überformten Bootsbaus der frühen und mittleren Kaiserzeit widerspiegelt[83].
Einen ganz anderen Hintergrund teilt die Verpfropfung eines Astloches in S7, Planke Bb. P5, mit: Der hier als Moss identifizierte Füller[84] setzt eine diesseits der Alpen bis in den prähistorischen Bootsbau zurückzuverfolgende Tradition fort[85]. Da es sich bei der Instandsetzung mit einiger Gewissheit um eine sekundäre Maßnahme und nicht um eine flüchtig ausgeführte werftseitige Behelfslösung handelt, reflektiert die getroffene Wahl des Materials zusammen mit den zweifelsohne im Zuge vom Beplankungsfortschritt eingepressten Nahtabdichtungen das multiple Erbe spätantiken Handwerks. Dass die nur binnenbords hervorquellenden Moosbüschel keinerlei Spuren einer Imprägnierung zu erkennen gaben, erklärt sich mit dem Fehlen einer Oberflächenbeschichtung im Rumpfinneren.

79 Colombini u.a. 2003, bes. 661ff.
80 Höckmann 1982b, 57; 1988a, 27; 1988b, 573.
81 Untersuchung durch A. Rast-Eicher, ArcheoTex, Ennenda (CH), vorgelegt mit Schreiben vom 16.1.2002. – Proben entnommen aus S1, Naht Bb. P5/P6, bei Spant 2; S3, Bb., achtere Mittelsektion, Bereich der Leckabdichtung; S4, Naht P2*/P3*, mittlerer Abschnitt des Wracks; S9, Naht Kiel/Stb. P1, vor Spant A4.
82 Bockius 2002e, 215ff. Tab. 1-2 Abb. 10 Karte 5.
83 Bockius 2002d, 17. 34. 51f. Taf. 30, 3; 42, 1 (ohne Bildunterschrift); 43, 3-4.
84 Bestimmung A. Rast-Eicher (vgl. Anm. 81).
85 Vgl. Anm. 82.

IV AUFFINDUNGSZUSTAND, KONSTRUKTIVE BEFUNDE UND REKONSTRUKTION

IV,1 Wrack MAINZ 1 (Spantzeichnungen Abb. 50-53; Taf. 1-16; Beil. 1-2)

Der *in situ* noch 8,29 m lange Fahrzeugrest ist unschwer als Schiffsende mit erhaltenem Steven, Kielsegment, einer weitgehend intakten Seite und Relikten von Einbauten zu erkennen. Rund 40° querschiffs aus seiner Schwimmlage verkippt[86] ins Sediment eingebettet, neigte sich das Wrack nach Osten zum Rhein hin, das Heck talwärts gerichtet. Seine Hebung erfolgte im Blockbergeverfahren. Zerlegung und Dokumentation fanden zwischen Frühjahr 1986 und Sommer 1987 statt, Konservierung, Nachuntersuchung und Remontage ab Herbst 1992 bis Frühjahr 1995.

IV1A Konstruktive Elemente

a) Rumpfschale

Kiel (074A-AEF.S1). – Steven (074AJ.S1). – Planken: Stb. P1 (075A-FA.S1); Stb. P2/Totgang I (076A-EA.S1); Stb. 3 (077A-CB.S1). – Bb. P1 (002A-HA.S1 u. 074AEB.S1 [am Steven]; 072A-HB.S1). – Bb. P2/Totgang I (071A-IHE.S1). – Bb. P3 (070A-JD.S1). – Bb. P4/Totgang II (069A-CA.S1). – Bb. P5 (068A-G.S1). – Bb. P6 (066A-T.S1). – Bb. P7 (061A-N.S1). – Passstücke: Bb. P7/Schandeckel (062A-G.S1 [Bereich Auflanger Bb. A12*/A17*]). – Bb. P6/P7 (064A-B.S1 [Bereich Halbspant Bb. A2*/Auflanger Bb. A4*]; 065A-D.S1 [Bereich Auflanger Bb. A15* u. A17*]). – Stb. P1, kielwärtige Nahtkante (073.S1 [Bereich Wrange A17* u. A18*]). – Bb. P1, stevenseitig (»001A«-E.S1 [Bereich Wrange A18* u. A19*]). – Bb. P6, kielwärtige Nahtkante (067A-B.S1 [Bereich Auflanger Bb. A18*, A19* u. Wrange 20*]).

b) Spanten

Boden- bzw. Gabelholzwrangen: A1* (010A-F.S1). – A3* (014A-DA.S1). – A4* (016A-B.S1). – A5* (018A-B.S1). – A6* (020A-D.S1). – A7* (022A-B.S1). – A8* (024A-E.S1). – A9* (027A-G.S1). – A10* (030A-C.S1). – A11* (032A-E.S1). – A12* (035A-D.S1). – A13* (038A-D.S1). – A14* (041A-C.S1). – A15* (044A-G.S1). – A16* (046A-D.S1). – A17* (048A-B.S1). – A18* (052A-B.S1). – A19* (054A-BA.S1). – A20* (056A-C.S1). – A21* (058A-B.S1). – Halbspanten: Stb. A2*/achterl. (013.S1). – Bb. A2*/vorn (012A-B.S1). – Auflanger: Bb. A1* (011A-E.S1). – Bb. A3* (015A-G.S1) mit Eisenbolzen (o. Inv.-Nr.). – Bb. A4* (017A-B.S1). – Bb. A5* (019A-F.S1). – Bb. A6* (021A-F.S1). – Bb. A7* (023A-G.S1). – Stb. A8* (025.S1). – Bb. A8* (026A-G.S1). – Bb. A9* (029A-E.S1). – Stb. A10* (028.S1). – Bb. A10* (031A-E.S1). – Stb. A11* (033A-B.S1). – Bb. A11* (034A-ES1). – Stb. A12* (036A-B.S1). – Bb. A12* (037A-D.S1). – Stb. A13* (040.S1). – Bb. A13* (039A-F.S1). – Stb. A14* (042A-B.S1). – Bb. A14* (043A-H.S1). – Stb. A15* (050.S1). – Bb. A15* (045A-E.S1). – Bb. A16* (047A-I.S1). – Stb. A17* (049.S1). – Bb. A17* (051A-B.S1). – Bb. A18* (053A-GA.S1). – Bb. A19* (055A-D.S1). – Bb. A20* (057A-C.S1). – Bb. A21* (059A-B.S1). – Bb. A22* (060.S1).

c) Längsgurte

Schandeckel mit Dollen (002A-R.S1; 009J-K.S1). – Scheuerleiste (063A-I.S1). – Weger Bb. 5/Dollbaum (001A-Q.S1). – Weger Bb. 4/Duchtweger (003A-R.S1) mit gezapften Rundhölzern (003EA u. F.S1) und Knie (006.S1). – Balkweger Bb. 3 (004A-ZH.S1). – Balkweger Bb. 2 (005A-U.S1). – Stringer/Balkweger Bb. 1 (007A-ZP.S1).

d) Ausstattung

Duchtstützen (008E-F.S1; 009I.S1). – Ständerwerk (008A-D.S1; 009A-H.S1). – Decksbalkenfragment (008G.S1). – Querbalken/Seitenruderlager (080A-B.S1) u. dessen Riegelholz (080C.S1).

86 Die photogrammetrische Annäherung an die ursprüngliche Schwimmlage gleicht eine Querneigung von 46 Gon aus.

IV1B Beschreibung und Befundinterpretation

1. Die Rumpfschale (**Abb. 3; Beil. 2, 4**) – Kiel und Steven

Der heckwärts abgebrochene Achtersteven wurde aus gewachsenem Krummholz gefertigt (**Taf. 9, 10**). Mit einem knapp 1m langen horizontalen Anlauf versehen, war das Bauteil mittels einer 25 cm langen Lasche (**Taf. 10, 1**) am Kielende (**Taf. 10, 2-3**) angesetzt. Vier im Karree verteilte Eisennägel, vorlich ergänzt um einen fünften mittig angeordneten Nagel, sorgten für seine Fixierung (**Taf. 10, 1**). Die an der Lasche austretenden Nagelschäfte waren ursprünglich vernäht, d. h. der zweifach gekröpfte Schaftüberstand mit der Spitze ins Holz getrieben und so zugfest gesichert (**Taf. 10, 1. 3**). Das vordere Nagelpaar fällt in die Flucht des unten beschädigten Auflangers Bb. A18*, scheint aber gemessen an der übrigen kielseitigen Erstreckung der Seitenspanten nicht gleichermaßen auf die Spantmontage zurückzugehen. Im Schäftungsbereich gerade doppelt so stark wie die Kielplanke, setzt der Steven bündig mit deren Sohle an, steigert seine Stärke heckwärts um bis zu einem Drittel und wird zugleich schlanker, namentlich ab der Aufkimmung (**Taf. 9, 10**). Die Rotation der dort mündenden Planken aufnehmend, geht das Profil von flachrechteckigem Querschnitt über in ein aus Rechteck und gleichseitigem Trapez zusammengesetztes Prisma. An die Außenkontur des Stevens grenzende senkrechte bis schräge Flächen dienten zur Vernagelung der Planken, wobei an Dichtmaterial nicht eben gespart worden ist (**Taf. 9, 10-11**). Das Element war oberhalb des Anlaufsegments voll in die Außenhaut integriert. Wie Photoaufnahmen *in situ* und der photogrammetrische Plan erkennen lassen (**Taf. 2, 1-2**

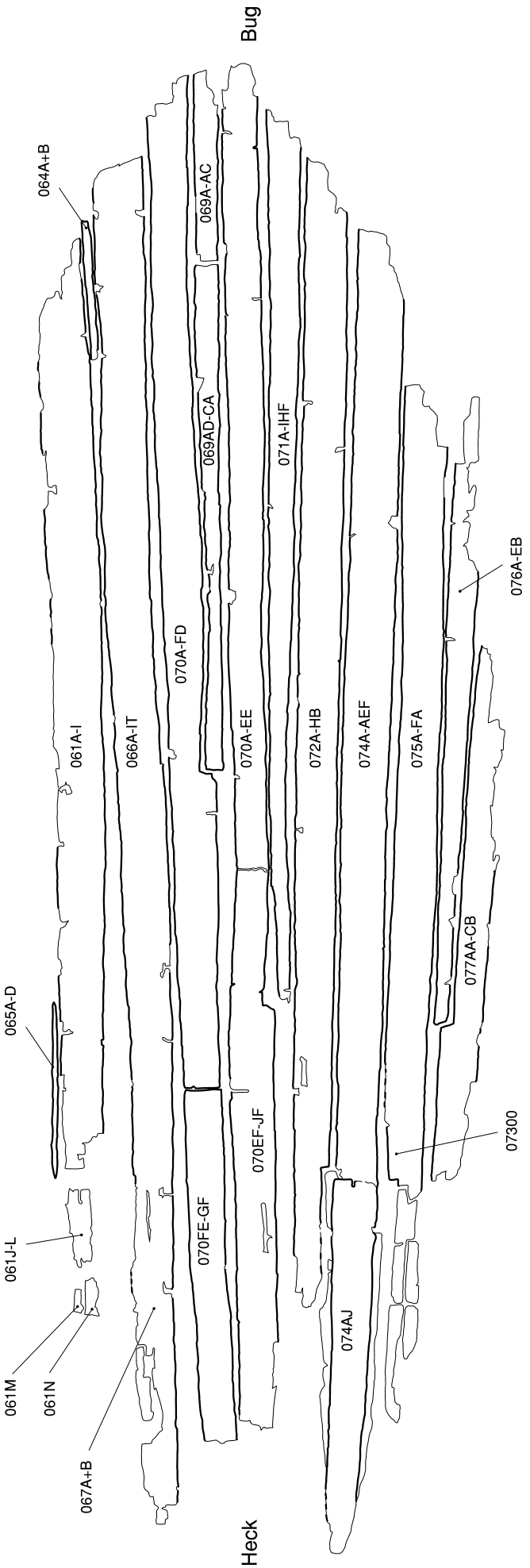


Abb. 3 Wrack 1, Außenhaut. Abwicklung von Kiel, Steven und Planken ohne Binnenzeichnung. – M. ca. 1:33.

Spantlage	relative Distanz laut Original	relative Distanz laut Folienzeichnung	absolute Distanz laut Folienzeichnung
A3*			5,069
A4*	319/324	324/329	4,740/4,744
A5*	310	321/326	4,418/4,423
A6*	315	324/327	4,094
A7*	310/315	322/325	um 3,770
A8*	–	334/338	3,432/3,435
A9*	322/323	321	3,110/3,113
A10*	328	um 325	um 2,783
A11*	326	um 325	2,457/2,460
A12*	–	326/328	2,130/2,133
A13*	318/319	320/324	1,807
A14*	315/316	322/327	1,481/1,485
A15*	308/309	318/324	1,160/1,165
A16*	319	324/328	837
A17*	320	327	509/512
	∅ 318,08	∅ 325,25	

Tab. 3 Wrack 1, Längsposition der Kielanrissmarken unterhalb der Spanten A3* bis A17*. Messdaten von Folienzeichnung im Maßstab 1:1 und am Original nach Abschluss der Konservierung als absolute Streckenmaße und individuelle Abstände. – Nicht winkeltreuer Anordnung von Anrisszeichnungen wird durch Margen Rechnung getragen. Die Vermessung am Original erfolgte nach bruchgerechtem Zusammenfügen der Fragmente (betroffene Spantentfernungen hervorgehoben). – Beim Mittelwert in Spalte 2 ist ein durch Schrumpf verursachtes Defizit zu berücksichtigen. – Maße in mm; absolute Lage als Abstand vom achteren Kielende (= ±0).

Beil. 1, 1), war der Achtersteven ursprünglich umfangreicher, womöglich sogar vollständig erhalten, wenn auch gebrochen. Ein offenbar bei der Bergung verloren gegangener Abschnitt[87] scheint kerzengerade gewesen zu sein, mit einer Lehnung von etwa 50°, in seiner vertikalen Ausdehnung deutlich höher als die erhaltene Bordkante.

Die noch knapp 5,3 m lange, 6-6,5 cm starke Kielplanke verjüngt sich zum erhaltenen achteren Ende hin um ein Fünftel auf rund 20 cm Breite. Auf der Innenseite zeichnen sich durch Relief, Farbunterschiede und Nagelreste die Montageflächen der Spanten ab (**Taf. 10, 4; 11, 1-2**). Sie werden längsschiffs von einer bis unter Wrange A15* verlaufenden Kehle (**Taf. 10, 6**) mit dreieckigem Querschnitt unterbrochen. 3-4 cm breit und ca. 1 cm tief in den Kiel eingelassen, trug die rinnenartige Struktur zur Verteilung des Bilgewassers bei. Sie fluchtete mit den in etliche Bodenwrangen seicht eingetieften Nüstergatts (unten S. 27), deren Durchflussquerschnitt jeweils vergrößernd. Womöglich war hier einst ein Tau eingelegt, das bei oszillierendem Zug verstopfte Durchlässe freilegte. Die handwerklich wenig sorgfältig ausgeführte Vertiefung verläuft weder exakt axial noch stets genau kielmittig. Eine zusätzliche Bedeutung als werftseitige Orientierungs- oder Messhilfe[88] kommt daher kaum in Betracht – es sei denn, es wären Toleranzen von mehr als 1 cm querschiffs in Kauf genommen worden.

Unterhalb der meisten Bodenwrangen (A3* bis A17*) angeordnet, verteilen sich querschiffs verlaufende Markierungslinien über die Kielinnenseite. Die ca. 3-4 mm breiten und bis zu 2,5 mm tiefen nutartigen Rillen wurden am ehesten mit einer Säge eingesenkt (**Taf. 10, 4; 11, 7**), teils auch zusätzlich kerbartig verbreitert (**Taf. 11, 3-5**). Im Bereich vom Spantsitz mittig bis vorlich anzutreffen und nicht immer ganz lotrecht zur Medialachse ausgerichtet, sind die Anzeichnungen zentimetergenau eingemessen worden. Der gemittelte Abstand beträgt ca. 32 cm (**Tab. 3**); fast auf den Millimeter das Äquivalent von 1 *pes Romanus* und 1 *uncia* bei Umrechnung einer mit 29,6 cm Strecke kalibrierten Fußeinheit.

87 Vgl. die Aufnahmen bei Rupprecht 1982a, 21 Abb. 11 und Höckmann 1982b, 61 Abb. 8 mit dem Zustand bei Rupprecht 1982, Farbtaf. X.

88 Dazu Bockius 2002d, 53. – Zum Bilgeverteilungssystem einzelner Prahme Bockius 2000d, 447 mit Abb. 10; 454 f.

Bauteile	Breite	Stärke (ca.)
Planke Stb. P3	21/28	1/2
Planke Stb. P2/Totgang I	8/15,5	2/3
Planke Stb. P1	um 22	1,5/3
Kiel	20/25	6/6,5 [3/3,5]
Planke Bb. P1	22/23	2/2,5
Planke Bb. P2/Totgang I	9/17,5	1,5/2,5
Planke Bb. P3	23/18,5	1,5/2,5
Planke Bb. P4/Totgang II	21/17	2/3
Planke Bb. P5	20/23	2/3
Planke Bb. P6	19/24,5	1/3
Planke Bb. P7	21/28	1/2

Tab. 4 Wrack 1, ungefähre Profilmaße von Kiel und Planken, dokumentiert an den Originalen vor der Konservierung. – Breitenzuwachs jeweils bugwärts. – Maße in cm ([ ] Nahtkantenhöhe).

Die Fixierung der Wrangen an der Kielplanke erfolgte ab A15* vorlich durch je zwei Eisennägel, die von der Kielsohle her und von binnenbords eingetrieben wurden, wobei die spantweise Anordnung von Nagelkopf und vernähtem Schaftüberstand alternierte. Die achtern anschließenden Quergurte kamen mit jeweils einfacher Verbindung aus; Wrange 17* (**Taf. 15, 1. 4**) und 18* waren von oben vernagelt worden. Der Eisennagel von Nr. 17* verfehlte nur knapp eine ursprünglich wohl verpfropfte, den Kiel durchdringende Bohrung (**Taf. 10, 5**), ohne dass sich hier ein verbindungstechnischer Zusammenhang bestätigen ließe. Diesem Befund (**Tab. 5a**, **Nr. 2**) stehen eine Reihe in Gruppen auf die Kontaktflächen der Bodenwrangen A9*, A10*, A14* und A15* verteilter Holznägel bzw. jetzt leerer Sackbohrungen gegenüber (**Tab. 5a**, **Nr. 3-13**). Zumeist querschiffs ausgerichtete Paare bildend (**Taf. 11, 6. 8**), durchdringen nur wenige Stifte die Kielplanke. Sie sind Teil eines Systems über die Außenhaut verteilter Holznagelspuren (**Abb. 4**), die an den Spantachsen A9* und A14* besonders geschlossene und mit geringfügiger Abweichung in Längsschiffsrichtung angeordnete Sequenzen abzeichnen (unten S. 24f.).

– Beplankung (**Abb. 3-5 Beil. 2, 4**)

Die Stärke der kraweelen Außenhaut scheint bei 2,5-3 cm gelegen zu haben, am Anschluss zum Flachkiel aufgrund dessen 3-3,5 cm tiefer Nahtkanten etwas mehr. Teilweise deutlich niedrigere Werte (**Tab. 4**) sprechen zwar für ungleichmäßig erzeugte Plankendicken, also nicht flächenparallele Schnittführung, doch muss mit lagerungsbedingter Kompression des stark abgebauten Holzes gerechnet werden. So fällt auf, dass die dem Erddruck besonders stark ausgesetzten Bodenplanken Bb. P1 bis P3 ca. 0,5 cm schwächer gemessen worden sind als die übrigen Gänge (Ausnahme Bb. P7), obwohl gerade dort mehr zu fordern wäre.

Für die an Bb. abschnittsweise bis zur Bordkante erhaltene Beplankung aus sieben Gängen deutet sich ein symmetrisch intendiertes Schema an: Auf die Kielgänge (Stb. P1; Bb. P1) folgten zum Heck hin stark verjüngte Totgänge (I), die sich beide bis unter die Bodenwrange A15* erstreckt haben (**Abb. 5**; **Taf. 13, 1**). Ein weiterer, als P4 nur an Bb. nachweisbarer Totgang (II) endete unterhalb der gewachsenen, ungewöhnlich hoch aufkimmenden Wrange 11 (**Abb. 5**; **Taf. 13, 5-6**). Dort rund 8 cm breit, verschmälert sich die Planke auf den ersten Metern zunächst um 3 cm und wird dann sukzessiv breiter, wodurch für den achteren Abschnitt eine annähernd spindelartige Umrissgestalt entsteht. Die sich nur an der Nahtkante zu Bb. P5 abzeichnende sektionale Verjüngung des Totgangs nimmt auf eine konvexe Ausbuchtung des benachbarten fünften Gangs im Bereich der Spantachsen A8*/A10* Rücksicht, indem sie diesen uneleganten Konturverlauf gewissermaßen als Negativ wieder ausgleicht. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die den Totgang

integrierende Planke Bb. 5 vor dessen Einpassen montiert und Bb. P4 somit nachträglich in die Lücke zwischen P3 und P5 eingefügt worden ist. Das Verfahren erinnert an das im traditionellen Bootsbau unter dem Begriff »französische Bauart« bekannte Prozedere[89]. Nach Maßgabe der Gliederung an Bb. und des unterhalb der Kimmung symmetrischen Beplankungsschemas liegt der Schluss nahe, dass auch an Stb.-Seite der vierte Plankengang (P4) als Totgang (II) angelegt worden war.

Die einzige am Wrack bezeugte Schäftung stellt ein Stoß des Plankengangs Bb. P5 dar. Die hier aufeinander treffenden Enden wurden mit vier paarweise angeordneten Eisennägeln am Auflanger Bb. A16* fixiert (**Taf. 13, 8**). Der Verband ist also relativ weit im Heck angeordnet. Sofern ursprünglich existent, hätte man weitere Plankenschäftungen in der zerstörten Mittel- und Vordersektion des Rumpfes zu suchen. Allerdings bietet das Wrack eine Reihe anderer bootsbaulicher Merkmale, die teils als primäre Maßnahmen, teils als Ausbesserungen in Anspruch zu nehmen sind.

Zur Erzeugung einer fortlaufenden Scherlinie wurde im Bereich der Auflangerköpfe A12* bis A17* ein Passstück (062;065.S1) auf die dollbordseitige Kante von Bb. P7 gesetzt, ein gegen seine Enden hin verjüngtes Kantholz von ungefährer Plankenstärke, das nur ganz flüchtig mit den Spanten vernagelt worden ist. Dadurch wurden klaffende Lücken zwischen Bb. P7 und dem aufgelegten Schandeckelelement geschlossen – wie es scheint, eine handwerkliche Verlegenheitslösung zur Vervollständigung der Außenhaut, die in jenem Bereich unmittelbar unterhalb vom Dollbord durch eine vorgeblendete Scheuerleiste aufgedoppelt war. Entweder reichten die Abmessungen der zum Bb.-Schergang verarbeiteten Bohle nicht für die Herstellung eines homogenen Kantenverlaufs aus, oder die unter der Scheuerleiste verborgene Auffütterung gleicht mit einfachen Mitteln ein bauseitiges Missgeschick aus. Von ähnlicher Qualität dürfte ein Füllstück in der Naht zwischen Bb. P6 und P7 sein, das nur noch über die Distanz von Halbspant Bb. A2* und Auflanger Bb. A4* erhalten war (064.S1) und eine abschnittsweise nicht ausreichend breite Planke oder allzu tief beigehobelte Nahtkanten auffütterte. Ihrem Wesen nach erinnert jene ungelenke Machart an die mit groben Fasersträngen bewerkstelligte Rissdichtung(?) in Planke Bb. P3 zwischen den Wrangen A20* und A21* (**Taf. 13, 2. 4**).

Andere Maßnahmen kommen eher als Instandsetzungen in Betracht, wie sie durch Leckagen erforderlich werden können. So wurden im Heckbereich an beiden Kielgängen Schadensstellen durch rechtwinklige Schnitte in die unteren Nahtkanten und durch Herstellung einer linearen Basis zu einer rechteckigen Öffnung aufgeschnitten. Darin eingesetzte Flickhölzer von Leisten- bzw. Brettcharakter waren mit dem Steven vernagelt; an Stb. im Bereich der Wrangen A17*/A18* (**Taf. 12, 1-3**), an Bb. in der Strecke A18*/A19* (**Taf. 12, 5-6**). Die ausgebesserten Lecks dürften auf eine Grundberührung des Fahrzeugs zurückgegangen sein. Ein in gleicher Technik geschlossener Ausschnitt an der kielwärtigen Nahtkante von Bb. P6, dessen fragmentarisches Füllstück (067.S1) mit den Auflangern Bb. A18* und A19* sowie der an Bb. weit nach oben geführten Gabelholzwrange A20* vernagelt war (**Taf. 14, 7-8**), sich aber noch weiter heckwärts erstreckte, liegt in einem mechanisch kaum beanspruchten Rumpfbereich.

Die Planken waren von außenbords mit den Quergurten vernagelt (**Taf. 13, 7; 14, 3-4**). Der dort bis zum Plankengang Bb. P7 erhaltene Pechüberzug spricht für eine vollflächig beschichtete Außenhaut. In welchem Umfang die Plankennähte abgedichtet waren, lässt sich jetzt nicht mehr präzise darlegen, doch taucht das Medium verbreitet in Resten auf (**Taf. 9, 11; 12, 5-6; 14, 6**) und wurde zumindest punktuell außenbords durch zierliche Eisennägelchen gesichert (**Taf. 12, 11**). Eine Stichprobe wurde als Baumbast identifiziert[90], doch sind makroskopisch auch Späne auszumachen (**Taf. 13, 4**)[91]. Das zu Strängen gedrehte oder zu

89 Börms o. J., 30 Abb. 270 mit bis zu den Steven geführten Splissgängen.

90 Bockius 2002e, 214 Taf. 45, 1.

91 Vgl. dazu die Beschreibung des Dichtstoffes bei Nayling u. McGrail 2004, 136 mit Abb. 6. 18; 158 (»[…] macerated and twisted hazel […] and/or willow […]«); Rule u. Monaghan 1993, 26: »[…] oak shavings, with one example including willow«.

Paketen gebündelte Material wurde zweifelsohne während der Entstehung der Plankenschale sukzessiv in den Nähten verpresst, wobei eine nach binnenbords quellende Dichtung hingenommen wurde (**Taf. 9, 11; 14, 4. 6**).

In acht von zehn erhaltenen Plankengängen nachweisbar, haben sich vorzugsweise unterhalb der Spanten Holznagelreste bzw. leere Bohrungen erhalten (**Tab. 5b-c**). Ihr Durchmesser beträgt mehrheitlich 8-12 mm, reduziert sich aber gewöhnlich geringfügig zur Plankeninnenfläche hin, so dass von konischen Schäften auszugehen ist. Deren viereckige, prismatische oder annähernd kreisrunde Querschnitte (**Taf. 12, 4. 9-10**) verändern sich teils an ein und demselben Stift (**Taf. 14, 1-2**), worin sich flüchtige Schnitzarbeit ankündigt. Nur ausnahmsweise als Blinddübel auf die Außenbordseite einer Planke beschränkt (**Tab. 5b, Nr. 12; 5c, Nr. 15**), kündigt sich für die Masse der Befunde durch die zuweilen ersichtliche Verjüngung (**Taf. 12, 7-8**) Vortrieb nach binnenbords an. Außenbords erkennt man mitunter eine gestauchte Hirnholzfläche (**Taf. 14, 9**). Generell scheinen die Hölzer mit den umgebenden Plankenflächen bündig abgesägt oder abgeschoren worden zu sein.

Ebenso wie am Kiel fallen auch an der Außenhaut Serien gruppenweise verteilter Holzstifte auf, die mehrheitlich dieselben Querachsen besetzen: Das gilt nur eingeschränkt für die Sequenz unter Wrange A10*, die auf dem Kiel sowie in Stb. P2 und Bb. P3 präsent ist (**Tab. 5a, Nr. 10-11; 5b, Nr. 18; 5c, Nr. 11**), und noch weniger für den dreifachen Beleg im Kiel unter A15*, denen bloß ein leicht aus der Achse verschobener, zudem in einer Sackbohrung in der Außenseite von Stb. P3 steckender Stift gegenüber steht (**Tab. 5a, Nr. 3-5; 5c, Nr. 15**). Umso deutlicher zeichnen sich die linear angeordneten, ungefähr den Achterkanten der Wrangen A9* und A14* folgenden Serien ab. Erstere lassen sich jeweils

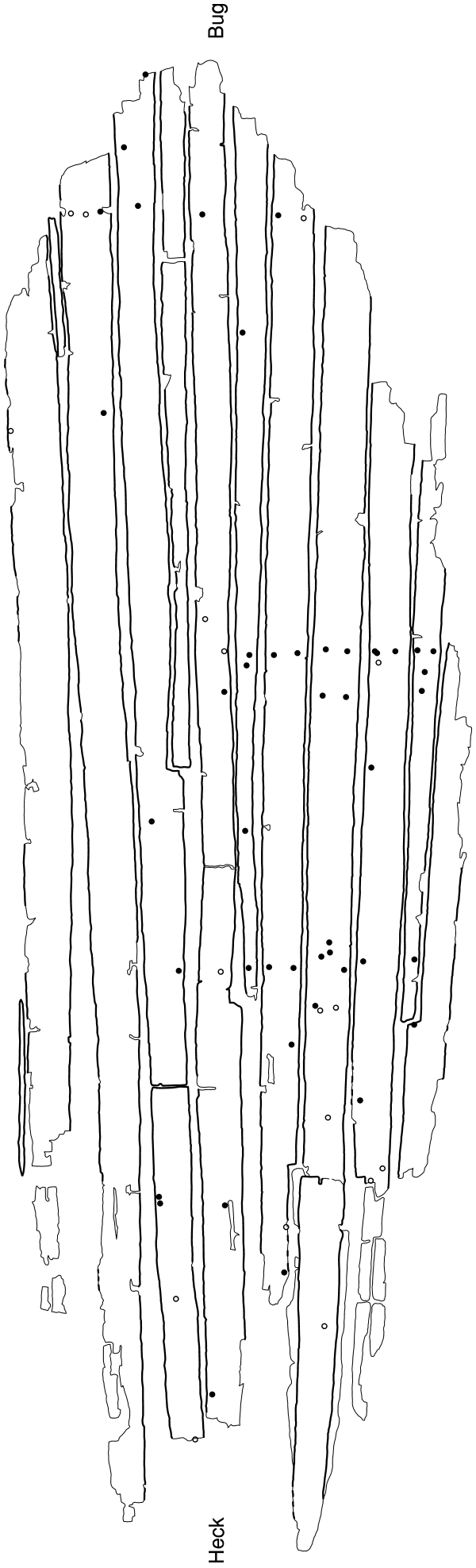
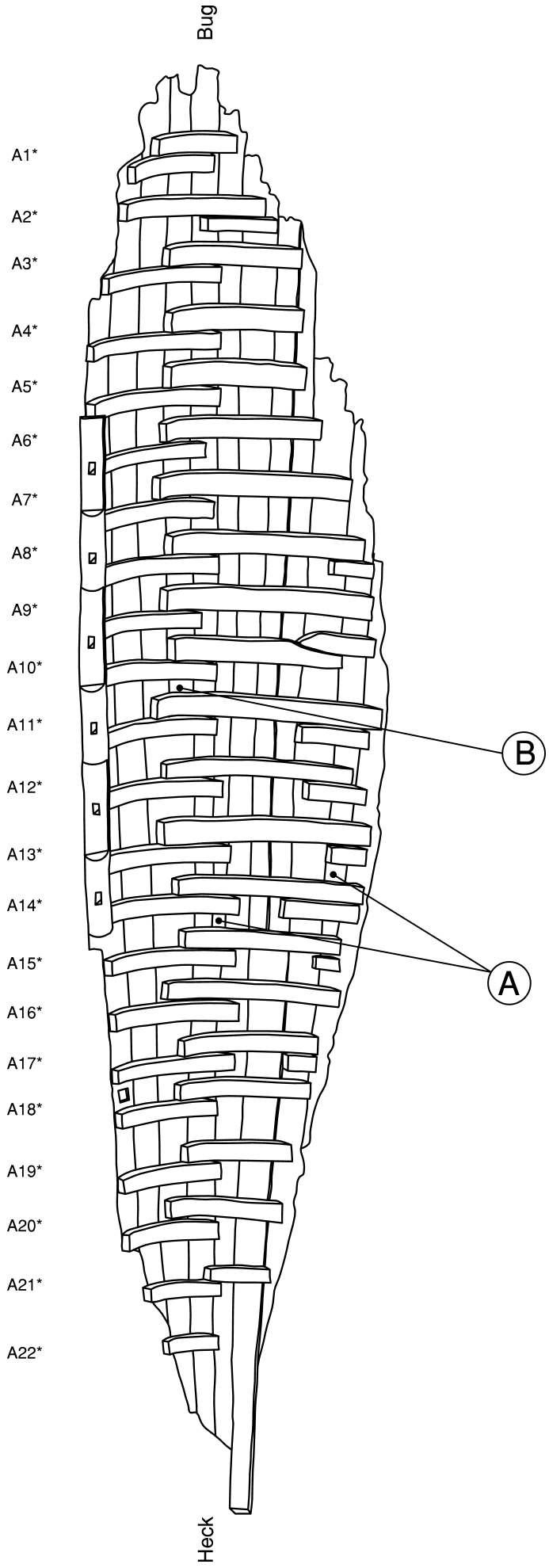


Abb. 4 Wrack 1, Außenhaut. Abwicklung von Kiel, Steven und Planken mit den Positionen von Holznägeln und Bohrungen ohne Korrosionsspuren. – M. ca. 1:33.



meist paarweise verteilt vom Kiel zu den Plankengängen Stb. P1 und P2 sowie Bb. P1, P2 und P3 verfolgen (**Tab. 5a, Nr. 12-13; 5b, Nr. 6-7. 12-13. 19; 5c, Nr. 7-9. 13-14**), wobei die Abweichungen von einer lotrecht zum Kiel stehenden Geraden selten mehr als ±1,5 cm ausmachen. Demgegenüber scheint sich die unter und in der Achse von A14* angeordnete Gruppe auf ein querschiffs verlaufendes streifiges Flächenareal mit etwa ±5 cm Ausdehnung zu verteilen. Hier begegnen die Befunde in den Plankengängen Stb. P1 und P2 sowie Bb. P1, P2, P3 und P5, jedoch bis auf ein Paar in Bb. P1 stets einzeln (**Tab. 5a, Nr. 6-9; 5b, Nr. 4-5. 10. 17. 26; 5c, Nr. 4. 10**). Die Anordnung einer weiteren Reihe mit Holznagelresten korrespondiert mit dem Verlauf der bugwärtigen Kante vom Halbspantbruchstück Bb. A2*. Aufgrund der Erhaltung des Wracks nur an Bb. belegt, sind dort in den Plankengängen P1, P3, P5 und P6 jeweils ein bis drei Befunde vorhanden (**Tab. 5b, Nr. 8-9. 21. 28. 32-34**).

Das Verteilungsschema der rudimentären Stiftverbindungen legt die Schlussfolgerung nahe, dass an mehreren Stellen im Rumpf temporär hölzerne Objekte mit Schablonencharakter befestigt waren, die sich über die Kielplanke hinweg in beide Hälften der Schale erstreckt haben (**Abb. 4**). Das für die Achse A9* hergeleitete Element mag auf die Bodensektion bis zur Kimmung beschränkt geblieben sein, während andere nachweislich auch die Bordwand angebunden haben. Dabei ist zu bedenken, dass womöglich nicht jede der Planken an einer Hilfskonstruktion fixiert wurde; im Übrigen wird die Zusammenstellung der oft nur mit Mühe auszumachenden Holznagelspuren auch lückenhaft sein.

Abb. 5 Wrack 1, vereinfachter Wrackplan mit Kennzeichnung der Totgänge I (A) und II (B). – Ohne M.

Nr.	Bauteil	Inv.-Nr.	Position			Kommentar
1	Steven	074AJ	–54,5	Stb. 6,7	acht. A20*	Sackloch, i.
2	Kiel	074AD	+56,0	Stb. 8,0	A17*	leere Bohrung
3	Kiel	074AD	+112,5	Bb. 7,8	A15*	Sackloch, i. 5×6 mm
4	Kiel	074AD	+114,0	Bb. 16,1	A15*	Sackloch, i. 5 mm
5	Kiel	074AD	+114,8	Bb. 5,2	A15*	HN, i. 8 mm
6	Kiel	074AD	+134,0	Bb. 19,9	acht. A14*	HN, i. 9×13 mm
7	Kiel	074AD	+141,4	Bb. 7,6	A14*	HN, i. 9×11 mm, a.?
8	Kiel	074AD	+143,2	Bb. 12,0	A14*	HN, i. 4×8 mm, a. spitz
9	Kiel	074AD	+148,5	mittig	A14*	HN, i. 5×8 mm, a. spitz
10	Kiel	074AB	+278,3	Stb. 6,8	A10*	HN, i./a.10x12 mm
11	Kiel	074AB	+279,0	Bb. 6,4	A10*	HN, i. 12×13; a. 11×13 mm
12	Kiel	074AB	+302,5	Stb. 7,0	A9*	HN, i. 8×10 mm
13	Kiel	074AB	+303,5	Bb. 7,0	A9*	HN, i. 9×10 mm

Tab. 5a Wrack 1, Holznagel(HN)spuren in Achtersteven und Kielplanke. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition gemessen vom achteren Kielende (±0) nach spantlagegerechter Justierung bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch Zersägen von 0,5 cm; Querposition gemessen von den Kanten am Original.

Nr.	Bauteil	Inv.-Nr.	Position			Kommentar
1	Bb. P1	072H	–26,0	Stb. 2,5	A20*/A19*	HN, 10-11 mm, in Steven
2	Bb. P1	072GC	–2,0	Stb. 0,6	vor A19*	leere Bohrung, 5 mm
3	Bb. P1	072EB/C	+94,5	Stb. 2,8	Bb-A15*	HN, i. 8×10, a. 9×11 mm
4	Bb. P1	072EA	+135,0	Stb. 4,0	AK A14*	HN, i. 6, a. 9×10 mm
5	Bb. P1	072EAA	+135,5	Bb. 3,3	AK A14*	HN, i. 5x8, a. 9×11 mm
6	Bb. P1	072CG	+300,5	Bb. 4,5	AK A9*	HN, i. 7, a. 9×10 mm
7	Bb. P1	072CE	+301,5	Stb. 5,3	A9*	HN, i. 5x9, a. 9×10 mm
8	Bb. P1	072AB/C	+531,5	Stb. 5,5	Bb-A2*	leere Bohrung, 9-10 mm
9	Bb. P1	072AC	+533,0	Bb. 3,5	Bb-A2*	HN, i. 9, a. 10×12 mm
10	Bb. P2	071HD	+135,0	Stb. 4,4	A14*	HN, laut Zeichnung
11	Bb. P2	071HA/C	+207,5	mittig	A12*	HN, i. 5 mm, a.?
12	Bb. P2	071G/GA	+295,0	Stb. 5,5	AK A9*	HN, a. 4×10 mm
13	Bb. P2	071FB/G	+300,5	Stb. 4,0	AK A9*	HN, i. 8×10, a.10×10 mm
14	Bb. P2	071C-CA	+471,0	Bb. 2,9	A4*	leere Bohrung (#)
15	Bb. P3	070JB	–90,5	Bb. 2,8	A22*/A21*	HN, i. 7, a. 8×9 mm
16	Bb. P3	070HD	+9,5	Stb. 9,0	Bb-A18*	HN, i. 8, a. 9×10mm
17	Bb. P3	070FCA	+133,0	Stb. 5,7	A14*	leere Bohrung, 7-10 mm
18	Bb. P3	070DG	+281,0	Stb. 3,5	A10*	HN, i. ?, a. 11×17 mm (#)
19	Bb. P3	070DD/G	+302,5	Stb. 2,0	AK A9*	leere Bohrung, 10-? mm
20	Bb. P3	070CI	+319,5	Bb. 4,8	vor A9*	leere Bohrung, 9-? mm
21	Bb. P3	070AG	+533,5	Bb. 6,5	Bb-A2*	HN, i. 10, a. 8×10 mm (#)
22	Bb. P5	068GF	–118,0	Stb. 4,5	A22*	Bohrung; laut Zeichnung
23	Bb. P5	068GE	–40,0	Bb. 8,0	A20*	leere Bohrung, 5 mm
24	Bb. P5	068G	+10,5	Bb. 2,5	A18*	HN, i. 9×10 mm, a. ?
25	Bb. P5	068G	+14,0	Bb. 2,0	A18*	HN, i. 8×9 mm, a. ?
26	Bb. P5	068F	+133,5	Stb. 3,0	A14*	HN, i. 7, a. 10 mm
27	Bb. P5	068EB	+212,5	Bb. 6,5	VK A12*	HN, i. 6×9, a. 8×10 mm
28	Bb. P5	068AE	+538,0	mittig	vor Bb-A2*	HN, i. 8, a. 9x10 mm
29	Bb. P5	068AE	+569,0	Bb. 4,5	A1*	HN, i./a. 9×10 mm (#)
30	Bb. P5	068A	+607,5	Stb. 5,0	A0*	HN, i. 7×9, a. 10×11 mm
31	Bb. P6	066BD	+428,5	Stb. 5,5	VK Bb-A5*	HN, i. 4×5, a. 5×8 mm
32	Bb. P6	066AA/E	+533,5	mittig	Bb-A2*	leere Bohrung, 8 mm
33	Bb. P6	066AA/E	+534,0	Bb. 5,5	Bb-A2*	leere Bohrung, 10 mm
34	Bb. P6	066A	+535,0	Stb. 5,7	Bb-A2*	HN, i. 6x8, a. 12 mm
35	Bb. P7	061AI	+419,0	Bb. 1,5	A5*	leere Bohrung, 10-11 mm

Tab. 5b Wrack 1, Holznagel(HN)spuren in der Plankenhaut/Bb.-Seite. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition gemessen vom achteren Kielende (±0) nach spantlagegerechter Justierung der Gänge bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch Zersägen von 0,5 cm; Querposition gemessen von den Kanten am Original. – AK = bei Achterkante; VK = bei Vorderkante; (#) Korrespondenz mit Befund in Spant.

Nr.	Bauteil	Inv.-Nr.	Position			Kommentar
1	Stb. P1	075FA	+22,5	Stb. 9,5	AK A18*	leere Bohrung, 6-7 mm
2	Stb. P1	075F	+29,0	Stb. 3,5	A18*	leere Bohrung, 9-10 mm
3	Stb. P1	075EF/H	+65,0	Bb. 4,5	vor A17*	HN, i. 6×7, a. 9 mm
4	Stb. P1	075EF	+138,5	Bb. 3,5	AK A14*	HN, i. 7, a. 8×9 mm
5	Stb. P1	075DC	+241,0	Bb. 3,5	A11*	HN, i./a. 8-9 mm
6	Stb. P1	075CB/E	+296,5	Bb. 4,8	Stb.-A9*	leere Bohrung, 10 mm
7	Stb. P1	075CB	+301,5	Bb. 3,9	A9*	HN, i. 5×6, a. 9×10 mm
8	Stb. P1	075CB	+302,5	Bb. 2,8	A9*	HN, i. 7×8, a. 9×11 mm
9	Stb. P1	075CC	+302,5	Stb. 7,7	A9*	HN, i. 6×7, a. 9 mm
10	Stb. P2	076E	+139,5	Stb. 2,5	A14*	HN, i. 5×7, a. 9 mm
11	Stb. P2	076C	+281,5	Bb. 4,8	A10*	HN, i. 11×12, a. 10 mm
12	Stb. P2	076C	+291,5	Bb. 6,0	Stb.-A9*	HN, i. 7×10, a. 12×13 mm
13	Stb. P2	076C	+302,5	Stb. 4,0	AK A9*	HN, i. spitz, a. 8×11 mm
14	Stb. P2	076CA	+303,0	Bb. 2,2	AK A9*	HN, i. spitz, a. 9 mm
15	Stb. P3	077C	+105,0	Bb. 3,3	A15*	HN, a. 11×12 mm

Tab. 5c Wrack 1, Holznagel(HN)spuren in der Plankenhaut/Stb.-Seite. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition gemessen vom achteren Kielende (±0) nach spantlagegerechter Justierung der Gänge bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch die Bergungsschnitte von 0,5cm; Querposition gemessen von den Kanten am Original. – AK = bei Achterkante; VK = bei Vorderkante.

Dasselbe trifft auch für die einschlägigen Dübel- bzw. Holznagelspuren in Spanten zu (**Tab. 8**), die in sehr geringem Umfang mit Befunden in der Außenhaut korrespondieren (**Tab. 5b, Nr. 14. 18. 21. 29**). Andere ersetzen verbindungstechnisch den Eisennagel (**Tab. 5b, Nr. 1**), schlossen Fehlbohrungen oder entziehen sich einem Urteil (**Taf. 13, 3**).

2. Das Spantsystem (**Abb. 50-53**)

Das Anordnungsschema der achsenweise durchweg mehrgliedrigen Quergurte von Wrack 1 folgt einem Ordnungsprinzip. Einzelne Anomalien bzw. Abweichungen zunächst außer Acht gelassen, setzt sich ein Spantmodul aus jeweils einer in der Rumpfkimmung lateral aufgerichteten Bodenwrange sowie zwei flankierenden, mit der zugeordneten Wrange im Kimmbereich längsschiffs überlappenden Auflangerhölzern zusammen (**Abb. 6**). Fast durchweg den Endsegmenten einer Wrange achterlich benachbart, folgen die Auflanger der Querschiffskontur vom Schiffskörper bis zur Scherlinie – jedenfalls dort, wo diese erhalten geblieben ist. Drei nicht unmittelbar miteinander verbundene Elemente bilden also eine räumliche Einheit. Den Terminus »Auflanger« möchte man zuweilen lieber durch den Begriff »Seitenspant« ersetzen, insbesondere dort, wo Spantsegmente bis nahe an die Kielachse heranreichen (z.B. Auflanger Stb. A14* und Bb. A14*); nur trifft das eine wie das andere nicht exakt den hier und anderswo anzutreffenden Typ mehrteiliger Spanten mit drei längsschiffs gegeneinander versetzten Bauteilen, die erst im Gruppenverband eine geschlossene Spantachse erzeugen. In Wrack 1 verläuft diese entlang der Achterkante einer Bodenwrange, um dann beiderseits von den Vorderkanten der Auflanger wieder aufgenommen zu werden.

Diese Regelhaftigkeit wurde an einzelnen Positionen im Rumpf unterbrochen. Das scheint sich für das Auflangerfragment Bb. A22* anzukündigen, dem keine korrespondierende Wrange mehr gegenüber steht. Das bei der Auffindung umfangreicher als jetzt erhaltene Holz geht gemäß seines brettartigen Charakters offenkundig auf ein separates Spantseitenstück als Teil eines Paares zurück. Wie eine rund 8 cm lange Kontaktspur auf dem Steven sowie ein dort dokumentierter kräftiger Eisennagel bekunden, war an dieser an der Stevenoberseite knapp 18 cm breiten Planfläche ursprünglich noch ein Objekt montiert. Sofern es sich dabei um eine Wrange handelte, war es zweifelsohne ein Gabelholz, das aufgrund fehlender Nagelreste und Kontaktmarken mit seinen Flanken weder auf den hier noch erhaltenen Planken Bb. P5 und P6 noch

mit dem Gang Bb. P3 vernagelt war, dessen achtere Bruchkante mit dem ursprünglichen Verlauf der Auflangervorderkante zusammenfällt. Das herleitbare Element könnte freilich auch achterlich mit dem Auflangerpaar überlappt haben, oder die Seitenstücke waren chiastisch angeordnet, d. h. die Wrange an Bb. den Auflanger achterlich, an Stb. vorlich passierend. Das wäre in Wrack 1 nicht beispiellos, trifft man doch bei Spant A10* auf ein spiegelbildlich angeordnetes Pendant. Dort begegnet auch in konstruktiver Hinsicht ein Sonderfall: Der am Bodenstück verjüngte Stb.-Auflanger kreuzte die Wrange vorlich, füllte hier ursprünglich eine Abarbeitung auf und war überdies mit einem lateralen Eisennagel fixiert (**Taf. 5, 4; 15, 9**)[92]. Anders der Auflanger an Bb., der im Kimmbereich in der üblichen Manier achterlich mit der Wrange überlappt. Die Verbindung an Stb. kommt einem in die Horizontale gedrehten Versatz nahe; hier handelt es sich um ein partiell gebautes Spant. Die vorliche Position vom Auflanger Stb. A10* machte es offenbar überflüssig, Wrange A9* auch an Stb. mit einem achterlichen Auflanger zu ergänzen; dazu hätte das verfügbare Zwischenfeld auch kaum genügt. Der Befund wird in gleichlautender Weise durch Nagelreste und Marken auf den drei erhaltenen Gängen an Stb. bestätigt.

Hat man es bei den erörterten Spanten mit den Ergebnissen bootsbaulich irgendwie begründeter, aber letztlich in ihrem Erscheinungsbild unmaßgeblicher Abweichungen von einem gemeinsamen Schema zu tun, fällt das Spant A2* im schiffstechnischen Sinne völlig aus dem Rahmen. Hierbei handelt es sich nicht um eine Kombination aus Bodenwrange und Auflangerpaar, sondern um die Überreste zweier sich am Schiffsboden kreuzender Halbspanten. Maßgabe dafür sind einerseits das vorlich angeordnete Segment der Bb.-Seite, dessen Spuren noch am erhaltenen Ende des Bb.-Kielgangs auf dessen voller Breite nachweisbar sind und somit auch die Querung der Kielplanke nahe legen, andererseits das achterlich anschließende, Bb. P3 gerade eben berührende und zuletzt mit Bb. P2 vernagelte Fragment, dessen extrem flach aus-

92 Reste einer lateralen Vernagelung auch in Wrange A4* (016.S1) unmittelbar beim Bruch an Stb.

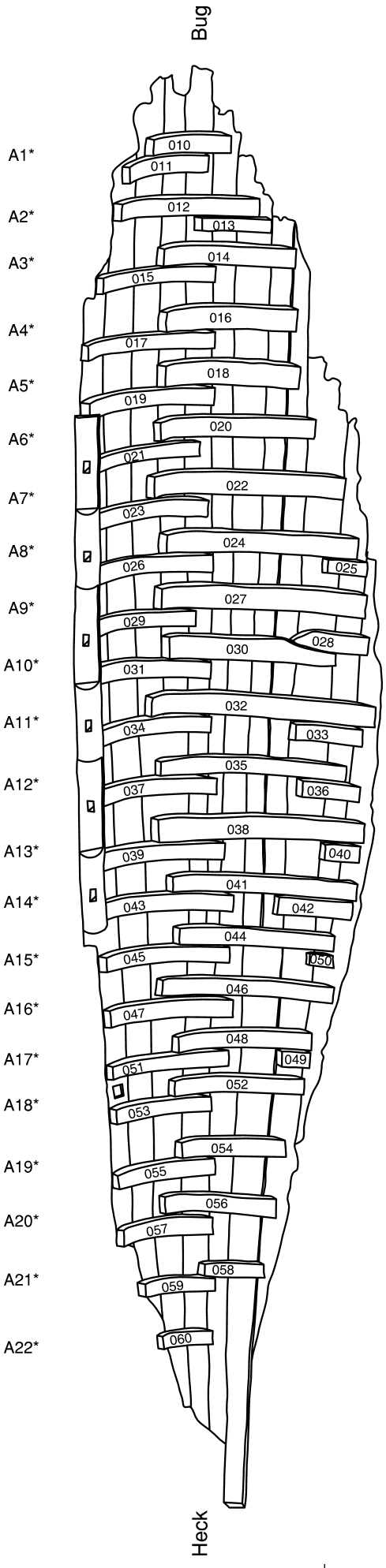


Abb. 6 Wrack 1, vereinfachter Wrackplan mit inventargerechter Kennzeichnung der Spanten. – Ohne M.

Spant	Mallkante	Vorderkante	Spant	Mallkante	Vorderkante
Stb.-Halbsp.A2*	5,217/5220	–	Wrange A13*	1670/1680	1840
Wrange A3*	5,012	5,124	Wrange A14*	1385	1505
Wrange A4*	4,630/4,637	4,788	Wrange A15*	1085	1195
Wrange A5*	4,298/4,305	–	Wrange A16*	775	895/902
Wrange A6*	(4,010)	4,152	Wrange A17*	447/465	615/622
Wrange A7*	3,670	3,830/3,833	Wrange A18*	230/248 [#]	353/360
Wrange A8*	3,345/3,350	3,495	(Aufl. Bb. A18*)	(um ±0)	–
Wrange A9*	3,005/3,010	3,165	Wrange A19*	–147/–150	–50/–65
Wrange A10*	2,712/2,716	(2,830)/2,873	Wrange A20*	–515	–364
Wrange A11*	2,378/2,380	2,515/2,525	Wrange A21*	–854	–745/–756
Wrange A12*	2,030/2,038	2,164	»Wrange« A22*	–1,200	–1,120/–1,122

Tab. 6 Wrack 1, Absolute Längsposition der Spanten gemäß Kontaktmarken auf dem Kiel. – Messdaten aus Folienzeichnung im Maßstab 1:1. – Nicht winkeltreuer Anordnung von Konturen wird durch Margen Rechnung getragen. – Maße in mm; absolute Lage als bugwärtiger Abstand vom achteren Kielende (= ±0; Stevensektion [–]; [#] entspricht Vorderkante der Stevenlasche). – Werte in Klammern mit eingeschränkter Messbarkeit.

laufendes Ende nicht nur hinsichtlich seiner begrenzten lateralen Erstreckung aus Festigkeitsgründen nicht mit einer Bodenwrange zu verwechseln ist. So wie am umfangreicher erhaltenen Bb.-Halbspant A2* kenntlich, hat man sich den an Stb. verlorenen Abschnitt des achterlich anschließenden Pendants massiver vorzustellen. Vorgreifend auf das Wrack MAINZ 2, bei dem auf einige mehrteilige Spanten aus Auflangerpaaren mit oder ohne Wrangen gegen mittschiffs hin eine Sektion mit Halbspantpaaren folgt, wäre für Wrack 1 zu erwägen, ob auch dort ein abrupter Wechsel zu einem anderen konstruktiven Prinzip erfolgte. Das scheinen zwar die als A1* gezählten Überreste einer Spantgruppe aus Auflanger und Bodenwrange zu widerlegen; doch lassen nahe der vorden Bruchkante der Planken Bb. P3 und P5 angetroffene Kontaktmarken mit Nagelresten (070A.S1; 068A-AD.S1), die sich in ungewöhnlich großem Längsabstand zum heckwärtigen Quergurt abzeichnen, die Möglichkeit offen, dass A1* bugwärts noch ein Halbspantpaar vorgelagert war.

Ließen sich die beiderseits aufkimmenden Bodenwrangen größerer Abmessungen nur aus einer Bohle bzw. aus einem Stammabschnitt mit liegendem Maserungsverlauf zurichten, wurde für die zierlicheren Elemente Gabelholz verwendet (**Taf. 14, 10-12**), für die nur einseitig in einen schärferen Radius übergehenden Auflanger auch krummwüchsige Ware. Die Wrangen A5* bis A15* verfügen über jeweils ein etwa kielmittig angeordnetes, teils nur seicht eingeschnittenes Nüstergatt (**Taf. 5, 7; 6, 1; 15, 7**). Winklig eingesägt (**Taf. 5, 5; 6, 10**), wird man auch für die im Kielbereich zerstörten Spanten vorlich A5* an analoger Stelle mit solchen Strukturen rechnen können; womöglich sogar mit zusätzlichen Durchflussöffnungen bei der Kimm. Sich schwach abzeichnende Strukturen in den Kontaktflächen der Wrangen A1* und A4* würden das unterstreichen. Im Übrigen hat man mit der Verebnung solcher Merkmale in der aufgeweichten Substanz (**Taf. 7, 1**) zu rechnen. Druckmale die Bodenwrangen und Auflanger querender Bauteile sind verbreitet kenntlich: Sie gehen zurück auf Stringer bzw. Balkweger (**Taf. 6, 3. 8; 15, 8**), auf Duchtweger und Dollbaum (**Taf. 6, 4**) und aufkniende Partien der unteren Ständerwerksvergurtung (**Taf. 5, 8; 6, 2; 8, 13-14**).

Die Anordnung der Spanten orientiert sich unverkennbar an den in die Kielplanke gerissenen Marken, steht aber nur ein einziges Mal (Wrange A5*, Vorderkante) – und dort nicht mit letzter Gewissheit – kantenbündig in Deckung. Lässt die Vorzeichnung durchaus eine regelmäßige Verteilung mit einem Standard von ca. 32,5 cm mittig gemessener Zwischenentfernung erkennen (**Tab. 3**), erscheint die individuelle Spantverteilung angesichts für die Mallkanten gemessener Minima-Maxima-Werte von 20,5/21,0 cm (A2*/A3*) und 38,0/40,0 cm (A18*/A19*) wirr (**Tab. 6-7**). Dennoch relativiert sich diese Unregelmäßigkeit bei einer typologischen Betrachtungsweise und nicht zuletzt im Hinblick auf sektionale Gruppen. So beanspruchte die

Spant	Mallkante/Mallkante	Spant	Vorderkante/Vorderkante
Halbsp. Stb. A2* ↘	⇓	Halbsp. Stb. A2*	⇓
Wrange A3* ↘	205/208	Wrange A3*	–
Wrange A4* ↘	375/382	Wrange A4*	336
Wrange A5*	325/339	Wrange A5*	–
Wrange A6*	(288/295)	Wrange A6*	–
Wrange A7*	(340)	Wrange A7*	319/322
Wrange A8*	320/325	Wrange A8*	335/338
Wrange A9*	335/345	Wrange A9*	330
Wrange A10*	289/298	Wrange A10*	292/335
Wrange A11*	332/338	Wrange A11*	(305)/358
Wrange A12*	340/350	Wrange A12*	351/361
Wrange A13*	350/368	Wrange A13*	324
Wrange A14*	285/295	Wrange A14*	335
Wrange A15*	300	Wrange A15*	310
Wrange A16*	310	Wrange A16*	293/300
Wrange A17*	310/328	Wrange A17*	273/287
Wrange A18*	199/235	Wrange A18*	255/269
Wrange A19*	377/398	Wrange A19*	403/425
Wrange A20*	[365/368]	Wrange A20*	299/314
Wrange A21*	339	Wrange A21*	381/392
»Wrange A22*«	346	»Wrange A22*«	364/377

Tab. 7 Wrack 1, relative Spantabstände bezogen auf Mall- oder Vorderkanten. – Strecken ermittelt aus den absoluten Längspositionen in Kiellage (Tab. 7). – Nicht winkeltreuer Anordnung von Kontaktmarken wird durch Margen Rechnung getragen. – Maßangaben in mm. – Werte in ( ) mit eingeschränkter Messbarkeit, in [ ] mit ca. +4 cm Differenz zum Wert aus dem Photogramm.

Materialbreite der im Schiffsbodenbereich gegeneinander versetzt angeordneten Halbspanten A2* Streckenanteile des Spantzwischenfeldes zur Wrange A3*, die mit bis zu 13,5 cm Breite deutlich weniger Fläche deckt als das sich über mindestens 21-22 cm längsschiffs erstreckende Halbspantpaar. Die auf knapp 21 cm verkürzte Distanz zwischen den Mallkanten vom Stb.-Halbspant A2* und der Wrange A3* ist schwerlich das Resultat eines Zufalls gewesen, ergab sich dadurch doch ein nach Augenmaß einheitliches Zwischenfeld zwischen der Wrange und dem vorlichen Bb.-Halbspant.

Auf besonders signifikante Unterschiede der Spantverteilung stößt man im Heckbereich: je nach Lage der Messpunkte achterlich der Wrange A17* mit Differenzen von bis zu 20 bzw. bis zu 17 cm, rechnet man mit den Extremen (A17*/A18* und A18*/A19*, jeweils bei Mallkanten und Vorderkanten). Dabei wird auch eine Rolle gespielt haben, dass die Positionierung von Wrange A18* als das achterlichste auf der Kielplanke montierte Element die Längsausdehnung der unmittelbar anschließenden Achterstevenlasche zu respektieren hatte; homogenes Verteilen war in jenem Abschnitt vom Schiffskörper verzichtbar und wurde, wie das Fehlen von Anrissmarken achterlich der Wrange A17* bezeugt, auch kaum beabsichtigt. Spiegelt sich dort eine gewisse Beliebigkeit wider, trifft für die bugwärtige Sektion genau das Gegenteil zu, namentlich bei Kenntnisnahme bestimmter numerisch einheitlicher Spantgruppen.

Aus der Addition der aus den Kontaktmarken bezogenen Einzelabstände ergeben sich für mehrere Spantstrecken auffällige Gleichläufigkeiten – namentlich dann, wenn die in den Summen aufgrund mangelnder Winkeltreue ja keineswegs authentische Distanzen reflektierenden Werte gemittelt und miteinander verglichen und schließlich dieselben Sequenzen im photogrammetischen Wracksplan nachgemessen werden. So haben die über die Mallkanten gemessenen Strecken zwischen Wrange A3* und A6* (∅ 1002 mm; im Plan 97,5 cm) sowie A6* und A9* (∅ 1002,5 mm; im Plan 97,0cm) als gleich lang zu gelten, nahezu auf den Millimeter genau; der Mittelwert für die Gruppe A9*/A12* (∅ 973,5 mm) fällt etwas kürzer aus, wohingegen die photogrammetrische Vermessung dem vorgenannten Standard entspricht (97cm). Ähnlich

verhält es sich mit der Spantfolge A12*/A15*, deren Abschnittslänge freilich eindeutig 2-3 cm kürzer misst (∅ 949 mm; im Plan 94 cm).

Die messtechnischen Hintergründe für den berührten Sachverhalt liegen auf der Hand. So waren an den Wrangen A3* (**Taf. 7, 4**), A6* (**Taf. 6, 5-7**) und A9* an Bb. (**Taf. 5, 5-6**) noch die Überreste an ihrer Basis ausgeklinkter, achterlich über Mallkante und Spantinnenfläche montierter Duchtstützen erhalten. Deren Lage jeweils um 24 cm querschiffs der Schiffslängsachse wiederholt sich an der Achterkante von Wrange A12* durch Schadensbilder an Stb. und Bb., so dass hier gleichermaßen mit der ursprünglichen Anwesenheit eines Stützenpaares gerechnet werden muss – umso mehr, als der Duchtweger in dieser Querachse eine verschwundene Ruderbank bezeugt. Nach derselben Maßgabe war auch im Bereich der Mallkante von A15* eine Ducht eingebaut, wiewohl deren über das Abstandsmaß herleitbare Stützen am Spant keinerlei Spuren hinterlassen haben. Hier nach Ursache und Wirkung zu fragen, ist reine Spekulation.

Verfolgt man das Raster der Wrangen im selben Rhythmus bis Wrange A18* weiter nach achtern, stellt sich eine deutlich kürzere Strecke von 83 cm (∅ 846 mm) ein. Diese Längsposition wurde oben vom Querbalken der Ruderlagerung gequert und fällt somit als Bezug zu antriebsspezifischen Einrichtungen aus. Für die bugwärts verteilten Wrangen A15*, A12*, A9*, A6* und A3* steht außer Frage, dass ihre Anordnung Rücksicht nahm auf die Verteilung der dort mit Stempeln unterfangenen Ruderbänke. Demnach wurde das relative Gleichmaß der Duchtverteilung durch das Anordnungsschema der Spanten definiert. Mit dem so initiierten, Planung und maßgerechte Umsetzung voraussetzenden System hatten die übrigen rudertechnischen Elemente zu korrespondieren. Da die Ruderbänke nicht exakt bauteilmittig auf den Stützen aufzuliegen brauchten, können die gemessenen Zwischenabstände nicht zwangsläufig als zentimetergenaue Längen der intendierten Raummodule gelten (siehe unten).

Besonderes Augenmerk verdient ein knapp 24 cm langes Rundeisen (**Abb. 7**)[93], das im Kopf des Auflangers Bb. A3* steckte, mutmaßlich horizontal und mit dem beschädigten Ende nach binnenbords, während das intakte Ende mittels eines durch einen rechteckigen Schlitz gesteckten Flacheisens gegen Zug nach innen verriegelt worden war, wohl eher außenbords als unmittelbar vor der Kontaktfläche des Spants mit der obersten Planke. Wie selbst auf dem Photogramm (**Beil. 1, 1**) vage zu erkennen, durchschlug der Bolzen den Dollbaum, wo er aufgrund seines nicht unbeträchtlich großen Überstandes einst ein massives Beschlagteil gehalten haben dürfte. Die rückwärtige Riegelkonstruktion ergibt bei einer Eisen-Holz-Verbindung nur dann Sinn, wenn man sich dort einen eisernen Gegenbeschlag vorstellt; trifft das zu, ließ sich der Schaft zweifellos durch Hammerschläge auf den leicht konischen Riegel unter Spannung setzen bzw. halten.

Die Verbindung von Außenhaut und Spanten erfolgte zwar grundsätzlich durch Eisennägel, nach Vorbohrung von außenbords durch die Planke und den Quergurt getrieben (**Taf. 6, 9**), wo der dort austretende Nagelschaft üblicherweise vernäht, zumindest aber einfach gekröpft worden war (**Taf. 15, 5-6**). Es fehlt jedoch durchaus nicht am Nachweis von Holznägeln, entweder in Gestalt abgescherter Stiftreste, im Spantholz steckend (**Taf. 5, 1-2; 7, 2-3. 6; 15, 2-3**), oder aufgrund ihres Erscheinungsbildes als ursprünglicher Holznagelsitz interpretierbarer Bohrungen, durchgehend (**Taf. 7, 5**) oder als Sacklöcher (**Taf. 5, 3**) angelegt (**Tab. 8**). Je nach Position, Eigenschaften und Korrespondenz mit anderen Bauteilen stehen hier ganz unterschiedliche Zweckbestimmungen zur Diskussion: Holznägel dienten augenscheinlich zur irregulären Fixierung von Wegerungsplanken (unten S. 31), sind jedenfalls häufiger in deren Auflagebereich anzutreffen (Wrange A1*-W2; Halbspant Bb. A2*-W1; Auflanger Bb. A11*-W1; Wrange A12*-W1; Wrange A16*-W3; Wrange A17*-W1/Stb.). Es ist aber auch damit zu rechnen, dass Fehlbohrungen mit Dübeln verpfropft

93 Umzeichnung bei Höckmann 1988b, 568 mit Abb. 2, 1. – Ähnliche Beschläge bei Bass und van Doorninck 1982, 256f. Abb. 11-20, Fe74-Fe76. Fe78-Fe79.

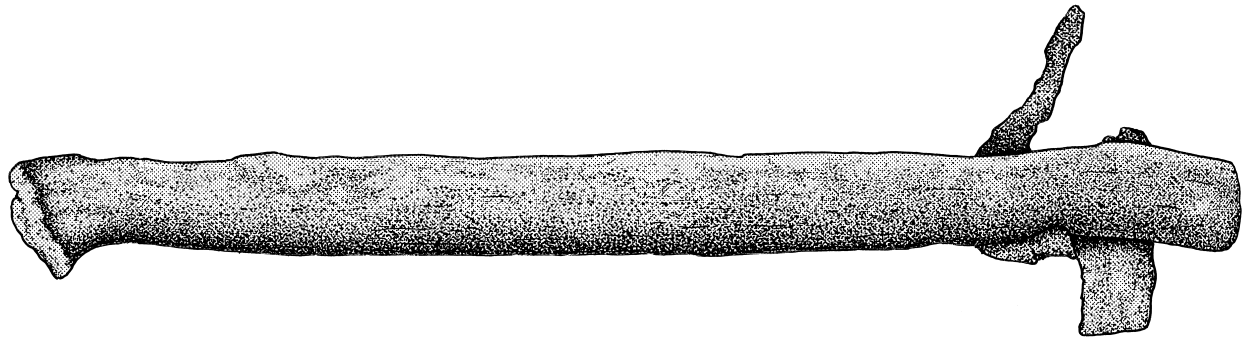


Abb. 7 Wrack 1, Fragment eines eisernen Bolzens. – M. 1:15 (nach Höckmann 1988b).

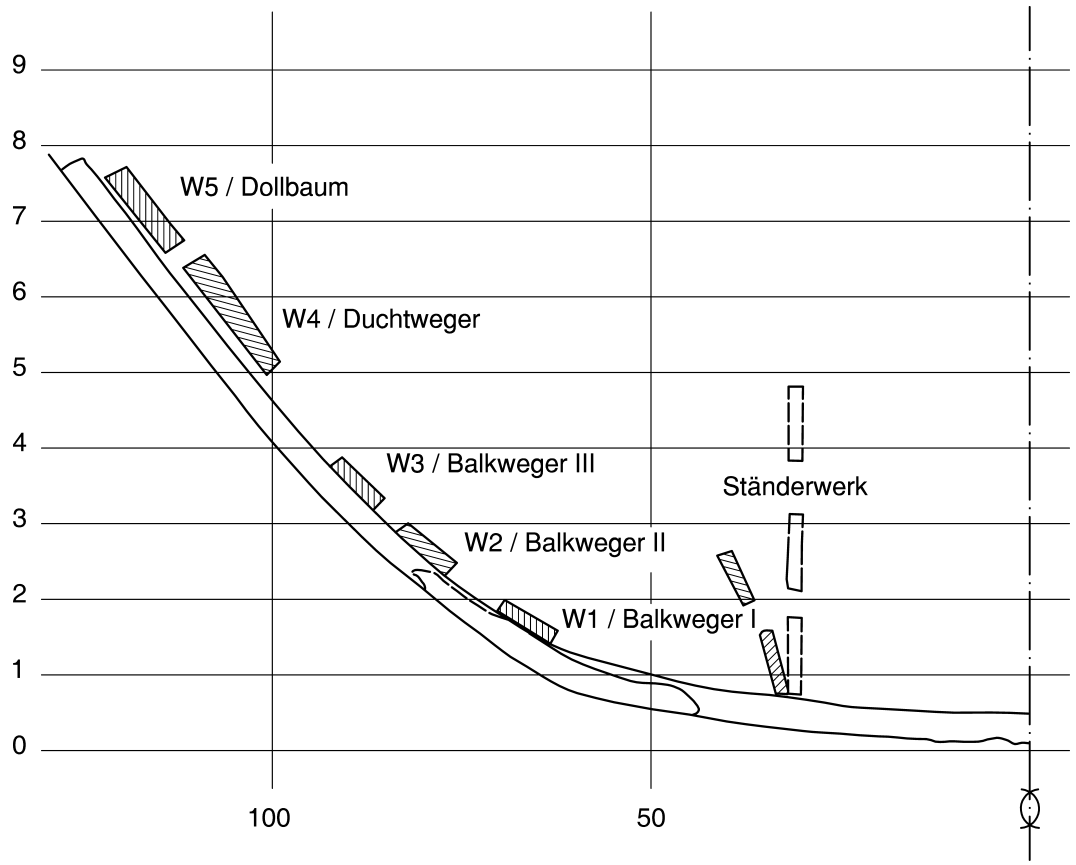
(Tab. 8, Nr. 8. 12-14?), wiederverwendete Hölzer nach Entfernung der Eisennägel in dieser Manier aufgearbeitet oder Spanten bis zu ihrer endgültigen Befestigung mit Holznägeln fixiert worden sind. Letzteres dürfte dort zutreffen, wo Holznagelreste in den Spanten mit gleichwertigen Spuren in der Außenhaut korrespondieren (Tab. 8, Nr. 1. 4-6). Spant-Planken-Verbindungen in Gestalt durch verdübelte Bohrungen getriebener Eisennägel (unten S. 101; 166ff.) lassen sich in Wrack 1 gelegentlich nachweisen (Taf. 6, 8; 7, 2-3. 5-7) – auch solche Nagelverbindungen, deren Bohrlochverpfropfungen sich auf Spanten beschränken (Taf. 5, 1; 7, 5).

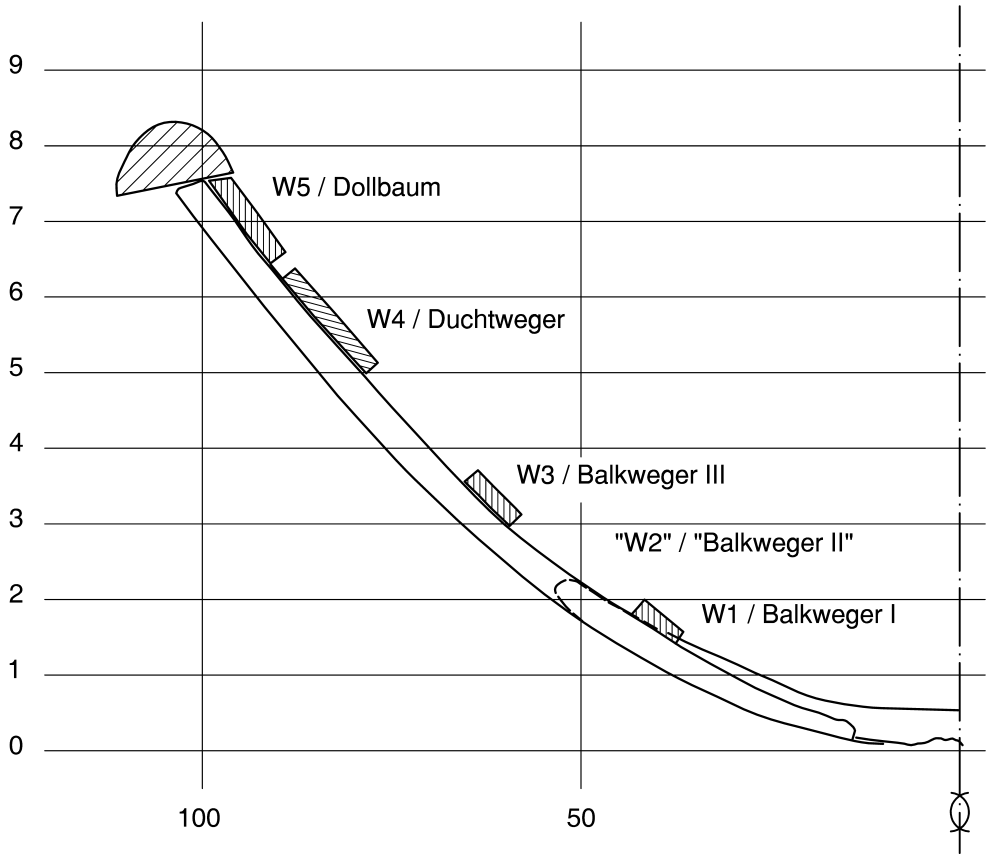
3. Die bauliche Ausstattung (Abb. 8-9)

Gemäß der Befundlage verfügte das Fahrzeug über fünf Wegerungsplanken pro Rumpfhälfte, die sich einerseits in ihren Abmessungen und der individuellen Zurichtung, andererseits hinsichtlich der ihnen zugedachten Aufgaben unterschieden haben; überwiegend ist sogar von einer Mehrfachfunktion auszugehen. Die Position der Gurte kündigte sich nach der Demontage durch Kontaktmarken auf den Spantinnenflächen, seltener durch Überreste der Nagelverbindungen an, auch dort, wo Weger nur mit Restlängen original erhalten waren (oben S. 27).

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sämtliche Elemente zur Längssteifigkeit des Rumpfes beigetragen haben. Das deutet sich bereits durch die außerordentliche Länge der Bauteile an, beim tief in der Kimmung angesetzten Weger 1 auch durch seine deutlich über den Achterstevenanlauf hinausreichende Erstreckung bis zur Wrange A21*. Überdies fällt auch der weitgehende Verzicht auf Stöße bzw. Schäftungen auf, die im weiteren Verlauf gewiss vorhanden waren, ohne dass sich etwas über ihre Zugfestigkeit sagen ließe. Von einer allerdings nicht zugfesten diagonalen Überlappung am Dollbaum vorlich Auflanger Bb. A9* (Taf. 7, 7) abgesehen, fehlt jeder Hinweis auf Mehrgliedrigkeit. Der auf noch mindestens ca. 5,2m Länge eingliedrige Balkweger 3 spricht hier für sich selbst.

Die Elemente wurden nicht auf jedem Spant, sondern eher alternierend oder sogar in größeren Abständen vernagelt. Soweit man sich ein Urteil leisten kann (W3, W4 und W5), geschah dies fast durchweg mit Eisennägeln (Taf. 8, 5; 15, 8), teilweise mit Schlagrichtung von innen ins Spantholz, z.T. aber auch von außenbords durch Schale und Spanten. Vereinzelt nachweisbares Anstiften mit dem Holznagel (gesichert für W2 auf Halbspant Bb. A2*; vielleicht W1 auf Wrange A1*) dürfte auf Provisorien der Werft zurückgehen, angewendet zur ersten Fixierung eines Elements zur anschließenden Befestigung mit Eisennägeln. Über die Erstreckung der Längsgurte im Rumpf geben die an Bb. überlieferten Originalhölzer indes nur unzureichend Auskunft. Sicher ist, dass Weger 1 die Wrange A21* berührte, sich jedoch zuletzt am Auflanger Bb. A20*


9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
W5 / Dollbaum
W4 / Duchtweger
W3 / Balkweger III
Ständerwerk
W2 / Balkweger II
W1 / Balkweger I
100
50


9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
W5 / Dollbaum
W4 / Duchtweger
W3 / Balkweger III
"W2" / "Balkweger II"
W1 / Balkweger I
100
50

Nr.	Spant	Position quer	Dm. innen	Dm. außen	Kommentar
1	Wrange A1*	Bb. P4/P5	8×9	10	(#); HN
2	Wrange A1*	Bb. P5	10	–	leeres Sackloch
3	Aufl. Bb. A1*	Naht P3/P4	6×9/VK	–	leeres Sackloch
4	Halbsp. Bb. A2*	Bb. P3/P4	9	weniger	(#; o. Nr. 5); leere Bohrung
5	Halbsp. Bb. A2*	Bb. P3/P4	10	9×10	(#; o. Nr. 4); leere Bohrung
6	Wrange A4*	Bb. P2	8×9	mehr	(#); HN
7	Wrange A5*	Bb. P2	10×12	–	leeres Sackloch
8	Wrange A10*	Bb. P1	10	–	bei Eisennagel
9	Aufl. Bb. A10*	Bb. P2	10	?	(#); leere Bohrung?
10	Aufl. Bb. A11*	Bb. P3	?	?	leere Bohrung
11	Wrange A12*	Stb. P1	mehr	6×7	leere Bohrung; bei Eisennagel
12	Aufl. Bb. A15*	Bb. P7	9×10	?	HN; bei Eisennagel
13	Wrange A16*	Bb. P6	9	–	leeres Sackloch
14	Wrange A16*	Bb. P6	11	8	leere Bohrung
15	Wrange A17*	Stb. P1	9×10	10×12	HN
16	Wrange A17*	Stb. P1	7×9	9	HN

Tab. 8 Wrack 1, Holznagel(HN)spuren in Spanten. – AK = bei Achterkante; VK = bei Vorderkante; (#) Korrespondenz mit Befund in Außenhaut. – Maßangaben in mm.

als Abdruck zu erkennen gibt; als letzte mutmaßliche Vernagelung kommt Auflanger Bb. A19* in Betracht, gesichert die Wrange A17*. Weger 2 hat sich in Heckrichtung lediglich bis Wrange A10* erhalten, doch ist mit dessen achterlicher Erstreckung bis wenigstens zum Auflanger Bb. A17* zu rechnen. Am Auflanger Bb. A14* zeichnet sich der Abdruck seiner Oberkante ab; die ursprüngliche Auflagefläche fällt durch ihre ungewöhnliche Dichte von Nagelresten auf. Weger 3 zeichnet sich heckwärts zuletzt am Auflanger Bb. A17* ab, reichte jedoch als Original bis zum Auflanger Bb. A18* und war dort vernagelt. Das achtere Ende vom Duchtweger (Weger 4) kann nur dann über Auflanger Bb. A17* hinausgeragt haben, wenn die Bohle über einen Ausschnitt für den Querbalken der Ruderlagerung verfügt hat; die fluchtgerechte Fortsetzung als stabilisierender Gurt wird durch einen von außen durch Planke Bb. P6 durch Auflanger Bb. A20* geschlagenen Eisennagel angedeutet, dessen ursprünglich vernähter Schaft jetzt in fingerbreitem Überstand zur Spantinnenseite übersteht. Ähnlich der Dollbaum (Weger 5), der zwar heckwärts vom Auflanger Bb. A17* durch Verrottung aussetzt, aber ebenso wie der Schandeckel bis nahe an den Achtersteven herangeführt worden sein dürfte. Druckmarken oder eindeutige Nagelverbindungen lassen sich dafür freilich nicht ins Feld führen. Das für die Bb.-Seite erschlossene Wegerungsschema dürfte sich in wesentlichen Zügen an Stb. wiederholt haben. Lineare, längsschiffs verlaufende Kompressionen auf den Auflangerfragmenten Stb. A10*, A11*, A12*, A13* und A14* scheinen auf das Pendant des an Bb. erhaltenen Wegers 1 zurückzugehen.

Beurteilt man die Längsvergurtung unter Einschluss der Scheuerleiste nach metrischen Gesichtspunkten, dann zeichnen sich zwei Kategorien ungleichwertiger Belastbarkeit und Stabilität ab. Während die (vom Boden gezählt) ersten drei Gänge ihrem Erscheinungsbild nach einer Lattwegerung gleichkommen und mit jeweils maximal 9 cm Breite und ca. 2,5 cm Stärke vergleichsweise filigran wirken, fällt die obere Partie deutlich massiver aus. So steht dem bis zu 4 cm starken und fast durchgängig 12 cm breiten Dollbaum (Weger 5) die vor die Außenhaut genagelte Scheuerleiste gegenüber, deren Profilabmessungen fast auf dasselbe

←

Abb. 8 Wrack 1, Spantareale A4 (oben) und A14 (unten) mit Längsgurten und Einbauten, positionsgerecht rekonstruiert nach Photogramm (Beil. 1, 3 I. S). – M. 1:10.

hinauslaufen. Bei bis zu 3,5 cm Stärke ähnlich massiv, wurde der durchschnittlich 17 cm breite Duchtweger durch die Ausklinkungen (**Taf. 7, 8-12**) zur Aufnahme der Ruderbänke punktuell geschwächt, im Verlauf der erhaltenen Strecke aber an keiner Stelle unter das Maß von 12 cm Breite. Hier mit Vorfabrikation oder rationalisierender Arbeit rechnen zu wollen, mag zu weit gehen; gewolltes bootsbautechnisches Handeln steht indes außer Frage.

Die Gründe für die ungleichwertige Bemaßung liegen in der im Einzelnen als primäre Zweckbestimmung offenkundigen Funktion der längsschiffs montierten Elemente: Empfahl sich für die Scheuerleiste eine Abrieb einrechnende Materialdicke von selbst, wirkt die für den das Dollbord aussteifenden Dollbaum sowie den Duchtweger aufgrund mechanischer Belastungen des Rumpfverbandes durch Ruderbetrieb und Mannschaftsgewicht angetroffene Dimensionierung sinnfällig. Die schwächer ausgelegten, teilweise (Weger 2 und 3) mit Ausklinkungen zur Aufnahme von Querträgern versehenen Längsgurte waren augenscheinlich geringeren Belastungen ausgesetzt. Ihre Aufgabe wird uns zusammen mit der Behandlung der rudimentär überlieferten Duchtstützen, deren aussteifenden Lattenwerks und der hier mit Strukturen der Wegerung korrespondierenden Befunde im Rahmen der Rekonstruktion beschäftigen. Gleiches gilt für das die Planke Bb. P7 unmittelbar oberhalb der Naht P6/P7 im Spantzwischenfeld A17*/A18* durchstoßende Fragment eines massiven Querbalkens und dessen montagetechnischen Details.

Nach Maßgabe der vom Wrack mitgeteilten Spuren ist vom ursprünglichen Vorhandensein von Ruderbänken auszugehen, die binnenbords mit senkrechten Stützen unterfangen und seitlich im Duchtweger gelagert waren (**Abb. 9; Taf. 2, 4**). Unterhalb der so determinierten Einrichtungen zur Unterbringung einer Riemenbesatzung ist mit einem tief liegenden Seitendeck zu rechnen; zwischen diesem und den Duchten, genau genommen im Fußraum der Mannschaften, deutet sich eine dem Rhythmus der Duchtenverteilung folgende Konstruktion aus jeweils zwei schwächeren Querbalken an, deren räumliche Anordnung achterlich jeder Ruderbank eine schiefe Ebene erzeugte (**Taf. 8, 11-12**). Sämtliche rudertechnisch zu interpretierenden, letztlich auch biomechanisch begründbaren Strukturen stehen in einem Bezugssystem zu den Dollen (**Abb. 9**), gründen indes auf der longitudinalen Lage bestimmter Spanten (oben S. 28). Die Dollen (**Taf. 1, 4; 2, 3; 9, 4-7**) sind Abschnitte eines halbrund profilierten, sektionsweise auch als Schandeckel dienenden Elements, das auf die Zurichtung eines im Querschnitt D-förmigen Rohlings aus Eichenholz zurückgeht und weitere antriebsunabhängige Spuren in Gestalt nicht ganz zentrisch zwischen den Riemenauflagen angeordneter Zapflöcher bzw. Schlitze zeigt (**Taf. 2, 3; 9, 4. 7. 9**). Die sich an jenem Bauteil abzeichnenden mannbezogenen Beschläge ebenso wie die übrigen Mannschaftsunterbringung und rudertechnische Einrichtungen belegenden Befunde, repräsentiert durch Lagerrasten in den Wegerplanken 2, 3 und 4 sowie Duchtstützen, sind gerade im Hinblick auf ihr dreidimensionales Verteilungsschema, ihre Sequenz und die räumliche Relation von höchstem Interesse, bietet sich hier doch die seltene Gelegenheit zur Vermessung eines antiken Riemensystems[94].

IV1C Rekonstruktion

1. Bau- und ausstattungstechnische Ergänzung (**Abb. 9-10**)

Bei der Besprechung konstruktiver Elemente des Wracks wurde wiederholt die ursprüngliche Erstreckung rudimentär erhaltener Hölzer diskutiert. Ansätze dazu boten neben sich abzeichnenden Kontaktmarken von in festem Verband stehenden oder auch nur sich berührenden Teilen die Wahrnehmung metrologischer

94 Dazu Bockius 2000a, 113 ff. Abb. 4-6. 9. – B. Rankov, Ancient Oar-Rigs. The evidence of the Mainz Roman ships. 8th International Symposium on Ship Construction in Antiquity [Vortrag], Hydra 2002.

Besonderheiten. Befunde in der Schiffslängsachse sowie in ihrer Querschiffsabfolge entlang der Spantinnenkonturen wurden beleuchtet, ohne eine exakte dreidimensionale Lokalisierung, etwa mittels Koordinaten, zu liefern. Hier stellen sich grundsätzliche, sämtliche Wracks betreffende Schwierigkeiten ein: einerseits der schwer zu ermessende Grad der Rumpfdeformation, andererseits der Umstand, dass eine zumindest zentimetergenaue Zentrierung der als Ordinaten nutzbaren Quergurte nur dort gelingt, wo sich die Vernagelung mit dem Kiel in Deckung bringen lässt oder dessen Lage zeichnerisch erfasst wurde (siehe unten). Zweidimensionale, Y- und Z-Achse erschließende Maßangaben werden daher weitgehend vermieden oder als Interpolation gekennzeichnet.

– a) Duchtstützen und Längsvergurtung (Ständerwerk)

Die konstruktive Gliederung der bordwandseitigen Ausstattungselemente lässt kaum Fragen offen, und obgleich man für die zerstörte Stb.-Seite kaum von einer genau spiegelbildlichen Gliederung ausgehen möchte, werden sich dort zumindest die rudertechnisch begründeten bzw. mit der Mannschaftsunterbringung verknüpften Strukturen, wie sie sich an Bb. zu erkennen geben, wiederholt haben. Das deutete sich schon für den in der Kimmung angeordneten Weger 1 an; wir treffen rechts vom Kiel aber auch auf Indizien für die räumliche Aufteilung vom Schiffskörper, wie sie sich in der anderen Rumpfhälfte durch die rudimentär erhaltenen Duchtstützen nebst ihrer Längsversteifung zu erkennen gibt. Ließ sich hier die Erstreckung des Ständerwerks nach Maßgabe dreier Stempel sowie mit Rücksicht auf Befunde vom Duchtweger und das spezifische Anordnungsprinzip der Wrangensequenzen A3*-A6*-A9*-A12*-A15* deutlich genug bestimmen, bestätigen an den Spanten erkennbare Merkmale nicht nur die ermittelte achterliche Ausdehnung jener Installation, sondern es gelingt auch der Nachweis einer gleichartigen für Stb. vorauszusetzenden Stützkonstruktion. Überdies geben die Spuren Auskunft über die Fluchten und die Querschiffsposition der Anlage.

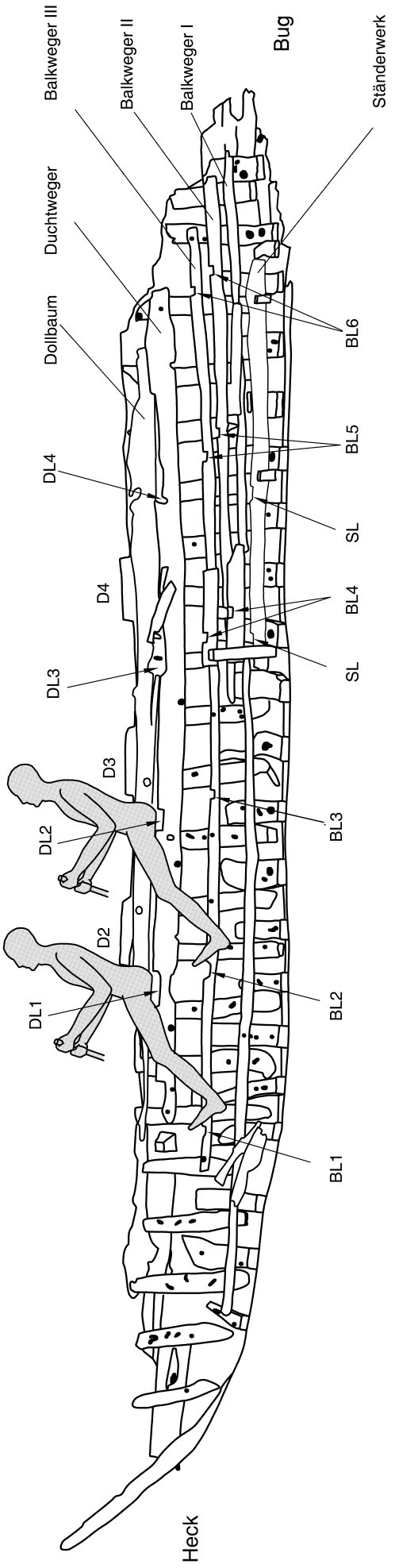


Abb. 9 Wrack 1, Längsansicht innen mit Kennzeichnung von Längsgurten und Lagerrasten. Die anatomischen Silhouetten entsprechen einer Körpergröße von 1,75 m. – BL = Balkenlager; D = Dolle; DL = Duchtlager; SL = Ständerwerks-Längsgurt. – M. ca. 1:33.

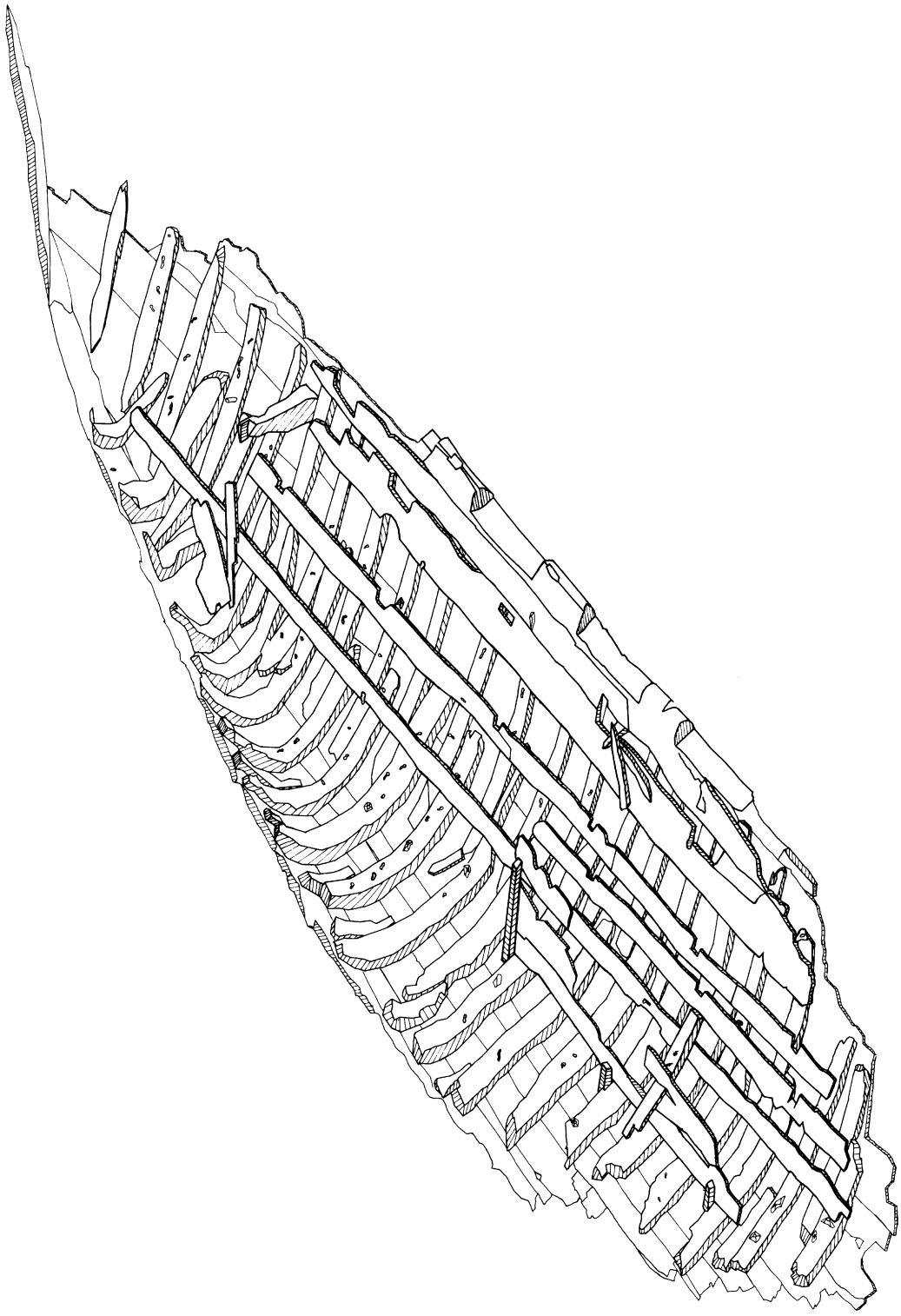


Abb. 10 Wrack 1, Parallelprojektion von Stb. vorn, erstellt nach den photogrammetrischen Bilddaten (G. Heinz, RGZM). – M. ca. 1:20.

Die noch vorhandenen, an ihrer Basis winklig ausgeklinkten Duchtstempel (**Taf. 2, 3-4; 8, 11. 13; 9, 1**) wurden über die Mallkanten der Wrangen A3*, A6* und A9* gesetzt und jeweils von achtern durch den fast bis zum Schiffsboden reichenden Überstand mit dem Spant vernagelt (**Taf. 9, 1**). An A6* fiel ein zugeordneter Nagelrest bereits während der Erstdokumentation auf, an A3* und A9* erst bei gezielter Suche

während der Nachuntersuchung. Die Querschiffspositionen der bezeichneten Stützen – gemessen am remontierten Wrack als Strecke zwischen deren Zentrum und der Schiffsmittelachse – betragen 28,5 cm (Wrange A3*), 23,5 cm (Wrange A6*) und 22,5 cm (Wrange A9*). Der mittlere Wert kehrt unverändert in der 1:1-Zeichnung der Wrange A6* wieder. Wie die Zahlenreihe erkennen lässt, reduzierte sich die Querschiffsdistanz der Duchtstützen sukzessiv zum Heck hin; die gefundenen Messpunkte besetzen eine parabelartige Kurve, deren gedachte Verlängerung sich achterlich dem Kiel nähert. Derselben Krümmungslinie folgten bei exakt lotrechter Stellung der Stempel auch sämtliche daran zur Bordwand hin befestigten Längselemente. Das unmittelbar oberhalb der Wrangen aufgenagelte Brett kniete auf etlichen Spanten auf, zwischen A3* und A9* auf sämtlichen Quergurten an Bb., wo das rudimentär erhaltene Längselement wohl erst im Zuge der mikrobiellen Zersetzung mit seiner Kante deutliche lineare Marken in der weich gewordenen Spantoberfläche hinterlassen hat. Jene als schwacher Grat oder seichte Kanellur auszumachenden Kontaktspuren oder mutmaßlichen Abarbeitungen lassen sich aufgrund ihrer lateralen Ausdehnung oder ihres unregelmäßigen Verlaufs nicht präzise messen – allenfalls auf ein bis zwei Zentimeter genau. Angesichts des Baumusters vom Ständerwerk mit bordwandseitig aufgenagelten Längsgurten sollte der Querschiffsabstand der Befunde um geringe Zentimeterbeträge größer sein als der Montageort einer Stütze, nominell eine Brettstärke (ca. 1,5-2,0 cm). Da sich – abgesehen von zwei Ausnahmen (Wrange A3* und A8*) – stets nur eine der Brettkanten abzeichnete, weisen die Messergebnisse zwangsläufig Toleranzen auf. Mitunter begegnen auf den Spanten auch weitere lineare Läsionen, die gemäß ihrer Lage nicht auf den Kontakt mit Weger 1 zurückgehen können, aber auch nicht mit dem rekonstruierten Verlauf des Ständerwerks korrespondieren.

Wie die zusammengestellten Daten (**Tab. 9**) darlegen, hatte der Längseinbau (Struktur I) bei Wrange A3* einen Abstand zur Kielmitte von ca. 33 cm und näherte sich dann bei A6* auf eine Distanz von ca. 26 cm – die Vernagelung des Stempels befindet sich bei 24,5 cm (Y). Auf Wrange A9* begegnen an Bb. und Stb. Konturen jeweils 27,5 bzw. 28 cm von der Längsschiffsachse. Die dort an Bb. 23,5 cm vom Zentrum vernagelte Duchtstütze bestätigt diesen Ansatz bzw. korrigiert ihn eher etwas nach unten; ungefähr dieselbe Strecke nach Stb. abgesetzt, ist die Mallkante oben ausgebrochen und lässt noch ein feines Nagelloch erkennen. Drei Spantentfernungen achterlich bewahrt Wrange A12* beiderseits vom Kiel Marken im Abstand von jeweils ca. 16,5cm; ähnlich ist der Befund an Wrange A13 mit jeweils ca. 15 cm von der Mitte abgesetzten Spuren sowie einer weiteren an Bb. bei ca. 32 cm aus Mitte-Schiff. Die kürzeren Werte nähern sich an die Querschiffsabstände von Strukturen an, die auf den Wrangen A4* und A5* an Bb. sowie an A9* an Stb. erscheinen, wo sie keinesfalls mit dem Ständerwerk in Verbindung zu bringen sind. Dazu eignet sich allein die Spur an Wrange A13* aufgrund ihrer Position ca. 30 cm Bb. von der Kielachse. Diese lässt sich schließlich mit einem Merkmal am Auflanger Stb. A14 mit Y-Werten von 28-29 cm in Zusammenhang bringen.

Vor dem skizzierten Hintergrund stellt sich die Gewissheit ein, dass die im Wrack aufgedeckten Einbauten weitläufiger gewesen sind, als es ihre originalen Überreste erkennen lassen. War für das an Bb. noch vorhandene Ständerwerk klar, dass es sich ursprünglich auch bug- und heckwärts ausgedehnt haben musste und ihm ein quasi spiegelsymmetrisches Pendant an Stb. gegenüber gestanden hat, wird beides durch die besprochenen Befunde bestätigt. Angesichts deren Verteilung fällt auf, dass die von dem überlieferten Ständerwerk überspannten Wrangen A3* bis A9* lückenlos und auch deutlicher repräsentiert sind als die achterlich folgenden Quergurte. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Entstehung von Druckstellen einerseits mit dem mikrobiellen Abbau des Holzes und seiner abnehmenden Druckfestigkeit zusammenhängt, andererseits mit dem Faktor Zeit – haben doch die rudimentär erhaltenen Bauelemente bis zur Aufdeckung des Wracks eine mechanische Beanspruchung ausgeübt. Aus dieser Sicht kann die makroskopische Verfolgung des Ständerwerks bis zum Auflanger Stb. A14 lediglich einen Fingerzeig geben, wo dieser

Spant	Struktur I (laut Folienzeichnung)	Struktur II (laut Folienzeichnung)	Struktur I (Wrack nach Konservierung)
Wrange A3*	Bb. 33,5	–	Bb. 31,0
Wrange A4*	Bb. 30,0	Bb. 16,5	–
Wrange A5*	Bb. 29,0	Bb. 15,5	–
Wrange A6*	Bb. 26,0/Nagel 24,5	–	Bb. 26,5
Wrange A7*	Bb. 25,5	–	–
Wrange A8*	Bb. (32,0); Stb. (32,0)	–	–
Wrange A9*	Bb. 27,5; Stb. 28,0	Stb. 17,0	Bb. 25,5
Wrange A12*	–	Bb. 16,5; Stb. 16,5	–
Wrange A13*	Bb. 32,0	Bb. 15,0; Stb. 15,0	–
Auflanger Stb. A14*	Stb. 28,5	–	–

Tab. 9 Wrack 1, Spantoberflächen im Schiffsbodenbereich mit Kontaktmarken, Befestigungs- und Abbruchsspuren querender Bauelemente. – Streckenmaße als Y-Werte bezogen auf die Kielmitte in cm (Spalten 2 und 3 laut Folienzeichnungen). – Werte in ( ) unverbindlich aufgrund problematischer Spantzentrierung.

Einbau präsent war, wohingegen die Abwesenheit solcher Merkmale gar nichts besagt. Dass die für die Wrangen A12* und A15* postulierten Duchtstützen keine Anzeichen einer Vernagelung am Spant hinterlassen haben, ließe sich als Indiz für ein anderes Konstruktionsprinzip der in jener Sektion zweifellos angelegten Ruderbänke auffassen, für die auf Unterfangung und Längsaussteifung durch Ständerwerk verzichtet worden sein könnte. Dagegen sprechen allerdings nicht nur statische Bedenken, sondern auch die dem erläuterten messtechnischen Muster angenäherten Detailbeobachtungen an Wrange A13* und am Fragment des Auflangers Stb. A14*. Freilich werden Duchtstützen gerade durch vertikal und längsschiffs wirkende Kräfte beansprucht worden sein, und die fragile, achterlich am Spant angeheftete Lasche eines Stempels würde ohne dessen Längsvergurtung durch laterale Bretter sowie die querschiffs wirkende Arretierung am oberen Hebelende durch eine dort aufgelegte Ducht kaum Widerstand geboten haben – umso mehr, als ihr ca. 3×4 cm großes Profil noch durch eine Vorbohrung geschwächt worden wäre. Auch können wir uns keineswegs sicher sein, ob die zwangsläufig zierlichen Eisennägel nicht aus einem Spant entfernt worden sind und dort, weil ihre Schaftlängen und -querschnitte kein Vorbohren erfordert haben, keine sichtbaren Spuren hinterließen. Stellt man dies in Rechnung und nimmt die diskutierten Anhaltspunkte zur Kenntnis, erscheint die ermittelte heckwärtige Ausdehnung der Stützkonstruktion und ihre quasi spiegelsymmetrische Ausrichtung in der Fläche akzeptabel.

Vorbehaltlich einer gewissen sich in den gelieferten Messwerten äußernden Unregelmäßigkeit folgte die Längsverzimmerung beiderseits vom Kiel jeweils einer Linie im Abstand von ca. 30 cm, ohne auf die Zuschärfung des Rumpfes mit sukzessiver Annäherung des Dollbords durch Einschwenken der Anlagen zur Kielplanke Rücksicht zu nehmen. Diese Sichtweise scheint im Widerspruch zu den Befunden in Wrack 5 zu stehen, wo sich der vom Ständerwerk eingefasste Raum zum Mastspant und dann in einer zweiten Abteilung zum Bug hin verjüngt. Eine gleichwertige Bauausführung wäre für das Achterschiff von Wrack 1 allenfalls dann vertretbar, wenn die an Wrange A12* und A13* kenntlichen, den Nahtkanten des Kiels unmittelbar benachbarten Strukturen auf die Längsversteifung der Duchtstempel zurückgingen. In diesem Falle blieben die an Wrange A4*, A5* und A9* wahrgenommenen Befunde isoliert, und die im Bereich von A8*/A9* ca. 30 cm aus Mitte-Schiff abgesetzte Konstruktion wäre über eine Strecke von nur 1 m bei Wrange A12* auf nahezu die halbe Distanz kielwärts geschwenkt, woraus eine Kurve resultierte, die bei gleichem Radius das als äußerste heckwärtige Erstreckung der Antriebssektion ausgemachte Spant A15* gar nicht mehr erreicht hätte. Andererseits leitet sich aus einem hergeleiteten Quermaß von etwa 28 cm (vgl. den Befund am Auflanger Stb. A14*) für den Einbau eine lichte Stützenweite von über 0,5 m ab. Das

lässt die Lehnung der Gabelholzwrange A15* zwar durchaus zu, ihre Lehnung verlangte dort kielwärts des Wegerpaares 1 aufgesetzten Stempeln an den Hirnen jedoch nicht unbeträchtliche Gehrungen ab, und bei vertikaler Belastung drohte ein Verzug in Richtung der Spantkontur nach unten (jedenfalls bei Verzicht auf eine Vernagelung). Als technische Lösung, die mit dem Negativbefund in Einklang stünde, bietet sich hier die Verwendung einer querschiffs durchlaufenden Ducht an, die entweder gar nicht unterfangen worden ist oder aber auf Stempeln auflag, die an einem vom Wegerpaar 1 getragenen Querbalken befestigt waren; Letzteres stellt einen wenig eleganten, aufwändigen handwerklichen Behelf dar, den sich auszumalen Unbehagen erzeugt.
Das skizzierte Bild von Abmessungen und Ausdehnung des Ständerwerks in Wrack 1 hält den Vergleich mit Wrack 5 durchaus stand (unten S. 176ff.). Dessen achteres Rumpfsegment lässt sich zwar nur noch photographisch und photogrammetrisch erschließen, doch reicht die Auswertung seines Planes aus, um bestätigt zu finden, dass die beiderseitige Abgrenzung der Antriebssektion mittschiffs die für Wrack 1 ermittelten Maße nur leicht überschreitet; und nach der Lage des tiefsten Längszuges zu urteilen, scheint sich das Ständerwerk von Wrack 5 heckwärts nicht oder nur unmerklich zum Kiel hin verjüngt zu haben.
Aus den diskutierten Befunden leitet sich eine Dreiteilung des Schiffskörpers in zwei laterale Raumsektionen sowie einen den Kiel und bereichsweise die Kielgänge einfassenden Abschnitt ab. Letzteren mag man mit dem Blick auf seine Bauart mit Höckmann als »Kasten« bezeichnen; eigentlich handelte es sich um zwei Reihen gleichmäßig verteilter Stempel zur Duchtunterfangung, die durch je drei übereinander auf Abstand gesetzte Längsgurte ausgesteift worden sind. Den so abgetrennten Raum über der Bilge möchte man sich aus praktischen Erwägungen, wie der zum Lenzen wünschenswerten unbehinderten Erreichbarkeit der Spantzwischenfelder, offen vorstellen. Indes geben je einer Längsachse folgende Marken an etlichen Spanten (**Tab. 9**, Struktur II) Anlass zur Vermutung, dass dort über eine längere Strecke ein Objekt aufgelegen hat – womöglich eine gut 3 dm breite, lose aufgelegte Planke.

– b) Antriebseinrichtungen und Mannschaftsunterbringung
Indizien für den riemengestützten Schiffsantrieb und die damit verbundenen technischen Maßnahmen und konstruktiven Einrichtungen beziehen wir nicht ausschließlich, aber doch mehrheitlich von Dollbord und Wegerung. Letztere korrespondiert im Sinne einer axialen Kongruenz mit Bauteilen oder Merkmalen des Ständerwerks. Für den Duchtweger (Weger 4) lässt sich das mit hinreichender Gewissheit behaupten, deckt sich doch das ungefähre Zentrum einer seiner rechteckigen Ausklinkungen (**Taf. 7, 11**) mit der Querachse des Stempels bei der Achterkante von Wrange A9*. Die einst in den Duchtweger eingelassene, wohl 18-20 cm tiefe Ruderbank war dort durch ein bugwärts aufgesetztes Knieholz (**Taf. 7, 12; 8, 1-4**) versteift[95]. Vorlich schließen sich sodann je eine an ihren Kanten aufgeriebene und eine nur noch teilweise erhaltene Ausklinkung an, die mit den Stützenfragmenten an den Wrangen A6* und A3* fluchten. Ähnliches gilt für zwei längliche Ausklinkungen (**Taf. 7, 8-9**) gegen das achtere Ende von Weger 4 hin, deren Mitte – im Rahmen der Messbarkeit exakt – durch gedachte, in die Mallkanten der Wrangen A12* und A15* mündende Achsen geschnitten wird. Das zerklüftete heckwärtige Ende vom Duchtweger schließt die ursprüngliche Anwesenheit einer weiteren gleichwertigen Holzverbindung zwar nicht aus, deren Position hätte indes den annähernden Gleichtakt der Einzelabstände deutlich unterschritten. Die Rekonstruktion einer weiteren Ducht verbietet sich hier aber auch aus biomechanischen Gründen (siehe unten).
Die Tiefe der Schlösser variiert zwischen 3 und 5 cm. Mit Rücksicht auf eine augenscheinlich beschädigte Ausklinkung in der Unterkante vom Dollbaum im Bereich vom Auflanger A9*, die mit dem Duchtlager DL3

95 Vgl. dazu die im Prinzip vergleichbare Praxis im traditionellen Bootsbau: Brix 1929, 192; Chapelle 1969, 458 Abb. 142.

Duchtlagerstrecke	aus Folien-zeichnung	aus Spant-position (Plan)	Distanz Dolle-Ducht/Dolle-Dolle	aus Plan und von Original
DL1-2 (A15*-A12*)	93,5	94,0	AK DL2 bis Zentrum D2	58,0
DL2-3 (A12*-A9*)	97,0	97,0	AK DL3 bis Zentrum D3	(50,0)
DL3-4 (A9*-A6*)	(96,5)	97,0	AK DL4 bis Zentrum D4	(51,0)
DL4-5 (A6*-A3*)	(95,0)	97,5	D2 bis D3 (jeweils zentrisch)	96,0
			D3 bis D4 (jeweils zentrisch)	95,0

Tab. 10 Wrack 1, horizontale Streckenmaße zwischen antriebstechnischen Kompartimenten (Dollen [D] und Duchtlager [DL]). – AK = Achterkante. – Maße in cm; Maße in ( ) rekonstruiert.

korrespondiert, wie auch mit Rücksicht auf die etwa daumenbreite Lücke zwischen Weger 4 und 5 mögen die Flanken der Ruderbänke 6-7 cm stark gewesen sein. Dieser Wert und ihre mit bis zu 20 cm Länge zu denkenden Abmessungen kommen Standards nahe, wie sie am Mannschaftsboot Oberstimm 1 begegnen[96]. Als Ausnahme fällt am Duchtweger von MAINZ 1 die nur 12 cm lange, aber besonders tief eingeschnittene Ausklinkung in der Achse der Mallkante von Wrange A12* ins Auge (**Taf. 7, 9**), deren Proportionen nicht zwangsläufig für eine dort eingelegte, besonders schmale Ruderbank stehen; Letztere wird bei einer angenommenen Bohlenbreite von 20 cm am bordwandseitigen Ende tief genutet oder gezapft worden sein, um sie so in die schmälere Aussparung einrasten oder einlegen zu können.

Besonderes Augenmerk verdienen die auf zentrierte Messpunkte bezogenen Abstände der Einlassungen. Sieht man einmal von mehr oder weniger verrundeten Kanten (**Taf. 7, 10**) ab, lassen sich die Distanzen zwischen den Schlössern bei A15*, A12* und A9* auf 0,5 cm genau ermitteln; für die beiden vorlich – bei A6* und A3* – angetroffenen Einlassungen müssen wir uns aufgrund ihres Zustandes mit der Rekonstruktion ihres Zentrums begnügen, wobei eine bauseitig angesetzte Länge von 20 cm unterstellt wird. So ergeben sich als Abstand zwischen den (von achtern gezählt) ersten beiden Duchtlagern (DL1-2/A15*-A12*) 93,5cm, dann (DL2-3/A12*-A9*) 97cm; für die teilweise oder in Folge nicht unmittelbar zentrierbaren Merkmale DL3-4 (A9*-A6*) sowie DL4-5 (A6*-A3*) 97 cm bzw. 97,5cm. Beim Vergleich der Resultate mit den auf Kiellage bezogenen Strecken zwischen den bezeichneten Wrangen zeichnet sich für die Einzelentfernungen von DL1 bis DL4 eine Deckungsgleichheit bei Abweichungen von maximal –5 mm ab (**Tab. 10**). Allein für die Strecke DL4-5 zeichnet sich ein Defizit von 2,5 cm ab, das sich entweder mit der in ihrer Längsausdehnung und seitlichen Besäumung schwer beurteilbaren, womöglich hier ungenau zentrierten Ausklinkung DL5 erklären lässt oder mit der Option, dass Duchten längsschiffs nicht genau mittig auf den Stempeln aufgelegt waren. Im Übrigen wird man nicht ausschließen können, dass sich bei der Montage der Elemente geringfügige Abweichungen von der idealen Querschiffsachse eingestellt haben – bei einer Ungenauigkeit von einem Winkelgrad und einer beispielhaft mit 1m angenommenen Strecke zwischen Weger und Stütze (tan 1°) immerhin gut 1,7 cm längsschiffs an der Stütze.

Ohne die Aussagekraft des Messverfahrens zu überfordern, drückt sich durch die mitgeteilten Einzeldistanzen nahezu zentimetergenau das für das Fahrzeug eingestellte Rudermodul, d. h. die den Besatzungsmitgliedern werftseits verfügbar gemachte individuelle Strecke in der Längsachse, aus – wie man vermuten konnte, nicht als einheitlicher Standardwert, sondern mit einer handwerklich bedingten Toleranz, vielleicht aber auch als das Ergebnis antiken Planens. So wird man dem kürzesten *interscalmium* zwischen DL1 und DL2 zugestehen können, dass es durch die in DL2 eingelegte Ruderbank zumindest nicht wesentlich dadurch redu-

96 Bockius 2002d, 26f. Tab. 4.

ziert wurde, dass das Element mit seiner Achterkante über den Ausschnitt im Weger hinausragte, sondern eher bugwärts, wo auch der Längsabstand zur mittleren Riemenauflage größer ausfällt als bei den anderen Dollen. War diese Ducht tiefer als 12 cm, verkürzte sich die Strecke DL2-3 von nominell 97 cm um einen unbekannten, zweifellos aber nur ganz kleinen Betrag, wohingegen die übrigen Duchtabstände um ein Geringes, aber immerhin länger ausgelegt worden sind. Eingedenk der Tatsache, dass hier von den Facetten eines im technischen Sinne starren Antriebssystems die Rede ist, die Körpermaße antiker Ruderer hingegen genauso wenig aus einem Guss kamen wie die des modernen Menschen, ließe sich unterstellen, dass diese Abweichungen um bis zu 3 cm auf einen organisierenden Schiffsentwurf zurückgehen. Wie auch immer – in der antiken Praxis waren die achteren Plätze des Fahrzeugs für relativ kleine, die vorlich anschließenden für größere Personen geeignet. Dieses Kalkül darf insofern für sich Berechtigung beanspruchen, als Längenmodule von deutlich unter 1m selbst angesichts der hier anzusetzenden, gegenüber modernen Individuen geringeren Körperhöhen spätantiker Menschen als kompakt gelten können[97].

Die Anordnung der Duchtlager spiegelt zwar eine eigenständige Charakteristik wider, steht aber gleichermaßen in Bezug zur übrigen Ausstattung des Betriebssystems. So fällt besonders die Zuordnung von Duchtlagern und den Riemenauflagen des Dollbords durch ihre Regelmäßigkeit ins Auge, die sich erst durch Vermessung leicht relativiert. Zunächst ist jedoch die Ausrichtung des Wirkungsprinzips zu erläutern. Stünde die Interpretation von Wrack 1 als Achterschiff mit Anteilen der Mittelsektion in Frage, würde die Gestaltung des Dollenapparats jeden Zweifel beseitigen. Massive, bis zu 16,5 cm breite und 9-10 cm starke halbrunde Riemenauflagen (**Taf. 2, 3; 9, 4-8**) gaben eingezapften Dollpflöcken[98] Halt. Deren Einlassungen wurden offenkundig mit Sorgfalt, genau und einheitlich positioniert; die jeweilige Vorderkante eines Zapflochs markiert die exakte Mitte der Klötze, wiewohl deren Länge schwankt, nämlich 35, 39 und 40 cm beträgt. Die 6-7 cm langen Öffnungen ließen nur vorlich eine nennenswert lange Auflagefläche, so dass mit der bugseitigen Anordnung der Riemen zu rechnen ist. Bezieht man die Duchtrasten jeweils zur längsschiffs nächstgelegenen Riemenauflage, hätten dort untergebrachte Mannschaften mit dem Rücken zum erhaltenen Steven gewendet gesessen und beim Riemenschlag die Schäfte gegen die Dollpflöcke gepresst. Dieser Sichtweise stehen indes die mit 20-25 cm Längsschiffsstrecke zwischen Duchtkante und Riemendruckpunkt zu kurzen Abstände entgegen, die sinnlos weite Auslagen der Riemenblätter erzeugten[99]; im Übrigen erzeugen Strukturen der Weger 2 und 3 ein konträres Bild (siehe unten). Somit war das Riemenpersonal mit Blick zum (Achter-)Steven untergebracht. Jeder Ducht war achterlich eine Riemenauflage mit zentrumsbezogenen Längsabständen von mindestens 60 cm zugeordnet[100], herleitbar aus den mit DL2, DL3 und DL4 korrespondierenden Dollen. Das legt die Rekonstruktion einer zusätzlichen, auf die achterliche Ausklinkung DL1 zu beziehenden Riemenauflage (Nr. 1) nahe. Deren ursprüngliche Lage wird durch den 95-96 cm langen Dollenabstand bzw. die 57-58 cm lichte Weite zwischen den Klötzen Nr. 2-4 und deren individuelle Ausdehnung bezeichnet; demnach befand sich die Dolle deutlich vor dem Querbalken der Steueranlage, bei der von der Vorderkante des Auflangers Bb. A17* definierten Vertikalachse. Achterlich der Riemenauflage Nr. 1 wird das Dollbord nach Maßgabe der Ausformung zwischen den Klötzen in Gestalt eines flachen Schandeckels bis zum Achtersteven weitergeführt worden sein.

97 Brix 1929, 191 erwähnt für Sportruderboote des frühen 20. Jahrhunderts einen Duchtabstand von 1150mm. – McKee 1983, 19 verzeichnet einn Minimum von 36 Zoll (91,44cm) bei konventionellem Riemenantrieb.

98 Ein Exemplar als Fragment erhalten: Höckmann 1982a, 235 Taf. 19, 1; 1988a, 28 Abb. 3, 2.

99 McKee 1983, 136f. Abb. 111 veranschlagt zwar mit zehn bis zwölf Zoll nicht wesentlich mehr, doch bezieht sich sein Ansatz auf Riemenfahrt unter Rauhwasserbedingungen.

100 Das die Verhältnisse auf traditionellen Sportruderbooten mit achterlich der Dollen geriggten Riemen (dazu Brix 1929, 191: 400 mm Mitte-Mitte) um rund 50% übertreffende Maß reduzierte sich bei vorlich an die Dollen gehängten Riemen zumindest um die Summe aus dem Durchmesser des Riemenschafts und aus dem Halbmesser des Pflocks; dennoch fällt das System am Wrack 1 durch seine relativ lange Distanz aus dem Rahmen.

Voraussetzend, dass die achtere Besäumung einer Duchtrast mit der Achterkante der Ruderbank zusammenfällt, resultieren für DL3 und DL4 bis zum jeweiligen Zentrum der Zapflöcher in den Riemenauflagen D3 und D4 longitudinale Strecken von 50-51 cm, zwischen DL2 und D2 hingegen 58 cm. Folglich wird man für dieses mit 12 cm außergewöhnlich schmale Duchtlager annehmen, dass die dort eingelegte Ruderbank deutlich breiter war als die Ausklinkung und mit ihrer Achterkante heckwärts über die Rast hinausragte, wodurch sich der genannte Wert reduzierte. Als biomechanisch-ruderphysikalisch relevante Strecken sind von sämtlichen Maßen 6-8 cm zu subtrahieren, die sich approximativ aus den halben Dollen- und Riemenschaftdurchmessern ergeben.

Das Antriebssystem komplementierende Merkmale erschließen sich auch an den Wegern 2 und 3 – namentlich dann, wenn man die gruppenweise Anordnung ihrer Strukturen zur Kenntnis nimmt, soweit das der geringfügiger erhaltene Längsgurt Nr. 2 gestattet. Dort begegnen noch drei 3 cm tief in dessen Oberkante geschnittene Ausklinkungen von 5,5-6 cm Länge (**Taf. 8, 10**), deren mittelpunktsbezogene Abstände von 92,5 cm und 101 cm nur ungenau dem Schema der zuvor diskutierten Beschlagsanordnung entsprechen. Dasselbe gilt für sechs zumeist etwas größere, das Bauteil teilweise erheblich schwächende Aussparungen in Weger 3 (**Taf. 8, 8-9**), die sich – in Z-Richtung 13-14 cm von denen in Gurt Nr. 2 abgesetzt – auf Distanzen zwischen 88-93 cm verteilen. Von Gleichmaß kann hier natürlich nicht die Rede sein, nicht einmal von einem annäherungsweisen Gleichtakt. Indes, versteht man die dreimal als diagonal angeordnete Paare anzutreffenden Merkmale als Einheiten, dann zielt ein auf die sich hier ankündigende Schräge gefälltes Lot ungefähr auf eine Duchtrast – am deutlichsten die weit achterlich von DL4, beinahe unter DL3 befindliche Gruppe. Bei identischer Ausdehnung in der X- und Z-Achse stehen dieser gleichartige Rasten im mittleren und oberen Längsgurt des Ständerwerks (**Taf. 8, 12**) querschiffs gegenüber, so dass nicht daran zu zweifeln ist, dass hier den Fußraum eines Ruderers querende Kanthölzer eingelegt waren. Nimmt man den photogrammetrischen Längsschnitt vom in ungefährer Schwimmlage aufgerichteten Wrack zum Maßstab, dann betrug der lichte Abstand zwischen der hergeleiteten Konstruktion und der Achterkante der Ducht D4 in der Schräge ca. 70 cm. In analoger Weise begegnet dieselbe Strecke jeweils an den Duchtlagern DL3 und DL1 – allein zu DL2 hin steigert sich die Diagonale auf annähernd 80cm; wie oben erörtert, wird dort der Ausschnitt die Längsposition einer deutlich breiteren Ducht nur vage bezeichnen, deren heckseitige Kante weiter achterlich anzunehmen ist, so dass sich das Übermaß etwas verkürzte. Die genannten Strecken können nicht den Anspruch auf Genauigkeit erheben, werden sie doch zwangsläufig durch die Deformation des Schiffskörpers beeinflusst. Als Orientierungswerte reichen die Daten aber aus, um sich vorstellen zu können, dass die so definierten, jeweils eine schiefe Ebene gegen vorlich zugeordnete Ruderbänke erzeugende Installation nur als Stemmvorrichtung in Betracht kommt.

Die diskutierten Bauteile und Strukturen in der Summe bewertet, liefert Wrack 1 sämtliche nicht bewegliche Ausstattungselemente eines auf effizienten Vortrieb ausgelegten Riemensystems, sei es durch die unmittelbare Anwesenheit der Beschläge, sei es indirekt durch holztechnische Merkmale. Darüber hinaus trifft man auf weitere Indizien für Einrichtungen und Bauglieder, die ruderphysikalisch allenfalls mittelbar von Belang waren, jedoch als Teil der Mannschaftsunterbringung gelten können.

Der auf den Bodenwrangen aufsitzende Längsgurt des Ständerwerks liefert noch zwei in seine Oberkante leicht eingetiefte,7 cm und 8,5 cm lange Ausklinkungen (**Taf. 8, 11. 13**). Ihre Position orientiert sich nahe zweier Duchtstützen (zu DL3 und DL4). Da sich die Auflagekanten ungefähr mit dem Niveau von Weger 1 decken, werden dort entsprechend den umfangreicher überlieferten Befunden in Wrack 5 brettartige, den Kiel querende Träger zur Auflage eines tief ansetzenden Seitendecks eingesetzt worden sein; ein mutmaßliches Decksbalkenbruchstück (**Taf. 9, 2-3**) wurde ohne Verband in der unmittelbaren Umgebung angetroffen. Weger 1 verfügt weder über Hinweise auf eingelassene Querzüge noch über eindeutige auf

die Balkenvernagelung hinzielende Spuren, so dass mit einer annähernd losen, weitgehend vom Eigengewicht und der lateralen Einfassung durch die flankierenden Bauelemente bestimmten Auflage gerechnet werden kann. Allerdings scheinen die mehr oder weniger brettartigen Querbalken nicht nur durch Rastung in den Ausklinkungen des Ständerwerks gegen Schub längsschiffs fixiert worden zu sein, sondern auch – mittelbar – an den Enden in der Vertikalen. So spricht eine über etliche Spanten hinweg zu verfolgende Reihe Holznagelspuren (Wrange A1*; Halbspant Bb. A2*; Wrange A5*; Wrange A10*; Auflanger Bb. A10*[?]; Auflanger Bb. A11*) dafür, dass die kaum 10 cm breite Lücke zwischen Weger 1 und Weger 2 ursprünglich mit einer Leiste besetzt war, die die Balkenenden auf den untersten Weger presste. Als zugfest montierter Stringer steht dieses imaginäre Bauteil jedenfalls außer Diskussion.

Der Begriff »Seitendeck« sollte nicht dahingehend missverstanden werden, dass diese Ausstattung einen Verkehrsweg durch den Rumpf geboten hätte; schließlich wurde der Raum beider Mannschaftsränge durch querende Bauglieder zerteilt, so dass mit der lateralen Bodenbeplankung nicht mehr als Stehflächen bereitgestellt worden sind, was sich aus sicherheitstechnischen Gründen empfohlen haben dürfte, etwa zur Verhinderung von Verletzungsrisiken beim Besetzen der Duchten durch die Crew. Als beschränkt begehbare Zone bot sich die vom Ständerwerk eingefasste Abteilung über der Bilge an. Dort behinderten zwar kreuzende Bodenwrangen und Balken der lateralen Decksplanken den Schritt, doch wird man hier bauseits nicht vorgesehene Behelfslösungen, wie etwa auf die Spanten gelegte Dielen (siehe oben), unterstellen können.

Der Duchtweger bietet eine Befundserie, deren Interpretation auf Ressourcen einer praxisbezogenen Nützlichkeit hinzielt und dabei verdeutlicht, wie nah der antike Mensch durch stoffliche Relikte bisweilen an uns heranrückt. An der noch bis zu 3,5 cm starken Bohle fallen sehr dicht bei ihrer Unterkante angeordnete große Bohrungen auf, deren Verteilungsmuster weitgehend paarweise an den Duchtlagern orientiert worden war (**Taf. 7, 8-9. 11-12**). Zwei der im Durchmesser 21-23 mm großen Zapflöcher enthalten die Reste leicht konischer Rundstäbe von noch 4,5 cm und noch 6,5 cm Länge (**Taf. 7, 11-12; 8, 6-7**), beide womöglich gedrechselt, die Passung aber unregelmäßig nachgearbeitet. Die Zapflöcher wurden mit ihrem Zentrum nicht mehr als 3-4 cm von der Wegerunterkante abgesetzt, einige offenbar noch knapper, so dass Beschädigung oder Rott der Unterkante sogar die Bohrwandungen durchschnitten haben. Sie dürften einst allesamt mit Spunden beschlagen gewesen sein, die einige Zentimeter weit vor die Wegerfläche geragt haben. Gegen eine Identifizierung als verbindungstechnische Maßnahme spricht über den großen Durchmesser hinaus gerade das Anordnungsschema der Zapfen. Zum Anstiften anderer Objekte, die nicht unbeträchtliche Größe oder Gewicht besessen haben müssten, kaum vorgesehen, ließen sich die binnenbords überstehenden »Pflöcke« in keiner Richtung stärker belasten, am wenigsten in der Senkrechten. Ihre Position (**Tab. 11**) bezeugt die meist paarweise Gruppierung beiderseits der Duchtlager; sie begegnen dort gewöhnlich lediglich 10-18 cm vor und achterlich von Vertikalachsen, wo eine Duchtkante vorausgesetzt werden kann[101]. Demnach kann ihre Identifizierung als simple klampenähnliche Fittings als Teil der Takelage kaum überzeugen. Eher spricht der enge Bezug zur Mannschaftsunterbringung und nicht zuletzt die geringe Belastbarkeit für eine Verwendung als Aufhänge- oder Zurreinrichtung, wie sie sich gerade auf einem Wasserfahrzeug zum ordnenden, ortsfesten Verwahren persönlicher Ausrüstungsgegenstände und Habe der Mannschaft als nützlich erwiesen haben würde. Eine nicht weniger zweckorientierte Funktion ließe sich darin sehen, dass eine über etliche Meter über die Bordwandverkleidung verlaufende Serie zylindrischer Hölzer eine willkommene Gelegenheit zum betriebsbereiten Lagern von Tauwerk, namentlich eines Anker-

101 Der gerade 13,5 cm vorlich vom Zentrum der nur 12 cm schmalen Ausklinkung DL2 nachweisbare Pflock wäre oben von der Ruderbank verdeckt worden, gesteht man dieser die sonst bezeugte Tiefe von rund 20 cm zu und rekonstruiert die Duchtkante in Bugrichtung.

Duchtlager	Distanz vorlich	Distanz achterlich
DL1	26,5	23 und 58
DL2	13,5	26,0
DL3	19,5	25,5
DL4	23,5	28,0
DL5	–	22,0

Tab. 11 Wrack 1, Duchtweger. – Verteilungsschema hölzerner Zapfen beiderseits der Duchtlager. – Maße in cm von Folienzeichnung im Maßstab 1:1; Messpunkte jeweils zentriert.

kabels, bietet, dass bedarfsweise rasch zur Hand sein muss und beim konventionellen Verstauen sehr viel Platz beansprucht.

Eine auf die schiffsbetriebliche Verteilung der Ruderbesatzung Rücksicht nehmende Installation kündigt sich durch die zapflochartige Schlitzung des Dollbords an (**Taf. 2, 3; 9, 4. 7. 9**). Auch diesem Merkmal wird man hinsichtlich seiner ursprünglichen Anlage Seriencharakter zubilligen können, zumal es dreimal in Folge auftritt. Die etwa 5 cm langen und 3 cm breiten Öffnungen durchstoßen den als Schandeckel ausgeführten Bereich zwischen den Riemenauflagen und sind dort zwar querschiffs mittig angelegt worden, längsschiffs jedoch azentrisch. Dennoch scheint bei der werftseitigen Einmessung der Holzverbindung nicht Beliebigkeit geherrscht zu haben. Jedenfalls zeichnet sich vage ein intendiertes Anordnungsprinzip ab. So wurde der achterlich zwischen Dolle D2 und D3 erhaltene Schlitz von Ersterer 40 cm abgesetzt (gemessen Mitte-Mitte), von D3 55,5 cm. Die zwischen D3 und D4 nur noch flüchtig erkennbare Struktur befindet sich gleichermaßen ca. 40 cm vor Dolle D3, und dieselbe Distanz ergibt sich für den vorlich D4 erhaltenen Schlitz.

Ein unmittelbarer Zusammenhang mit dem Unterbringungssystem lässt sich hier ausschließen, genauso eine mit dem Riemenantrieb verknüpfte Bewandnis, sieht man einmal davon ab, dass die dort montierten Objekte nicht behindern durften. Angesichts der nur als Holzverbindungen in Frage kommenden Maßnahme und in Anbetracht der mit ca. 2 cm Schandeckelstärke eher schwachen Basis mag es entscheidend gewesen sein, ob ein dort eingezapftes oder gestecktes Bauteil auf ein Spant traf oder nicht. Sollte – beispielsweise zwecks Herstellung einer unterhalb vom Schandeckel verriegelten Zapfung – vermieden werden, dass ein Schlitz auf einen Spantkopf stieß, von unten unerreichbar blieb oder ein tieferes Stecken eines Objekts unmöglich war, dann ergibt die Anwendung der angetroffenen Streckenmaße Sinn: Sie sind, etwa auf schablonierten Ellen abgetragen, bestens geeignet, um die Zapflöcher aus dem Bereich von unten an das Dollbord stoßender Spantenden zu halten, die – verursacht vom Verteilungsschema der Quervergurtung – jeweils ein *interscalmium* halbieren.

Viel schwieriger lässt sich die Frage nach dem Aussehen der verloren gegangenen Installation beantworten[102]. Angesichts ihres Montageortes wäre da an Relings zu erinnern, die – sofern nicht demontierbar gesteckt und dann höchst unhandlich – das Bemannen des Fahrzeugs beträchtlich behindert hätten; im Übrigen fiele es schwer, über praktische Erwägungen und die technische Machbarkeit hinaus tragfähige archäologische Argumente bereitzustellen. Obwohl damit auch eine historische Interpretation vorausgenommen worden ist, stützt sich die in eine Replik umgesetzte Rekonstruktion (**Taf. 4, 2**) auf einen Kompromiss, der durch die sekundäre Überlieferung gestützt wird. So kann man hier mit dem Blick auf antike Illustrationen von Kriegsschiffen mit an der Bordkante geriggten Schilden mit einer leicht gehaltenen Kon-

102 Höckmann 1982b, 63 zitiert eine Idee D. Ellmers', der den Befund gesprächsweise mit einem Wetterschutz in Verbindung gebracht hat.

struktion aus kurzen Stützen und je einer langen Traverse rechnen[103], die man sich als bedarfsweise sogar demontierbare Einrichtung denken kann.

– c) Ruderanlage

Der noch 88 cm lange, achterlich vom Auflanger A17* die Schale durchstoßende Querbalken (**Taf. 1, 3; 2, 5; 16, 1-3**) war offenkundig das zentrale Element einer Konstruktion, die – von individuellen Details abgesehen – auch bei den Wracks 2, 3 und 4 begegnet. Als verfahrenstechnische Einheit hat man es hier demnach mit einem nicht typspezifischen Ausstattungskomplex zu tun. Es versteht sich von selbst, dass das mit rund 9,5 cm Stärke und 10 cm Tiefe recht massive Kantholz, dessen nach binnenbords ragender Abschnitt verrottet bzw. kollabiert ist, ursprünglich die gesamte Rumpfsektion passiert hat und an Stb. durch die Bordwand nach außen geführt worden ist, gemäß dem Befund an Bb. um mindestens 40 cm.

Als annähernd quadratischer Durchlass, von der Unterkante her in Planke Bb. 7 geschnitten, wurde die Balkenpforte von der Traverse lediglich durchstoßen, ohne die einfassende Planke strukturell einzubinden. Die Basis des Balkens wurde zumindest teilweise von dem auf den Gang Bb. P6 gesetzten Passstück im Bereich der Auflanger Bb. A15*/17* (**Abb. 3**, 065.S1) gekreuzt, scheint deren gemeinsame Oberkante jedoch nicht berührt, jedenfalls nicht mechanisch beansprucht zu haben. Ob das auch für die Planke Bb. P7 an drei Seiten schwächende Pforte gilt, lässt sich nicht mehr überprüfen, weil die betreffende Partie nicht dokumentiert werden konnte bzw. nur noch rudimentär und näherungsweise mit ihrer oberen Kontur wahrzunehmen ist. Im Hinblick auf den Zustand der flankierenden Auflanger Bb. A17* und A18*, auf die Ausdehnung ihres Spantzwischenfeldes sowie auf das Balkenprofil lag die Traverse auch längsschiffs frei in der Rumpfschale, war demnach nicht kraftschlüssig in die Quervergurtung integriert. Konzentriert man sich auf das Montageprinzip – soweit es sich binnenbords abzeichnet –, kommen Zweifel an der Belastbarkeit der Konstruktion auf, deren Hebelarme ohne stabilisierende Maßnahmen auf die daumendicke Umsäumung des Durchlasses Druck ausgeübt hätten. Wie die Rekonstruktion von Duchtweger und Dollbaum bezüglich ihrer achterlichen Ausdehnung nahe legte, war der Querbalken einst jedoch zumindest von unten vom Duchtweger unterfahren worden (was dessen Breite betrifft, natürlich in reduzierter Gestalt); demnach ist die Unterfangung des Balkens vorauszusetzen. Da der Dollbaum *in situ* bis in das Spantzwischenfeld Auflanger Bb. A17*/A18* erhalten war, kreuzte dieser auf irgendeine Weise den behandelten Befund, aufgrund seiner Deformation und Verrottung freilich nicht mehr im ursprünglichen konstruktiven Verband. Die Situation lässt sich allerdings problemlos wiederherstellen.

Oberhalb vom Balkendurchlass[104] verblieb an Planke Bb. P7 eine Restbreite von 9,5-10 cm; zwischen deren Oberkante und dem aufgesetzten Dollbord befand sich das ca. 5 cm breite Ende des Füllers (062.S1), woraus etwa 16 cm Distanz bis zur Scherlinie vom Schiffskörper (gemessen über die Schalenkontur) resultieren. Dies übertrifft die Breite vom achteren Dollbaumabschnitt um 3-4 cm, legt man dieselbe Dimension wie in dessen intaktem Abschnitt zugrunde. Hielt dieser vorn annähernd parallelseitige Längsgurt nach achtern sein Profil kontinuierlich bei, hätte die Flucht seiner Unterkante die Oberfläche vom Querbalken um ein Geringes verfehlt – allerdings nur um wenige Zentimeter, bilden doch die sich hier parallel gegenüberstehenden Schenkel von Schale und Dollbaum zusammen mit dem fast horizontalen Dollbord ein parallelogrammähnliches Viereck, das lediglich bei der Balkenpforte von der parallel zum Dollbord geführten Traverse berührt worden ist. Aus trigonometrischen Gründen leitet sich daraus ein Vertikalabstand zwischen

103 Vgl. etwa Pferdehirt 2002a, 68 ff. Abb. 4. 8. 10-11. – Dazu Jahresbericht 1994, 554. 607 mit Abb. 58-59; 1995, 546 ff. Abb. 2-4.

104 Vgl. das Photo bei Rupprecht 1982a, 16 Abb. 6.

Dollbaum und Balkenoberseite von 2-3 cm ab[105]. Das ist so gering, dass man das Ergebnis in Zweifel ziehen und als Begründung die Heranziehung unpräziser Parameter liefern möchte. Wie auch immer – der unterhalb vom Dollbaum querende Balken hätte sich im Falle einer Lücke schlicht verkeilen lassen, sofern er nicht ohnehin Weger 5 berührt hat. Unterhalb des Balkens ist, quasi als Widerlager wirkend, die mehr oder minder tief ausgeklinkte Fortsetzung des Duchtwegers vorauszusetzen. Letzterer dürfte im Heckbereich mehr einer simplen Bohle geglichen haben, sofern hier nicht weiteres Mobiliar, beispielsweise eine von nicht ruderndem Bootspersonal genutze Ducht, aufgelegt war. Für die Absteifung des zunächst lose durch die Bordwandöffnungen gesteckten Querbalkens steht somit durchaus eine bauseitige technische Lösung zur Disposition; deren Wirkungsgrad dürfte nicht lediglich in der Vertikalen zu suchen sein, sondern (im Falle einer passgerechten Ausklinkung im Duchtweger) auch in der Horizontalen.

Außenbords scheint der Balken unmittelbar unterhalb der aufgesetzten Scheuerleiste den Rumpf verlassen zu haben. Hier zeichnen sich, direkt und mittelbar, aber noch andere holztechnische Maßnahmen ab. Dort, wo das Kantholz die Schale verlässt, wurde in seine heckwärtige Fläche ein etwa 4×4 cm großes, ungefähr genauso tiefes Zapfloch gestemmt (**Taf. 16, 5**). Dagegen presste sich von achtern die flache hirnseitige Stirn eines nicht ganz 70 cm langen Riegelholzes (**Taf. 16, 7-10**), ursprünglich wohl mittels eines Zapfens rastend, der offenbar im Zuge der rezenten Zerlegung des Rumpfes abgeschnitten worden ist (**Taf. 16, 11**)[106]. Im Querschnitt D-förmig profiliert und nach achtern hin von 12,5 cm auf 8,5 cm Breite sowie von ungefähr 10 cm auf 7,5 cm Stärke verjüngt, war das Element flächenbündig auf Planke P7 gelegt und mit dem Auflanger Bb. A19* vernagelt, gegen den Querbalken durch einen schräg durch die Hirnfläche geführten Nagel mit versenktem Kopf (**Taf. 16, 7-8. 11**). Als longitudinale Versteifung des Querbalkens dienend, scheint bei der Herstellung des Bauteils Ästhetik eine gewisse Rolle gespielt zu haben, wurde doch sein achteres Ende in der Silhouette fischschwanzähnlich gestaltet (**Taf. 16, 7. 9**). Dessen zur Bordwand hin keilartige Abflachung lässt sich indes auch funktional als Auflagefläche eines weiteren ähnlichen Elements erklären.

Über den erhaltenen Riegel hinaus war der Balken einst durch zwei weitere Bauglieder gegen die Außenhaut hin versprießt. Davon künden zwei je 3-4 cm tiefe Zapflöcher in den vertikalen Flächen, ein ca. 4×6 cm großes achterlich, mit seinem Zentrum 34 cm von der Schale abgesetzt (**Taf. 16, 3**), sowie eine mit 4×4 cm etwas kleinere Ausarbeitung vorlich, dort 37 cm von der Bordwand entfernt (**Taf. 16, 1**), die man freilich alternativ auch als Hinweis auf einen dort befestigten Beschlag auffassen kann. Beide leicht schräg zueinander versetzt eingestemmte Zapflöcher enthalten noch den Rest eines diagonal geführten Eisennagels (**Taf. 16, 4. 6**). Die dort in die bug- und heckwärtige Balkenseite eingezapften Bauteile werden als Versteifung des Querbalkens in der Längsschiffsachse gedient haben. Wo und wie sie am Rumpf befestigt waren, lässt sich aus der Fülle von Nagelspuren an Planken und Spanten nicht ersehen. Auch ihre Formgebung ist unklar, wiewohl sich unter den gegebenen konstruktiven und räumlichen Voraussetzungen gekrümmte Hölzer für das horizontale Abfangen des Balkenüberstandes besser geeignet hätten als gerade Rahmenschenkel. Will man die achtern herleitbare äußere Versteifung nicht in barocker Manier unter Umgehung des bordwandseitigen Längsriegels ober- oder unterhalb von der Querbalkenebene am Rumpf anbinden[107],

105 Dieser ist abhängig vom Lehnungswinkel der Bordwand im Bereich zwischen den Auflangern Bb. A17*/A18*; der Winkel lässt sich zwar am photogrammetrischen Plan messen (ca. 45°), doch ist hier die nach außenbords gerichtete Deformation des Schiffskörpers in Rechnung zu stellen (unten S. 47; 50). Es genügt hier, dem genannten Wert ein »>« voranzustellen, woraus sich aus einer mit Winkeln zwischen 45° und 60° beschickten Sinusfunktion für die Differenz zwischen jeder Rechenoperation Abweichungen von lediglich um 0,5 cm ergeben.

106 Das zu überprüfen, gelang nicht, weil von den betreffenden Bauteilen weder Folienzeichnungen noch Datenblätter und auch keine Werkphotos auffindbar sind und womöglich auch nicht existiert haben.

107 Vgl. dazu die auf Wrack 2 (ex S7) und 3 Bezug nehmenden Vorschläge bei Höckmann 1988a, 30f. Abb. 4; 1991a, 51 mit Abb. 1, 4; 56.

kann dies nur durch holztechnisches Einbeziehen des erhaltenen Formholzes geschehen sein, wobei das verlorene Bauteil dessen verjüngtes achteres Ende übergriff und durch eine Vernagelung mit Auflanger Bb. A20* an der Bordwand fixierte [108]. Prinzipiell mit den Befunden an Wrack 2 und 4 eng verwandt, unterschied sich das an Wrack 1 bezeugte Konzept durch die Anwesenheit einer auch vorlich wirkenden Querbalkenverstrebung.

Angesichts der zweifelsohne statisch begründeten Ausführung und im Hinblick auf die funktionelle Qualität eines seitlich vor die Bordwände kragenden Balkens liegt dessen Interpretation als apparatives Element zur Lagerung bzw. zur Führung zweier Seitenruder auf der Hand – zumindest, wenn man Sekundärquellen zurate zieht, namentlich die antike Schiffsikonographie würdigt. Am dort eingefangenen zeitgenössischen Wasserfahrzeug sind lateral am Rumpf angebrachte Seitenruder allgegenwärtig, jedenfalls an den zumeist dargestellten see- oder küstengängigen Schiffen [109]. Zwar teilen sich dort nur höchst selten konkrete technische Einzelheiten mit, die über das Wirkungsprinzip und die Aufhängung der dreh- oder schwenkbaren Ruder klar Auskunft geben, doch steht außer Zweifel, dass die variantenreichen Vorrichtungen nicht ohne überhängende Balken ausgekommen sind. Schließlich lässt sich auch auf einzelne, wenigstens näherungsweise als Parallelen heranzuziehende Wrackbefunde verweisen, wenngleich auch dort maßgebliche, die ursprüngliche Funktion festschreibende Elemente fehlen [110]. Macht man sich bewusst, dass die Ruderanlage eines Wasserfahrzeuges als betriebstechnische Ausstattung u.a. an Größe, Eigenschaften und Fahrtgebiet angepasst gewesen sein wird, und behält man die dürftige Überlieferung zum antiken Binnenfahrzeug im Auge, verwundert es nicht, dass sich mit dem Mainzer Befund der Fülle an konstruktiven Möglichkeiten ein weiteres verfahrenstechnisches Modell hinzugesellt. Wie dort die Seitenruder am Seitenüberhang geführt worden sind – ob mit Tauwerk kardanisch aufgehängt oder nach Art eines Pivots gelagert, ob vorlich oder achterlich vom Balken geführt –, lässt der Befund an Wrack 1 offen.

2. Formale und dimensionale Rekonstruktion (**Abb. 11-13**; **Beil. 2, 1-3**)

Versteht man unter dem Begriff »Rekonstruktion« die komplette dreidimensionale Ergänzung des Schiffskörpers in allen drei Raumachsen, dann ist Wrack 1 formal nicht wiederherzustellen. Namentlich was die ursprüngliche Länge des Rumpfes betrifft, mangelt es an stichhaltigen Argumenten; allenfalls wäre an Vergleiche mit dem in seiner longitudinalen Erstreckung umfangreicher erhaltenen Wrack 5 zu denken.

Dennoch lässt sich Wrack 1 hinsichtlich seiner Formgebung betrachten – wenigstens als Torso, der immerhin nahezu das ganze Heck und abschnittsweise die Hauptsektion umfasst –, zwar vornehmlich unter Würdigung der umfangreicher erhaltenen linken Schiffsseite, aber das muss genügen. Dabei sind gewisse Kompromisse zu schließen, allem voran der Umstand, dass sich die weitgehend zerstörte Stb.-Seite nur

108 Zur Veranschaulichung vgl. Pferdehirt 2002a, 71 mit Abb. 15.

109 Zur Übersicht Mott 1997, 9 ff. – Eine Reihe überwiegend hypothetischer und zudem meist nachantiker Entwürfe bringt Bonino 1990. – Besonders aussagekräftige Bilddenkmäler, die freilich meist durch Verblendungen verdeckte Seitenruderführung in Gestalt heckwärtiger Ausleger darstellen, etwa bei Casson 1971, 224 ff. Abb. 108. 114. 128. 129. 131. 146-147. 150. 154. 170. – Dazu die Rekonstruktion bei Ucelli 1950, 390 Abb. 357. – Zahlreiche Bilddokumente in der Datenbank NAVIS II (http://www.web.rgzm.de) Datenbanken). – Zum Typ der in Seitenüberhängen gelagerten Steuerung bietet der kleine mittelkaiserzeitliche Frachter Lauron II den eindrucksvollsten Originalbefund, der jedoch gemessen an der ikonographischen Überlieferung nur eine Variante von vielen en detail abweichenden formalen und technischen Konzepten erklärt: Gassend u.a. 1984, Abb. 21 links oben; Gassend 1998, 199 ff. Abb. 2-3. – Eine andere, nicht weniger fundierte Lösung bieten Jézégou u. Descamps 1998, 190 ff. Abb. 1-2.

110 Am mutmaßlich spätantiken Wrack D aus Pisa, an dem Merkmale gallorömischen Schiffbaus wiederkehren, sah der Verfasser einen zierlichen, den Rumpf durchstoßenden Querbalken. Der Befund ist noch unzureichend dokumentiert und wird derzeit noch durch Unübersichtlichkeit gekennzeichnet. Vgl. Bruni 2000, 49 ff. 68 mit Abb. 38. – Eindeutiger die Überreste des (allerdings ins Frühmittelalter gehörenden) Fahrzeugs Port Berteau II: Rieth u.a. 2001, 61 ff. 111 (zum Element TRV10). – Noch immer die besten Belege für Seitenruderriggs bieten die monumentalen Schiffsfunde von Nemi: Ucelli 1950, 108. 254 ff. 389f. Abb. 112; 286. 292. 356 Taf. 1-2. 5-7.

spiegelsymmetrisch ergänzen lässt und dass in Anbetracht sich abzeichnender Deformierungen nicht mehr als ein Entwurf geliefert werden kann, der für sich nicht den Anspruch auf absolute mathematische Exaktheit erheben kann. Das Resultat bietet bestenfalls ein dreidimensionales Bild, dessen Grundlagen mit dem Befund und seiner Dokumentation in Einklang stehen.

Zur Kennzeichnung der Schiffsform bedienen wir uns eines zeichnerischen Verfahrens, das den Schiffskörper in drei Ebenen schichtet, horizontal sowie vertikal in Längsrichtung und querschiffs, wobei jeweils zwei Ebenen mittelbar aufeinander Bezug nehmen[111]. Die hierfür relevanten Koordinaten sind auf graphischem Wege zu beziehen. Dazu stehen die Kielplanke und der Achtersteven als Repräsentanten für die XZ-Projektion zur Verfügung; die Kurvatur der Spanten definieren sektionale Schnittebenen mit YZ-Koordinaten. Sämtliche ein Set aus geraden und vorzugsweise gekrümmten Linien ausmachende Daten erschließen sich einerseits aus dem photogrammetrischen Plan, andererseits aus den nach der Demontage des Wracks angefertigten Bauteilzeichnungen. Für Letztere gilt die Einschränkung, dass die Kurvatur einer Spantachse nicht ohne weiteres von den heckseitigen Ansichten der durchweg mehrteiligen Elemente abgenommen werden kann; hier ist man gezwungen, Winkel, Ansatzpunkte und deckungsgleiche Verlaufsstrecke miteinander korrespondierender Kurven, etwa von Auflanger und dem Schenkel einer Wrange, zu generieren. Das ist mit Unsicherheiten befrachtet – umso mehr, als wiederholte Versuche, Zeichnungen mit photogrammetrischen Querschnitten in Deckung zu bringen, oft scheitern, namentlich bei den fragileren Seitenspanten bzw. Auflangern, deren bruchgerechte Zusammenfügung offenbar ebenso Verzerrungen verursachte wie das angewendete graphische Verfahren trotz aller Praktikabilität naturgemäß nicht fehlerfrei sein kann.

Wer sich bei der Lokalisierung der Spanten als die Schiffsform definierende Elemente nicht mit dem Augenmaß begnügen möchte, ist gezwungen, die komplementären Kurvenabschnitte von Wrangen und Auflangern über das Raster der Spant-Planken-Vernagelung zu justieren – eine Methode, bei der Unschärfen vorprogrammiert sind. Überdies liegen die gezeichneten Mallkanten von Wrangen und Auflangern angesichts des in Wrack 1 angewandten Spantsystems nicht in derselben Querschiffsebene, sondern zueinander längsschiffs versetzt, was für die Kontur eines achterlich verschobenen Auflangers schon im Überschneidungsbereich mit der Wrange reduzierte Y-Werte erzeugt. Diese Bauteilgruppe lässt sich noch am besten als Korrektiv den korrespondierenden Schiffsquerschnitten der photogrammetrischen Aufnahme gegenüberstellen.

Strenge Maßstäbe anlegend, bleibt der Grad lagerungsbedingter Deformierung unberechenbar. Diese muss man auch hier[112] trotz umfangreicher Erhaltung des Fahrzeugs nicht herbeireden; die bei Sichtung der Planquerschnitte kenntliche uneinheitliche Torsion des Rumpfes um die Schiffslängsachse oder der gewellte Lauf der Kielplanke legen darüber anschaulich Zeugnis ab. Dies wie auch die sich auf die Spantkonturen auswirkende Verformungen der Bordwände führen dazu, dass der Schiffskörper im Bereich der intakten Bordkante ganz unterschiedliche Höhenmaße verzeichnet, setzt man die aus Wrange und Auflanger zusammengesetzte Kontur auf eine waagerechte Basis. Der photogrammetrische Längsschnitt bringt das gar nicht zum Ausdruck, weil er – nach Augenmaß in annähernde Schwimmlage gedreht – eine Vertwistung, vom Heck aus nach vorne um rund 14° (A21* mit 11° nach Bb. und A3* mit 3° nach Stb. bei A12* und A16* in Lage 0), in sich vereint. Hilfreich für das graphische Justieren wäre die Kenntnis vom exakten ursprünglichen Verlauf der Scherlinie in allen drei Raumachsen. Nur bei besserer, namentlich zusammenhängender Überlieferung des Dollbordelements stünde hier ein Korrektiv zur Verfügung. Immerhin lässt

111 Dazu Bockius 2002d, 55 ff. Abb. 13. 15; 92 mit Abb. 21 Beil. 5.

112 Der Aspekt bislang nur für Wrack 3 angedeutet: Höckmann 1982a, 237 mit Abb. 3; 240; 1982b, 58f. Abb. 5; 67 (»Verformung«); 1988a, 24 Abb. 1, 2 (vgl. besonders die Linien unterhalb der Rumpflängsachse).

sich mit der wieder in die Ebene rückgeformten Kielplanke als Längsachse und der verlässlich wirkenden Kurve des sehr massiven Stevens in der XZ-Projektion experimentieren; entlang dieser Kontur positionsgerecht verteilt, geben die Spant- bzw. Rumpfquerschnitte Auskunft über das morphologische Erscheinungsbild, namentlich über die Ausdehnung vom Schiffskörper in der Vertikalen und der Breite, die ja beide zunächst nur recht vage festliegen. Dabei geht es also auch um die approximative Bestimmung herleitbarer Hauptabmessungen bzw. – wenn man so will – um deren Präzisierung.

Ein probates Mittel zur näherungsweisen Wiederherstellung der ursprünglichen Gestalt des Bootsrumpfes und dessen Freiflächen ist die Festlegung verfügbarer Raumkoordinaten, die im Idealfall in allen drei Projektionsebenen harmonisch verlaufende Linien definieren und dort Schnittpunkte bilden. Das geometrische Prinzip leitet sich aus der Rumpfkonstruktion ab, erzeugt doch die Außenhaut eines spitzgatt gebauten Fahrzeugs einen Hohlkörper, dessen waagerechte Schnittebenen von parabelartigen Kurven begrenzt werden; je dichter die Abfolge von Sekanten, desto genauer markieren Schnittpunkte den Charakter einer gekrümmten Linie. Das trifft mit Einschränkungen auch für die hier diskutablen Rumpfquerschnitte zu, wo die Beplankung sektional »Knicke« – genauer: sehr kleine Radien – bewirkt hat, räumlich betrachtet an der Kimmung.

Der bei freiem Konstruieren am Reißbrett gültige Idealfall wird sich in der Praxis einer schiffsarchäologische Daten verwertenden Rekonstruktion nicht einstellen. Dennoch trägt die bewusste Inkaufnahme von Unschärfen dazu bei, die antike Wirklichkeit in Gestalt von ursprünglicher Form und Maßen des Fahrzeuges abschätzen zu können. Das Verfahren wird durch Weglassen unsicherer Parameter eher begünstigt als maßgeblich beeinträchtigt. So wurde auf das Importieren der Kurven bei A22* und A17* verzichtet, weil Erstere weder hinsichtlich ihrer Verkippung noch ihrer Basis exakt zu fassen ist; Letztere verdient Skepsis, weil sich die Konturen von Plan und Bauteilzeichnung nicht in Deckung bringen lassen. Zu vernachlässigen sind ferner die Querschnitte A3* und die Folgenden: Dass dort die Erhaltung der Bordkante aussetzt und die Seite sukzessiv an Höhe verliert, bleibt für die Darstellung der Schiffsform zwar ohne Belang, allerdings entzieht sich diese Partie einer zuverlässigen Justierung und Horizontierung. Hier, nahe der vorderen Bruchkante des Wracks, drehen dessen Querschnitte augenfällig nach Stb. (A2* mit nominell 11° aus der im Plan justierten Nulllage) – eine Anomalie, die sich bereits weiter heckwärts im Gefälle der Kielplanke ankündigt. Ohnehin müssen wir davon ausgehen, dass dieser Abschnitt vom Schiffskörper, unverkennbar Teil der Hauptsektion, kaum mehr einer maßgeblichen morphologischen Wandlung unterliegt und dem Querschnittsflächen-Maximum (Hauptspantareal) relativ nahe kommt. Wesentliche Veränderungen, seien es Höhe, Breite oder Gestalt der Spantkonturen, sind folglich nicht zu erwarten. Dafür sprechen besonders die formale Deckungsgleichheit mehrerer Spantkurven (A4* und A9*; A5*, A6* und A10*; A7* und A8*) sowie die enge geometrische Verwandtschaft mit den davon eingeschlossenen und den unmittelbar benachbarten Umrisslinien. Die aus der Beplankung bezogenen Bogenmaße der Spantkurvenäste (**Tab. 12**) helfen hier in der Sache nicht weiter. Ihr kontinuierlicher Zuwachs um im Mittel 1,8 cm pro Spantachse sinkt zwar zwischen A7* und A4* auf 1,5 cm, angesichts der beschränkten Aussagekraft der Sequenz von Messstrecken[113] (zumal bei ihrer Interpretation auch das Phänomen Deckssprung, d. h. der Konturverlauf der Scherlinie, bedacht werden muss) lässt sich aber nicht mehr als ein Maximum bei A4* konstatieren. Bei etwas anderen räumlichen Akzenten verrät jedoch auch die progressive Entwicklung der Kielbreite mit

113 Verglichen mit den Bogenmaßen der Spantkurvenäste fällt bei den aus den Plankenbreiten binnenbords resultierenden Strecken gewöhnlich ein Defizit von einigen Zentimetern (M. 1:1) ins Gewicht. Dies wird einerseits durch bei der Dokumentation nicht erfasste Lücken zwischen den Plankensäumen, also durch klaffende oder durch die Art sich berührender Schmiegekanten nur außen schließende Nähte verursacht worden sein; andererseits sind maßstabsspezifische Toleranzen des Plans nicht ganz auszuschließen.

	A22*	A21*	A20*	A19*	A18*	A17*	A16*	A15*	A14*	A13*	A12*	A11*	A10*	A9*	A8*	A7*	A6*	A5*	A4*	A3*	A2*	A1*	A0*
Spund 062.S1	/	/	/	/	/	50	(48)	28	(31)	28	(21)	f[?]	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Planke Bb. P7	f	f	f	(94)	(112)	(215)	219	220	240	143	(244)	(248)	250	(246)	266	271	(252)	270	(251)	(105)	f	f	f
Spunde 064-065.S1	/	/	/	/	/	21	26	14	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	f [?]	30	34	f [?]	/
Planke Bb. P6	(193)	(200)	(210)	(206)	(199)	213	216	228	(234)	244	238	239	231	234	241	244	231	241	232	269	268	f	f
Planke Bb. P5	(170)	182	181	185	197	196	182	196	210	226	227	148	175	203	204	205	201	190	201	185	183	194	204
Planke Bb. P4	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	85	79	61	54	75	82	106	120	120	112	124	f
Planke Bb. P3	f	(181)	203	205	215	226	229	242	171	174	165	172	174	171	178	181	184	186	194	189	(164)	183	(189)
Planke Bb. P2	/	/	/	/	/	/	/	f	60	72	79	89	102	115	120	135	140	146	152	158	163	174	f
Planke Bb. P1	f	f	f	?112	?137	194	203	196	206	214	204	216	215	218	225	225	224	224	232	222	214	f	f
Steven/Kielplanke	175	194	207	208	208	203	220	221	221	223	230	242	243	250	242	246	246	245	246	(216)	(157)	f	f
Planke Stb. P1	f	f	f	f	?119	?140	192	210	218	221	219	215	214	216	216	222	228	(179)	f	f	f	f	f
Planke Stb. P2	/	/	/	/	/	/	/	61	68	80	88	109	115	139	150	(95)	(73)	(65)	f	f	f	f	f
Planke Stb. P3	f	f	f	f	f	(160)	(155)	213	150	158	(155)	(135)	(142)	(65)	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Bogenmaße an Bb.	?	?	?	?	?	122	123,5	127,5	127	131	130	132	135	138,5	141	146	145,5	148,5	150,5	?	?	?	?

Tab. 12 Wrack 1, originale Breiten von Kiel, Steven, Planken und Passstücken, arealweise (A2* und A22* entlang Mallkante) gemessen an den Binnenflächen einschließlich Schmiegen. – Messgrundlage: Folienzeichnungen. – / Bauteil nicht angelegt; f Abschnitt nicht erhalten; ( ) Mindestbreite, da beschädigt; ? Breite ohne Spund. – Spunde, Spundpositionen und Totgänge markiert. – Untere Zeile mit nominellen Bogenmaßen der Spantkurvenäste an Bb. für die Strecke Mitte-Kiel bis Scherlinie. – Maße in mm (Bogenmaße in cm gerundet und teilweise interpoliert, ohne Berücksichtigung von Schrumpf und klaffenden Nähten).

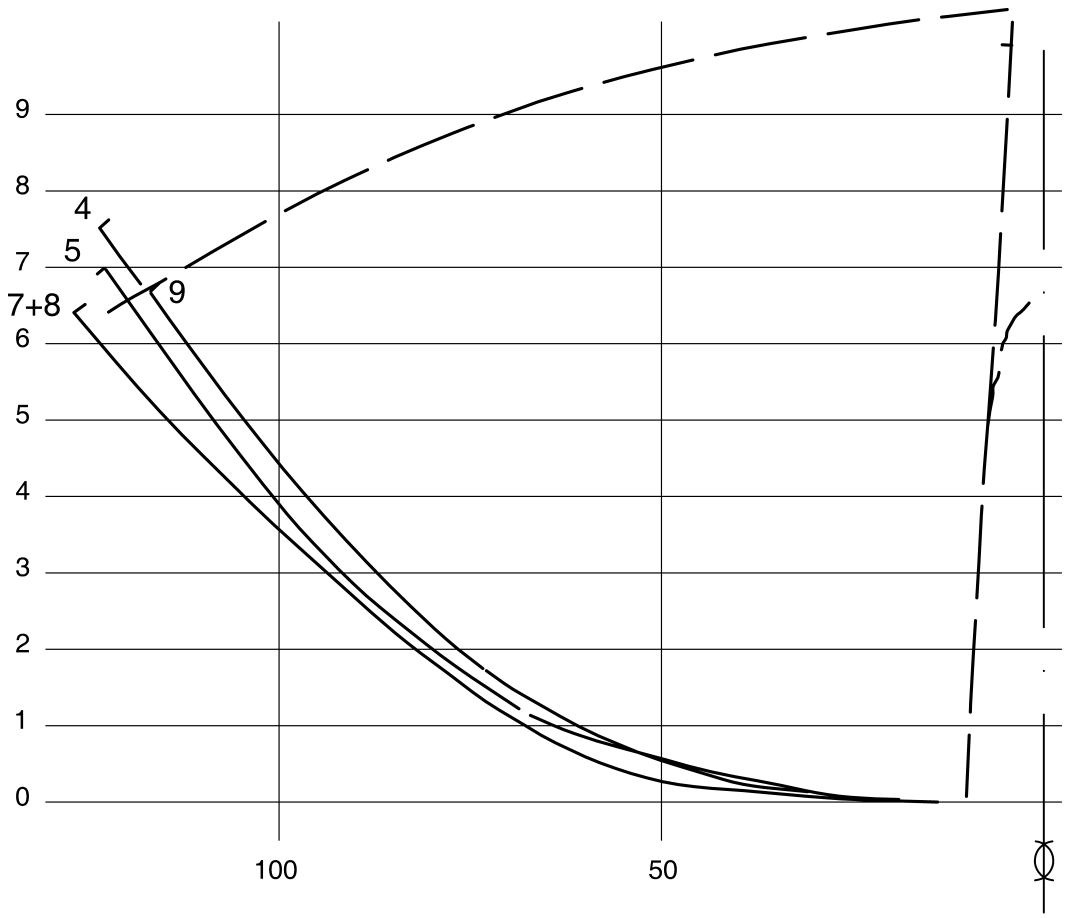
ihrem größten Wert bei A9* und vorlich weitgehend maßhaltiger Dimensionierung den Übergang in die Hauptsektion.

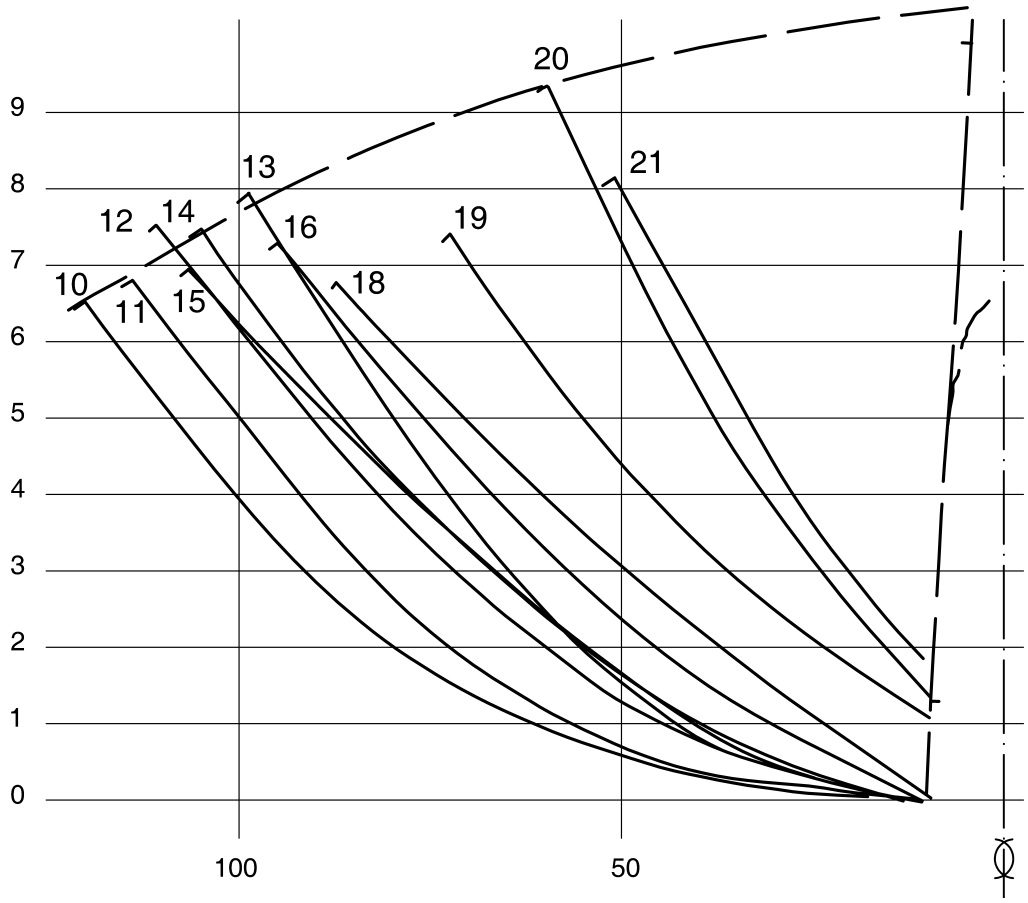
Wie die vom Wrack bezeichneten Spantkurven (**Abb. 11**) erkennen lassen, wird die Scherlinie des Fahrzeugs, repräsentiert durch die Schnittpunkte mit der Schergangoberkante binnenbords, durch einen nicht unbeträchtlich großen positiven Sprung gekennzeichnet; von achtern aus zur Mittelsektion hin um ca. 3 dm fallend, scheint sie bei Spant A10* ihre Sohle erreicht zu haben, um dann wieder anzuheben. Dass diese Linienführung bzw. die dafür verantwortlichen Koordinaten genau dem antiken Original gleichkommen, ist freilich zu bestreiten, geben doch namentlich die auf A10* folgenden Äste einen disharmonischen Verlauf preis; hinsichtlich ihrer Konturierung alles andere als gleichwertig, liegen sie aber doch dicht genug beieinander, um behaupten zu können, dass sie eine Rumpfsektion mit beinahe parallelen Bordwänden charakterisieren – vorausgesetzt, man vertraut dem Befund uneingeschränkt. Das lässt jedoch, soweit dadurch die so dargestellten Freiflächen betroffen sind, das heterogene Linienbild nicht zu:

Unübersehbar setzt sich die schon an A9* mit einem die Richtung wechselnden Radius andeutende Zuschärfung der Kimmung in A7* und A5* fort, kehrt vorlich noch deutlicher bei der Mallkante vom Backbordhalbspant A2* wieder, wobei sich aber am Übergang zwischen flachem Boden und Bordwand Konturen überschneiden, d. h. sich in ihrer sektionsweisen Verkettung Beulen bzw. Ausbuchtungen abzeichnen, die in dieser krassen Manier am intakten Schiffskörper nicht existiert haben können. Nicht weniger regelwidrig verhält sich dort die Lehnung der Seiten, die praxisgemäß annähernd parallele Begrenzungslinien (vergleichbar mit dem Bündel A12* bis A10*) erzeugen müssten. Hier muss und kann auch durch behutsame Interpolation nachgebessert werden.

→

Abb. 11 Wrack 1, ausgewählte Spantkurven, horizontiert nach Photogramm (dazu Beil. 2, 1). – M. 1:10.


9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
4
5
9
7+8
100
50


9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
20
13
21
12
14
16
19
10
11
15
18
100
50

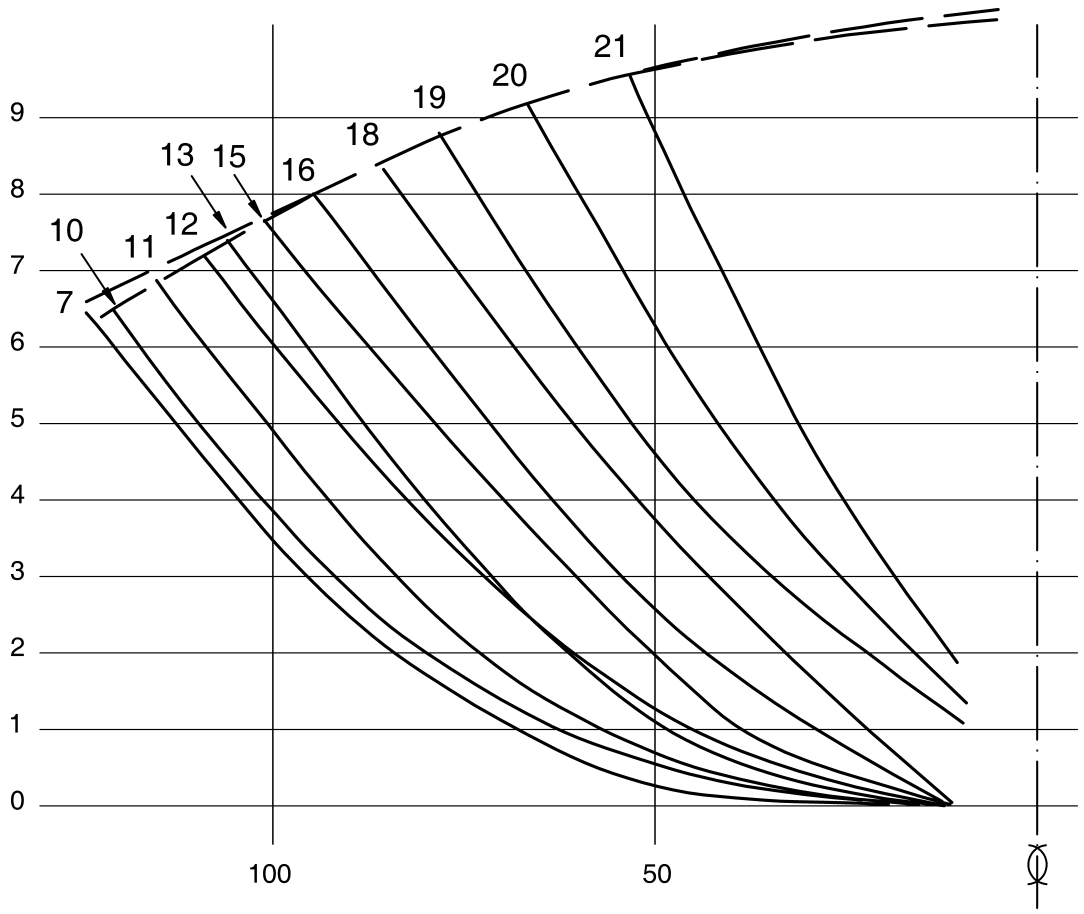


Abb. 12 Wrack 1, ausgewählte Spantkurven wie Abb. 11, durch Rotation neu justiert (dazu Beil. 2, 2). – M. 1:10.

Im Heck zeichnet sich durch die geometrisch aus dem Gefüge geratene Gruppe A19* bis A15* (**Abb. 11** unten), wiederum mitgeteilt durch sich kreuzende Konturlinien, eine kräftige Deformation ab, der am ehesten durch die Drehung der Kurven zur vertikalen Spiegelachse beizukommen ist. So behandelt, glättet sich das Erscheinungsbild der aufeinander Bezug nehmenden Risse erheblich (**Abb. 12; Beil. 2, 2**), ohne dass dem Befund Gewalt angetan wäre. Demgegenüber gelingt dies nicht gleichermaßen für die Areale vorlich A10*, wo nur – bezogen auf den Maßstab 1:10 – ein millimeterweises laterales Verschieben der Kurvenschnittpunkte mit den Wasserlinien in die eine oder andere Richtung, dann auch eine experimentierende Rotation um den Koordinatennullpunkt Abhilfe leisten. Dabei zeigt sich nicht allein die weitgehende Koinzidenz der Spantkonturen A7* und A4*: Auch sämtliche dazwischen geschaltete Kurven fallen damit zusammen (**Abb. 13**). Es mögen schwache Nuancen existieren, die sich jedoch unter den gegebenen Voraussetzungen im Maßstab 1:10 nicht visualisieren lassen, es sei denn durch subjektives Verändern des Kurvenbildes. Darauf wird aus methodischen Gründen verzichtet und stattdessen mit Rotation und lateraler Verschiftung gearbeitet.

Der graphisch durchgeführte Prozess wird seinem Umfang nach durch die oben diskutierten dokumentarischen Unschärfen legitimiert. Dieselben Unschärfen relativieren zwar auch die vorgetragenen Argumente für die weitgehende Gleichförmigkeit der vorderen Rumpfpartie über eine längere Strecke, setzen sie aber keineswegs außer Kraft. Letzte Gewissheit besteht darüber also nicht, aber es ist mit großer Wahrschein-

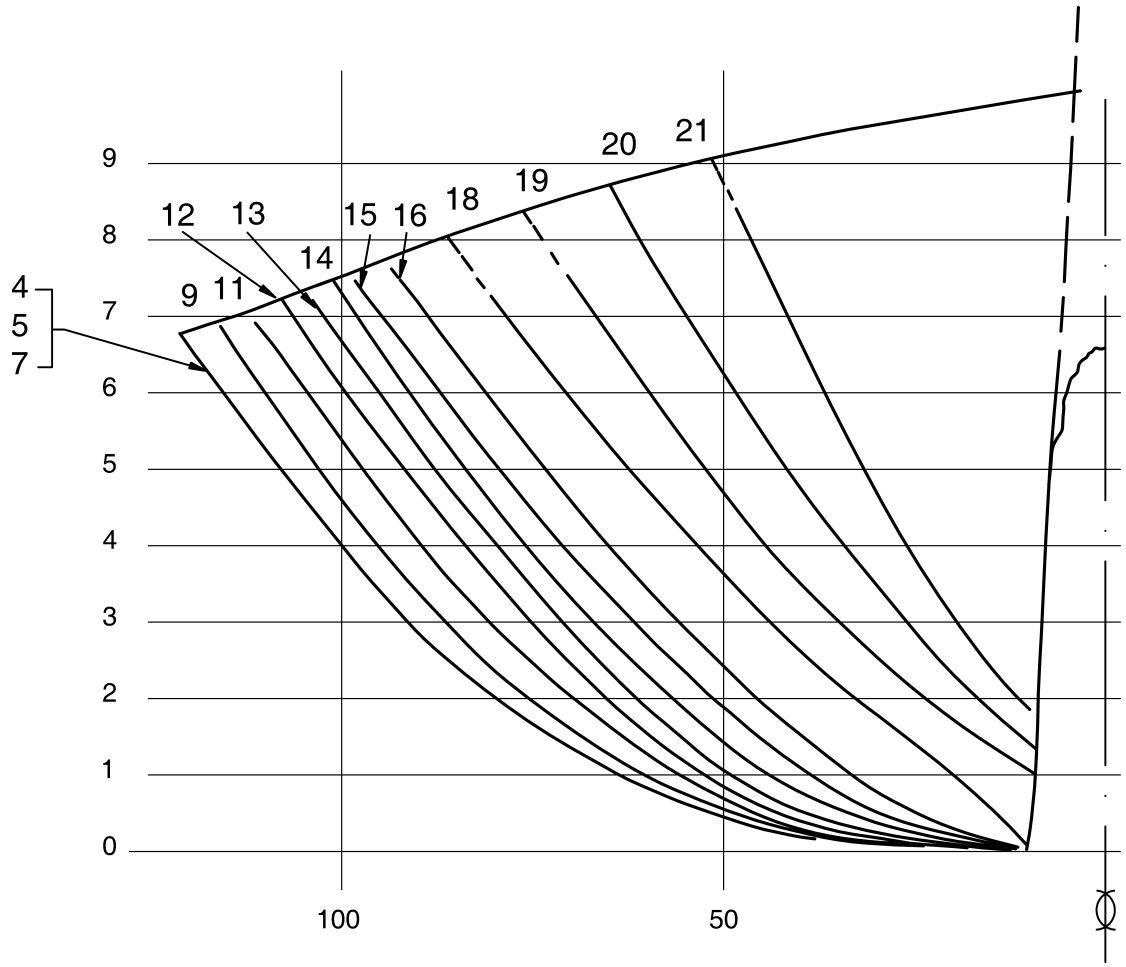


Abb. 13 Wrack 1, ausgewählte Spantkurven wie Abb. 11, durch Rotation und bzw. oder horizontalen Schift interpolatorisch korri-giert und mit dem Wasserlinienplan (**Beil. 2, 3**) abgeglichen. – M. 1:10.

lichkeit davon auszugehen – umso mehr, wenn man der ursprünglichen Längenausdehnung von MAINZ 1 mit MAINZ 5 vergleichbare Dimensionen zubilligt. Die Konsequenz für das zu findende Ergebnis ist, dass wir nicht mit Zentimetergenauigkeit rechnen dürfen, am wenigsten, was die herzuleitenden Hauptabmessungen Höhe und Breite betrifft, die sich gleichermaßen aus der Staffelung geometrisch aufeinander Bezug nehmender Spantkurven im Endpunkt der Hauptspantkontur abzeichnen – dort freilich nach Addition kleinerer Beträge für die Stärke aufliegender Bauglieder (Schergänge und Scheuerleisten).

Letzterem Aspekt ist besonderes Augenmerk zu widmen, wandert doch das den Scherlinienverlauf definierende obere Ende einer Spantkontur, gleichsam deren Schnittpunkt mit der Sprungkurve (Seite-Deck-Linie), durch die vorgenommene Rotation nach oben oder unten aus, dabei die jeweilige Position der Scherlinie in der Senk- und Waagerechten als Z-Wert beschreibend. Verläuft die Sprungkurve, die ja auch den Umriss des Schiffskörpers bezeichnet, im räumlichen Sinne harmonisch, ergeben diese Schnittpunkte in allen Projektionsebenen jeweils eine eigenständige gekrümmte Linie. Im korrigierten Spantriss (**Abb. 13**) gelingt das zwar nicht in der wünschenswerten Exaktheit, aber doch in befriedigender Weise, liegen doch die Abweichungen im Bereich weniger Zentimeter Bogenmaß, die die komplett überlieferten Spantkurven von der Ideallinie entfernt bleiben. Bezüglich deren Verlauf achterlich A16* ist darauf hinzuweisen, dass dort der

für A20* gefundene Endpunkt maßgeblich war. Dieser orientiert sich am Spantende, nicht an der hier nicht mehr erhaltenen Schergangskante, und versteht sich so als Minimallösung für deren ursprüngliche Ausdehnung in der Vertikalen.

Koordinatengerecht übertragen in den Wasserlinienplan (**Beil. 2, 3**) erzeugen die Spantkurven ein erstaunlich geschlossenes Bild, differieren doch Schnittpunkte selten mehr als 1 cm von den harmonisch gezeichneten Wasserlinien. Das war eigentlich kaum zu erwarten, bestimmte hier doch nicht freies Design das Ergebnis, sondern die geometrische Verwertung dreidimensionaler Daten eines auch morphologisch beeinträchtigten antiken Fahrzeugrelikts. Gleichwohl steht außer Frage, dass der Rekonstruktionsentwurf nicht mit der Schieblehre geprüft werden darf. Kenner der Materie wissen, dass die als Hauptspantareal beanspruchten Querschnitte A7* und vorliche um Nuancen voneinander abgewichen haben mussten, um schichtweise jeweils durch kurvolineare Linien eingefasst worden zu sein. Überdies ist die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass die bootsbauliche Praxis formale Anomalien in Kauf genommen hat, die durch Konstrukteursgeschick ausgemerzt worden wären. Dadurch soll die Vertretbarkeit des Resultats keineswegs in Frage gestellt werden. Es soll lediglich wiederholt werden, dass absolute mathematische Genauigkeit unter den gegebenen Voraussetzungen nicht zu gewährleisten ist. Der Nutzen des Verfahrens ist namentlich darin zu sehen, dass der graphische Abgleich von Schiffslinien den dreidimensionalen Charakter des Rumpfes wiederherstellt, ihn im messtechnischen Sinne näher an die Daten des intakten Originals heranrückt als die stereometrische Reproduktion des Wracks im Stande ist. Der Rekonstruktionsentwurf unterscheidet sich einerseits formal, namentlich in der Silhouette von zurückliegenden[114], zwangsläufig auch in den aufgedeckten Hauptabmessungen. So müssen wir hier von einer etwas geringeren Breite ausgehen; aufbauend auf dem Wasserlinienplan und bei Zugabe von Profilstärken der Außenhautelemente (oben S. 32) empfiehlt sich eine maximale Rumpfbreite von nicht mehr als 2,6 m. Drastischer fällt die Differenz bei der Bauhöhe aus. Die Bordkante dürfte am niedrigsten Punkt die Innenfläche vom Kiel gerade 0,7 m überragt haben, woraus eine minimale Bauhöhe von unter 0,8 m resultiert. Demgegenüber empfiehlt sich für die vertikale Erstreckung des Achterschiffs annähernd 1dm mehr, als von älteren Rekonstruktionsvorschlägen geboten wurde.

Wollte man die am weitesten ausfallende Spantensequenz A7*/A4* als Maßgabe für die Längenrekonstruktion des Rumpftorsos nutzen und dort die ungefähre Mitte vom Schiffskörper unterstellen, liefe das auf ein nur 11,5-13,5 m langes Boot hinaus. Diese Strecken werden indes bereits durch die *in situ* gemessene Länge des formal, konstruktiv und ausstattungstechnisch bestens korrespondierenden Wracks 5 (unten S. 160) deutlich überschritten. Das hindert zwar nicht daran, anzunehmen, dass im Bereich der Konturen A7*/A4* das Hauptspantareal erreicht ist, dessen Fläche sich vorlich ohne signifikante Unterschiede wiederholte – doch lässt der hier nicht mit letzter Gewissheit zu fassende Grad der räumlichen Ausdehnung keine Schlussfolgerungen darüber zu, ob die Schiffsmitte erhalten ist oder nicht bzw. wo genau sie angesetzt werden müsste. Über die ungefähre Dimensionierung des Typs kann demnach allenfalls Wrack 5 Auskunft geben; die individuelle Länge des Bootes Nr. 1 liegt hingegen im Dunkeln.

114 Die weitgehend auf der Grundlage photogrammetrischer Pläne erfolgte Rekonstruktion vom Typ Mainz A (zuletzt Pferdehirt 2002f.) musste auf die Verwertung von Querschnittsprojektionen verzichten, da auf Lochstreifen gespeicherte Daten verloren gegangen sind. Diese wurden zuletzt im Frühjahr 2006 durch G. Heinz im Rahmen einer stereometrischen Auswertung der Photoplatten ausgelesen und graphisch umgesetzt. Dabei zeichnete sich die im von O. Höckmann zur Rekonstruktion herangezogenen Längsschnitt schwer auszumachende Torsion des Wracks um die Längsachse ab, deren Rücktransformation nicht unerhebliche Konsequenzen für den Verlauf der Scherlinie hat, die in den Vorberichten auch vom Verfasser ohne Sprung gezeichnet wurde: Pferdehirt 1995, 19 mit Abb. 17; Jahresbericht 1995, 632 ff. Abb. 7. – Dazu bereits Höckmann 1984, 320f.; 1988a, 24. 27 Abb. 1, 1; 1997, 256 Abb. 1.

IV,2 Wrack MAINZ 2 (ex S7) (Spantzeichnungen Abb. 54-58; Taf. 17-32; Beil. 3-4)

Wrack 2 wurde beim Abteufen der Baugrube diagonal geschnitten. Freigelegt auf 10,62 m Länge, verblieb die vordere Partie im Erdreich hinter der westlichen Betonspundwand oder wurde von dieser zerstört. Bei dem Fahrzeugrest handelt es sich um den achteren Abschnitt einer streckenweise vom Kiel bis zur Scherlinie erhaltenen Schalenhälfte an Bb. mit dem beschädigten Achtersteven. Gemessen an das auf Stevenanlauf und Kiel gefällte Lot befand sich der Bootskörper in etwa 35° Schieflage nach Bb. gedreht, d.h. zum Fluss hin verkippt[115].

Die leichter zugängliche heckwärtige Sektion wurde auf 3,6 m bzw. 4,0 m Länge im Verband gehoben[116] (die vorn anschließende Rumpfwand per Hand, nachdem sie zumeist entlang der Spanten in schmale Streifen gesägt worden war[117]). Das auf die Bergungsmethoden Bezug nehmende System der Inventarisierung (»H7« für »Handfunde«) unterscheidet für den Bereich der Blockbergung zwischen einer alten und neuen Zählung von Bauteilen bzw. Bauteilsegmenten. Um der Vollständigkeit willen und unter Inkaufnahme einer wenig benutzerfreundlichen Unübersichtlichkeit werden hier jeweils beide Versionen verzeichnet.

Der photogrammetrische Plan ist insofern lückenhaft, als dort einige Spantfragmente (Stb.-Halbspanten A10*, A11* und A16*) nicht erfasst worden sind[118], doch begegnen hier auch zweimal nicht eingelieferte Relikte (Bb.-Halbspant A1*; Stb.-Halbspant A8*). Ferner sind einige lose im Rumpf angetroffene technische Hölzer bemerkenswert; über Reste von Brett- oder Leistencharakter hinaus namentlich zwei Knie, ein mit Zwiebelknauf versehenes Objekt sowie eine mehrteilige Dolle. Die Dokumentation fand zwischen August 1983 und Mai 1984 statt, die Konservierung, Nachuntersuchung und Remontage von Herbst 1992 bis Sommer 1994.

IV2A Konstruktive Elemente

a) Rumpfschale

Kiel (144A-C.S7=008A-C.S7; 022.H7; 028.H7; 050.H7). – Steven (144D-F.S7=008D-F.S7). – Planken: Stb. P1 (156.S7=020.S7; 159.S7 [beide am Steven]; 023.H7). – Bb. P1 (145.S7=009.S7 [am Steven]; 024.H7; 32.H7; 051.H7; 062.H7; 074.H7). – Bb. P2 (146.S7=010.S7; 025.H7; 033.H7; 052.H7; 063.H7; 075.H7; 085.H7). – Bb. P3/Totgang I (147.S7=011.S7; 026.H7; 034.H7; 053.H7; 064.H7; 076.H7; 086.H7; 096.H7). – Bb. P4 (148.S7=012.S7; 036.H7; 041.H7; 055.H7; 065.H7; 077.H7; 087.H7; 097.H7). – Bb. P5/Totgang II (149.S7=013.S7; 037.H7; 042.H7; 056.H7; 066.H7; 078.H7; 088.H7; 098.H7; 104.H7; 111.H7). – Bb. P6 (150.S7=014.S7; 038.H7; 043.H7; 057.H7; 067.H7; 079.H7; 089.H7; 099.H7; 105.H7; 112.H7). – Bb. P7 (151.S7=015.S7; 039.H7; 044.H7; 058.H7; 068.H7; 080.H7; 090.H7; 100.H7; 106.H7; 113.H7; 116.H7; 120.H7). – Bb. P8 (152.S7=016.S7; 040.H7; 045.H7; 059.H7; 069.H7; 082.H7; 091.H7; 101.H7; 107.H7; 114.H7; 117.H7; 121.H7). – Bb. P9 154.S7=018.S7; 102C-D.H7; 123.H7 [ehemals 109A-C.H7]).

115 Die photogrammetrische Plandarstellung erfasst das Wrack mit einer einheitlichen Rückdrehung um 38 Gon.

116 Die über den Achtersteven hinausragenden Planken Bb. P2, P4, P6 und P7 wurden vermutlich vorher querschiffs gekappt; ihre Enden blieben in der zeichnerischen Dokumentation unberücksichtigt und haben als verloren zu gelten.

117 Der bei Höckmann 1982b, 70 notierte Vermerk, »alle Schiffe« seien *en bloc* geborgen worden, ist hier und auch in anderen Fällen zu relativieren (unten S. 95; 137).

118 Die Teile A10* und A11* auf dem Grabungsphoto bei Rupprecht 1982, Farbtaf. III noch komplett vorhanden (Bildmitte, links, sechste und siebte sichtbare Spantachse, dort im Bodenbereich überlappende Segmente); ebenso A16* bei Höckmann 1982b, 66 mit Abb. 12 (von rechts gezählt die fünfte Spantachse).

b) Spanten

Halbspant Bb. A1* (verloren). – Halbspant Bb. A2* (122.H7). – Halbspant Bb. A3* (119.H7). – Halbspant Bb. A4* (118.H7). – Halbspant Bb. A5* (115.H7). – Halbspant Bb. A6* (110.H7). – Halbspant Bb. A7* (103.H7). – Halbspant Stb. A8* (verloren); Bb. A8* (095.H7). – Spant A9* (081.H7). – Halbspant Stb. A10* (071.H7); Bb. A10* (070.H7). – Halbspant Stb. A11* (061.H7); Bb. A11* (060.H7). – Halbspant Stb. A12* (054.H7); Bb. A12* (030.H7; 035.H7). – Halbspant Stb. A13* (031.H7); Bb. A13* (046-047.H7). – Halbspant Stb. A14* (027.H7); Bb. A14* (130.S7). – Halbspant Stb. A15* (131.S7); Bb. A15* (130.S7). – Halbspant Stb. A16* (133.S7); Bb. A16* (134.S7). – Spant A17* (135.S7); Seitenspant Bb. A18* (136.S7). – Wrange A19* (137.S7=001.S7); Auflanger Bb. A19*, achterlich (138.S7=002.S7). – Wrange A20* (139.S7=003.S7); Auflanger Bb. A20*, achterlich (140.S7=004.S7). – Wrange A21* (141.S7=005.S7); Auflanger Bb. A21*, achterlich (142.S7=006.S7).

c) Längsgurte

Scheuerleiste (155.S7=019.S7; 102A-B.H7; 109D-F.H7). – Balkweger 1 (072.H7; 083.H7; 092.H7; 128.S7). – Weger 2 (073.H7; 084.H7; 093.H7). – Lose Objekte im Bereich der Halbspanten A13* und A16* (129.S7; 049.H7).

d) Ausstattung

Querbalken/Seitenruderlager (143.S7=007.S7), dessen Riegelholz (157.S7=021.S7) und Schergangs-Aufdopplung vor Auflanger Bb. A19* (153.S7=017.S7). – Nicht im Verband: Knie mit Knaufende (124.S7 [Bereich Wrange A19*]). – Spant(?)fragment mit Knaufende (125.S7 [achterlich Wrange A19*]). – Knie (126.S7 [zwischen Halbspanten Bb. A14* und A15* unterhalb Balkweger 1]). – Mehrteilige Dolle (127.S7 [zwischen Halbspanten Bb. A14* und A15* oberhalb Balkweger 1]).

IV2B Beschreibung und Befundinterpretation

1. Die Rumpfschale (**Abb. 14; Beil. 4, 4**)

Da sich von MAINZ 2 fast ausnahmslos Teile der linken Rumpfhälfte erhalten haben, wäre jede Stellungnahme zur Symmetrie müßig. Das Wrack geht auf ein spitzgatt gebautes Fahrzeug mit kraweeler Außenhaut zurück. Die auf ca. 3,45 m Länge erhaltene Kielplanke mit durchschnittlich 6 cm Stärke verjüngt sich kontinuierlich von vorn noch 24 cm heckwärts auf 18 cm; dort liegt die gerade 3-3,5 cm starke, knapp 17 cm lange Lasche des Achterstevens in voller Breite auf, fixiert mit drei triangulär angeordneten Eisennägeln, die offenbar sämtlich von oben nach unten durch die Kielplanke getrieben und an ihrer Sohle vernäht oder wenigstens einfach gekröpft worden sind (**Taf. 21, 2. 4**). Der bis gut 12 cm starke, nur am Anlauf etwas schwächere Steven wurde aus krummwüchsigem Holz hergestellt. Seine Außenfläche schließt nicht nur unten bündig an die Kielsohle an, sondern nimmt formal auch die Flanken vom Kielüberstand auf, dessen Kantenschmiegen unterhalb der Laschverbindung einem flachrechteckigen Profil Platz machen.

10 cm vor der Stevenlasche läuft eine 3-4 cm breite, aber nur ungefähr 1 cm tiefe Kanellur mit V-förmigem Querschnitt aus, die mittig in die Binnenbordfläche der Kielplanke gearbeitet worden ist (**Taf. 21, 8**). Zwischen den Halbspantpaaren A13* und A14* verwischt sich die Eintiefung auf eine Strecke von gut 12 cm – ein markantes, aber wohl nicht das einzige Beispiel für Oberflächenabrieb oder nutzungsbedingte Materialbeanspruchung (**Taf. 23, 1**). Demgegenüber wird der Sägeschnitt am achteren Ende des Steven (**Taf. 21, 6**) auf den antiken Abbruch des Fahrzeuges zurückgehen.

Die Bilgerinne wird von den paarweise gesetzten Eisennägeln der den Kiel kreuzenden Spantsegmente flankiert, die gelegentlich (Bb. A12*; A13*; A14*; A15*) alternierend von binnen- nach außenbords getrieben worden sind, in letzterem Fall die Schaftaustritte an der Kielsohle zwangsläufig gekröpft, aber nicht zwingend auch mit den Spitzen verwahrt (**Taf. 22, 2**); jedoch überwiegt im Bereich der Kielplanke die Schlagrichtung durch die Sohle nach binnenbords. Bisweilen lässt das Vernagelungsmuster die chiastische Vertei-

lung von Nagelköpfen und Schaftaustritten erkennen (**Taf. 22, 2; 23, 3**). Selbst an dem recht massiven Achtersteven wurden Wrangen mit ein bis zwei von der Sohle her eingeschlagenen Eisennägeln fixiert (**Taf. 21, 5**), oder, wie der auf Wrange A21* bezogene Befund lehrt, von binnenbords genagelt.

Wie vereinzelt am Steven, hat sich die Lage der Spanten auf dem Kiel als seichtes Relief mit kantenparallelen Aufschüsselungen (**Taf. 22, 1. 6. 8**) oder durch Veränderungen der Oberflächenstruktur offen liegender gegenüber bedeckten Partien abgezeichnet – am Kiel sogar in lückenloser Folge, wenngleich nicht stets so, dass sämtliche Kanten querender Gurte wahrnehmbar sind. An der Kontaktfläche vom Bb.-Halbspant A13* erscheinen sogar zwei Linien geringen Zwischenabstandes, von denen gemäß der Breite des zugeordneten Quergurtes und seiner Vernagelung nur die vordere, nur marginal erkennbare mit dessen Achterkante in Verbindung zu bringen ist. Über jene Spuren hinaus begegnen quer zur Längsachse vom Kiel eingegrabene lineare Marken, 1-2 mm tiefe, 2-4 mm breite Furchen (**Taf. 22, 1. 6-8**), deren ebene Sohle auf den Gebrauch einer Säge mit grob geschränkter Zahnung als Vorzeichnungsinstrument hindeutet. Bis auf den Befund zwischen dem Halbspantpaar A12*, wo die Linie leicht diagonal verlaufen zu sein scheint, halten die Markierungen den rechten Winkel. Wie rudimentäre Querrillen im Bereich der Spantachsen A11*, A12*, A13* und A14* (**Taf. 23, 2**) darlegen, wurden die antiken Vorzeichnungen durch die rezenten Demontageschnitte zwischen den geborgenen Teilstücken in Mitleidenschaft gezogen, um nicht zu sagen zerstört, haben doch die Ausgräber in Unkenntnis der dort bewahrten Merkmale ihre Schnittführung an den sich gegenüberliegenden Kanten korrespondierender Halbspanten orientiert.

Aus dem Anordnungsschema und der Position der Anzeichnungen (**Tab. 13**) geht mit aller Deutlichkeit der Bezug zum Verteilungsmuster der Spanten hervor: Bis auf den am ehesten als gebautes Spant in Betracht kommenden Quergurt A17* (**Taf. 22, 1**) markieren die Rillen die Berührungs-

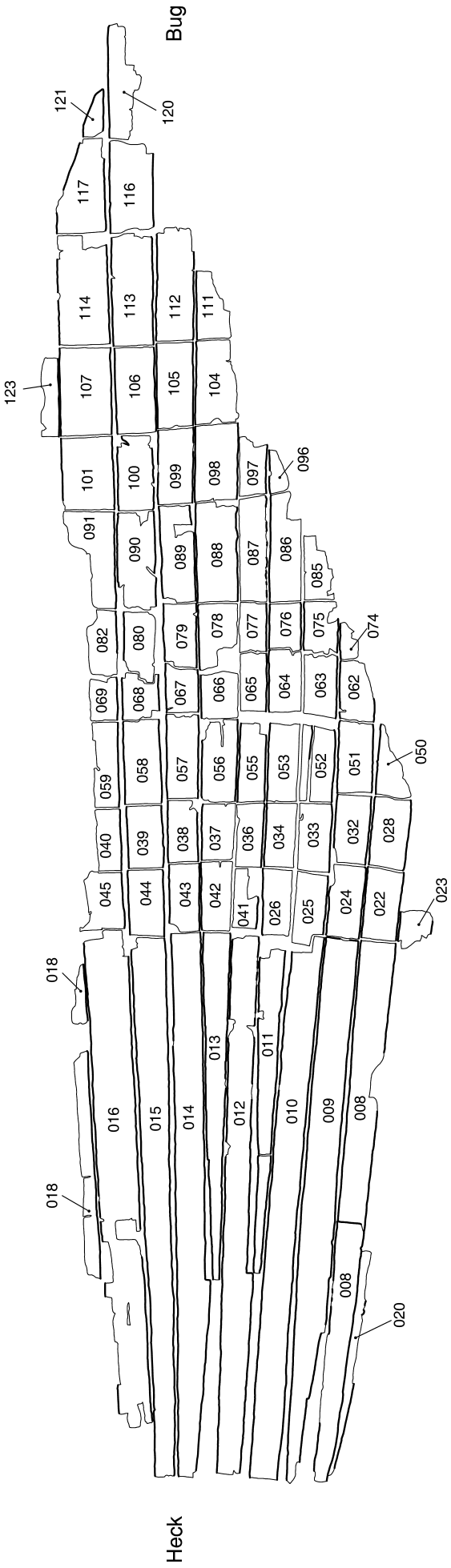


Abb. 14 Wrack 2, Außenhaut. Abwicklung von Kiel, Steven und Planken ohne Binnenzeichnung. M. ca. 1:40.

Spantlage	Position absolut	Position relativ
Spant A17*	+61,8	–
Halbspant A16*	+109,0	47,3
Halbspant A15*	+156,0	46,7
Halbspant A14*	[+203]	47,5
Halbspant A13*	[+249]	46,0
Halbspant A12*	[+295]	46,0
Halbspant A11*	[+342,5]	47,5
		∅ 46,8 cm

Tab. 13 Wrack 2, Anrissmarken auf der Kielplanke. – Längsposition aus Folienzeichnung (achteres Kielende = ±0). – Strecken in cm; [ ] nicht millimetergenau messbar (≥).

Nr.	Inv.-Nr.	Längsposition	Querposition	Sektion/Lage	Kommentar
1	008E.S7	–49,0	4,0 von oben	Stevenflanke an Bb.	Sackloch; Dm. 7 mm
2	008E.S7	–45,5	Bb. 7,2	unter Wrange A20*	Sackloch; Dm. 8 mm
3	008C.S7	+20,5	Bb. 3,8	vor Stevenlasche	Holznagel, innen; Dm. 10 mm
4	008C.S7	+21,0	Stb. 4,3	vor Stevenlasche	Holznagel, innen; Dm. 10 mm
5	008C.S7	+37,3	Bb. 1,5	achterl. Spant A17*	Holznagel, innen; 5,5×9 mm
6	008C.S7	+38,2	Stb. 3,6	achterl. Spant A17*	Holznagel, innen; 5,5×8 mm
7	008B.S7	+137,5	Stb. ca. 2	achterl. Bb.-Halbspant A15*	Holznagel, innen; 7×7 mm
8	008B.S7	+165,5	Bb. 1,0	unter Stb.-Halbspant A15*	Holznagel, innen; Dm. 4,5 mm
9	008B.S7	+174,0	Bb. 4,0	vor Stb.-Halbspant A15*	Holznagel; 8×9 mm
10	008B.S7	+174,5	Stb. 4,7	vor Stb.-Halbspant A15*	Holznagel; 10×11 mm
11	008B.S7	+189,5	Bb. 3,8	Achterkte. Bb.-Halbspant A14*	tiefes Sackloch; 8×13 mm
12	008B.S7	+192,5	Stb. ca. 4	unter Bb.-Halbspant A14*	kon. Loch; Dm. 10/8 mm
13	050E.H7	[+297,5]	zentrisch	vor Achterkte. Stb.-Halbspant A12*	kon. Loch; Dm. 10 mm
14	050E.H7	[+298,5]	Stb. ca. 2,5	vor Achterkte. Stb.-Halbspant A12*	Holznagel, innen(?); 8 mm

Tab. 14a Wrack 2, Holznagelspuren in Achtersteven und Kielplanke. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original (Werte in [ ] Minima). – Längsposition gemessen vom achteren Kielende (±0); Querposition gemessen von den Kanten am Original.

achse der Halbspanten bzw. (wie im Fall des Halbspantpaares A12*) die daumenbreite Lücke zwischen den überlappenden Elementen. Darüber hinaus spricht ihre relative Entfernung für die Verwendung eines Messwerkzeugs, liegen doch die lichten Abstände bei einem Streckenmaß von ca. 47 cm, vielleicht dem Äquivalent von 1 7/12 *pedes Romani*, bei einem mit 29,6 cm kalibrierten Fuß[119] rechnerisch 46,87cm. Dort, wo dieses mutmaßliche Soll nicht ganz erreicht worden zu sein scheint (Strecken A12*/A13* und A13*/A14*), wird sich das kleine Defizit mit der verpassten Gelegenheit einer akkuraten rezenten Vermessung erklären[120].

Ein ganz anderes Kapitel schlagen die auf der Kielplanke häufig vertretenen Holznagelreste (**Taf. 21, 9-11; 22, 3-5. 9-14; 23, 1. 7-8**) sowie die mit ursprünglicher Verstiftung in Zusammenhang zu bringenden Bohrlöcher (**Taf. 21, 1. 3; 23, 2. 4-6**) auf (**Abb. 15**). Am sichtbaren Hirnende zumeist als abgescherte vierkantig, polyedrisch oder annähernd rund geschnitzte »Dübel« zu identifizieren, wurden die Schäfte offenbar press in ein untermaßig gebohrtes Loch getrieben, dessen Mantel zuweilen konisch aufgetrieben wurde (**Tab. 14a, Nr. 12-13**). Einzelne Holznägel durchdringen die Kielplanke; wie es scheint, wurden alle von binnenbords gesetzt. Ihr Verteilungsbild (**Abb. 15**) lässt Symmetrie erkennen, was sich sogar in gleich-

119 Dazu Bockius 1996, 524 ff. Tab. 4.

120 Dem Verfasser ist es nicht gelungen, den rezenten Schnittverlust durch die Demontage millimetergenau zu bestimmen.

Nr.	Bauteil	Inv.-Nr.	Position		Kommentar
1	Bb. P1	009E.S7	–49,0	Stb. 1,5	Holznagel; Dm. 8×17 mm (außen), 10 mm (innen) diagonal geführt
2	Bb. P1	009EA.S7	–23,5	Bb. 3,5	leere Bohrung; Dm. 6 mm
3	Bb. P1	009AA.S7	+189,5	Stb. 3,8	Holznagel; Dm. 8×10 mm
4	Bb. P1	009AA.S7	+190,5	Bb. 5,0	Holznagel; Dm. 9×9 mm
5	Bb. P1	024C.H7	+209,5	Bb. 2,0	Holznagel; Dm. 6×8 mm; außen verdeckt
6	Bb. P2	010R.S7	–154,5	Stb. 3,5	leere Bohrung; Dm. 8 mm
7	Bb. P2	010Q-R.S7	–151,0	Stb. 4,2	leere Bohrung; Dm. ca. 9 mm
8	Bb. P2	010B.S7	+186,5	Bb. 2,4	Holznagel; Dm. 10×10 mm; diagonal geführt
9	Bb. P2	010A-B.S7	+188,0	Stb. 5,2	Holznagel; Dm. 8×8 mm
10	Bb. P2	025A.H7	+236,5	Stb. 4,0	Holznagel; Dm. 9×9 mm
11	Bb. P2	052C.H7	+328,5	Bb. 10,6	Holznagel; Dm. 5×5 mm; fast zentrisch
12	Bb. P2	063A/075J.H7	+384,5	Bb. 2,4	leere Bohrung; Dm. 9×9 mm
13	Bb. P2	075H.H7	+408,5	Bb. 4,7	Holznagel; Dm. 8×9 mm
14	Bb. P3	026C.H7	+228,5	Bb. 3,4	Holznagel; Dm. 9-10 mm
15	Bb. P3	026C.H7	+227,5	Stb. 4,0	Holznagel; Dm. 9×11 mm
16	Bb. P3	026C.H7	+228,0	Stb. 1,8	Holznagel; Dm. 9×11 mm
17	Bb. P3	053A;CA.H7	+329,5	Stb. **	vierkantiges Loch; Dm. 7-8 mm
18	Bb. P3	096A-B.H7	+504,5	Bb. 3,8	leere Bohrung; Dm. 9-10 mm
19	Bb. P4	012E.S7	+40,5	Bb. 3,5	Holznagel; Dm. 7×9 mm
20	Bb. P4	041A.H7	+226,0	Bb. 3,3	Holznagel; Dm. 9×10 mm
21	Bb. P4	041A.H7	+226,0	Stb.	leere Bohrung; Dm. 5-6 mm; nahe Kante
22	Bb. P4	055B;BA.H7	+332,0	Stb. ≤ 4,0	Holznagel; Dm. 11 mm
23	Bb. P4	097C.H7	+508,0	Bb. 3,2	Holznagel; Dm. 9 mm
24	Bb. P4	097B.H7	+508,5	Stb. ≤ 1,0	Holznagel; Dm. 9 mm
25	Bb. P5	013G.S7	+84,0	Stb. 2,5	Holznagel; Dm. 5×6 mm (außen); innen Spitze
26	Bb. P5	042A.H7	+223,5	Bb. 3,7	Holznagel; Dm. 8 mm (innen)
27	Bb. P5	042A.H7	+227,0	Stb. 3,5	Holznagel; Dm. 10×11 mm
28	Bb. P5	098B.H7	+505,5	Bb. 5,2	Holznagel; Dm. 7-8 mm
29	Bb. P5	098A.H7	+511,0	Stb. 6,0	Holznagel; Dm. 9 mm
30	Bb. P6	014K.S7	–5,0	Stb. 4,3	Holznagel; Dm. 7×10 mm
31	Bb. P6	043B.H7	+221,5	Bb. 4,6	Holznagel; Dm. 9×12 mm (außen); 8×10 mm (innen)
32	Bb. P6	043A.H7	+223,0	Stb. 3,0	Holznagel; Dm. 8×10 mm; diagonal geführt
33	Bb. P6	067B.H7	+363,0	Bb. 3,3	Holznagel; Dm. 6×7 mm
34	Bb. P6	099C.H7	+508,5	Bb. 3,0	leere Bohrung
35	Bb. P6	099D.H7	+509,5	Stb. 4,3	leere Bohrung; Dm. 9 mm
36	Bb. P6	112B;D.H7	+643,5	Bb. 7,2	vierkantiges Loch; Dm. ca. 6 mm
37	Bb. P7	044B.H7	+221,0	Bb. 5,3	Holznagel; Dm. 8×11 mm
38	Bb. P7	044A.H7	+221,5	Stb. 4,1	Holznagel; Dm. 9×10 mm
39	Bb. P7	039C.H7	+283,0	Stb. 6,6	Holznagel; Dm. 9×10 mm
40	Bb. P7	068A;B.H7	+364,5	Stb. 5,1	Holznagel; Dm. 10 mm
41	Bb. P7	090E.H7	+447,5	Stb. 3,2	Holznagel; Dm. 9 mm (außen); 8 mm (innen)
42	Bb. P7	100A.H7	+510,0	Stb. 10,5	Holznagel; Dm. 8×9 mm
43	Bb. P7	100D.H7	+510,5	Bb. 4,5	Holznagel; Dm. 6×9 mm
44	Bb. P7	116D.H7	+676,0	Bb. 3,0	Holznagel; Dm. 5-6 mm
45	Bb. P7	116H.H7	+686,5	Zentrum	leere Bohrung(?); Dm. 10 mm
46	Bb. P7	120B;C.H7	+743,0	Bb. 2,5	leere Bohrung; Dm. 9 mm
47	Bb. P8	016A.S7	+196,5	Stb. ≤ 3,0	Holznagel; Dm. 9 mm
48	Bb. P8	045B.H7	+219,5	Bb.	leere Bohrung; Dm. 11 mm
49	Bb. P8	045A.H7	+220,0	Stb. 3,7	Holznagel; Dm. 11 mm
50	Bb. P8	040B.H7	+284,5	Stb. 7,0	Holznagel; Dm. 8 mm
51	Bb. P8	101A.H7	+509,0	Stb. 5,5	Holznagel; Dm. 8×8 mm (außen); 8×10 mm (innen)
52	Bb. P8	117C.H7	+667,0	Bb. 3,3	Holznagel(?); Dm. 7 mm
53	Bb. P8	121A.H7	+742,5	Stb. 3,8	leere Bohrung; Dm. 9 mm

Tab. 14b Wrack 2, Holznagelspuren in der Plankenhaut. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition gemessen vom achteren Kielende (±0) nach spantlagegerechter Justierung der Gänge bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch die Bergungsschnitte von 0,5 cm; Querposition gemessen von den Kanten am Original. – Unkommentierte Durchmesserwerte (mm) gültig für beide Plankenflächen. – Serienbefunde markiert.

wertigen Quer- und Längskoordinaten niederschlägt. Wie der Positionierung gerade paarweise auftretender Befunde sowie zentrierter Stifte entnommen werden kann, erfolgte ihre Verteilung nicht willkürlich, sondern unterlag zumindest dem Augenmaß. Eine Korrelation zum Anordnungsschema der Spanten ist dort sinnfällig, wo Holznägel deren Kontaktflächen besetzen (A12*; A14*; A15*; A21*), indes ohne als Verbindung zwischen Kiel und Quergurt gedient zu haben. Für einschlägige Spuren im Bereich A14* und achterlich A17* und A20* teilen sich Fluchten mit, die in Gestalt gleichartiger Relikte in der Beplankung an Bb. ihre Fortsetzung finden, sei es direkt oder mittelbar. Allein ein tief ausgebrochener Holzstift in der Flanke vom Achtersteven bei A20* (**Taf. 21, 7**) geht auf einen durch die Schmiege vom Bb.-Kielgang geführten Holznagel zurück (siehe unten).

Die Plankenhaut umfasst neun Gänge. Bb. P3 und Bb. P5 wurden als Splissgänge angelegt; beide münden unterhalb vom Auflanger Bb. A19* in die Einlassungen von P4 und P6 (**Taf. 25, 7-8**). Bb. P1, P2, P4, P6 und P8 verbreitern sich bugwärts moderat, die Totgänge und P7 ganz beträchtlich. Nach Maßgabe des Plankenfragments Stb. P1 deckte sich die Breite beider Kielgänge im Bereich vom Stb.-Halbspant A14* fast zentimetergenau. Ihre Anbindung an den Steven erfolgte durch laterale Eisennägel; einmal, an Bb. im Bereich der Wrange A20*, fällt ein sehr unfachmännisch wirkender, weil höchst ungelenk zugeschärfter, grober Holznagel auf (**Taf. 21, 7; 23, 10-11**), der freilich kaum in dieselbe Bauphase gehört wie die reguläre Fixierung mit Eisennägeln. Dort haben sich die von unten her verjüngten achteren Kielgangsenden annähernd komplett im Original erhalten; Bb. P2, P4, P6 und P7 wurden hier im Zuge der Bergung gekappt (**Taf. 17-18, 1**). Die Stärke der Plankenhaut schwankt zwischen ca. 20-25 mm; allein die Kielgänge liegen mit bis mehr als 30 mm deutlich darüber. Im Bereich der höheren Gänge trifft man jedoch auch auf extrem ausdünnende Partien mit nur noch 10-15 mm Dicke. Da die Profile teilweise komplexe Formen annehmen (**Taf. 27, 4**) und keineswegs immer parallelseitige Oberflächen bilden, sondern im Quermaß auf Stärkeunterschiede benachbarter Gänge Rücksicht nehmen, lassen sich die Schwankungen nicht mit Kollabierung der Holzstruktur erklären. Eher möchte man noch lagerungsbedingte Kompression in Betracht ziehen.

Die Gänge P7 und P8 wurden nach dem im mediterranen Schiffbau weit verbreiteten, traditionell bis heute angewendeten Prinzip der Blattlasche [121] geschäftet, P7 über die Strecke der Halbspanten A7* bis vor Gurt A9* (**Taf. 26, 10; 27, 1. 3**), P8 von A2* bis vor A4* (**Taf. 27, 7**). Von der jeweils heckwärtigen nahtseitigen Zuschärfung der Anschlussplanken hätte man um der besseren Zug- und Biegemomente willen erwartet, dass sie um eine Hand breit länger geführt worden wäre, um so noch ein drittes Spant in den Nagelverband integrieren zu können. Das ist nicht geschehen; stattdessen weist eine an der betreffenden Stelle erhaltene Spur eines Holznagels in Bb. P7 unmittelbar vor A9* (**Taf. 26, 11**) auf die Montage eines verlorenen hölzernen Objekts hin, wobei es sich um einen Riegel zur flächenbündigen Verspannung mit dem Nachbargang P6 gehandelt haben mag (unten S. 65). Einen Hinweis auf die Anwesenheit einer über maximal zwei Spanten hinweg geführten Blattlasche bietet auch das vorderste Bruchstück des dritten Gangs (**Abb. 14**, 096A-B.H7), das mit einer diagonalen, dann zur Naht gegen Bb. P4 hin abgewinkelten Kante abschließt, die zudem am schrägen Verlauf geschmiegt worden ist. Das Endstück erreicht bugwärts nicht ganz den Halbspant Bb. A7*, so dass die letzte Vernagelung an Bb. A8* erfolgte.

Aus bootsbaulicher Sicht höchst desolat wirken die mit Stoßverbindungen angesetzten Endstücke der Totgänge: beide Stöße auf Spant A17* (**Taf. 26, 1**), kaum 80 cm vor dem Auslauf der Planken. Man könnte hier Resultate einer Reparatur erwägen, d. h. mit ersetzten Schlussstücken rechnen, wäre nicht gerade das durch seine besondere Breite aus dem Rahmen fallende und auch in anderer Hinsicht ungewöhnliche Spant A17* für die Vernagelung gegenständiger Stoßenden eines Ganges geradezu prädestiniert. Da sich für

121 Börms o. J., 29 Abb. 268.

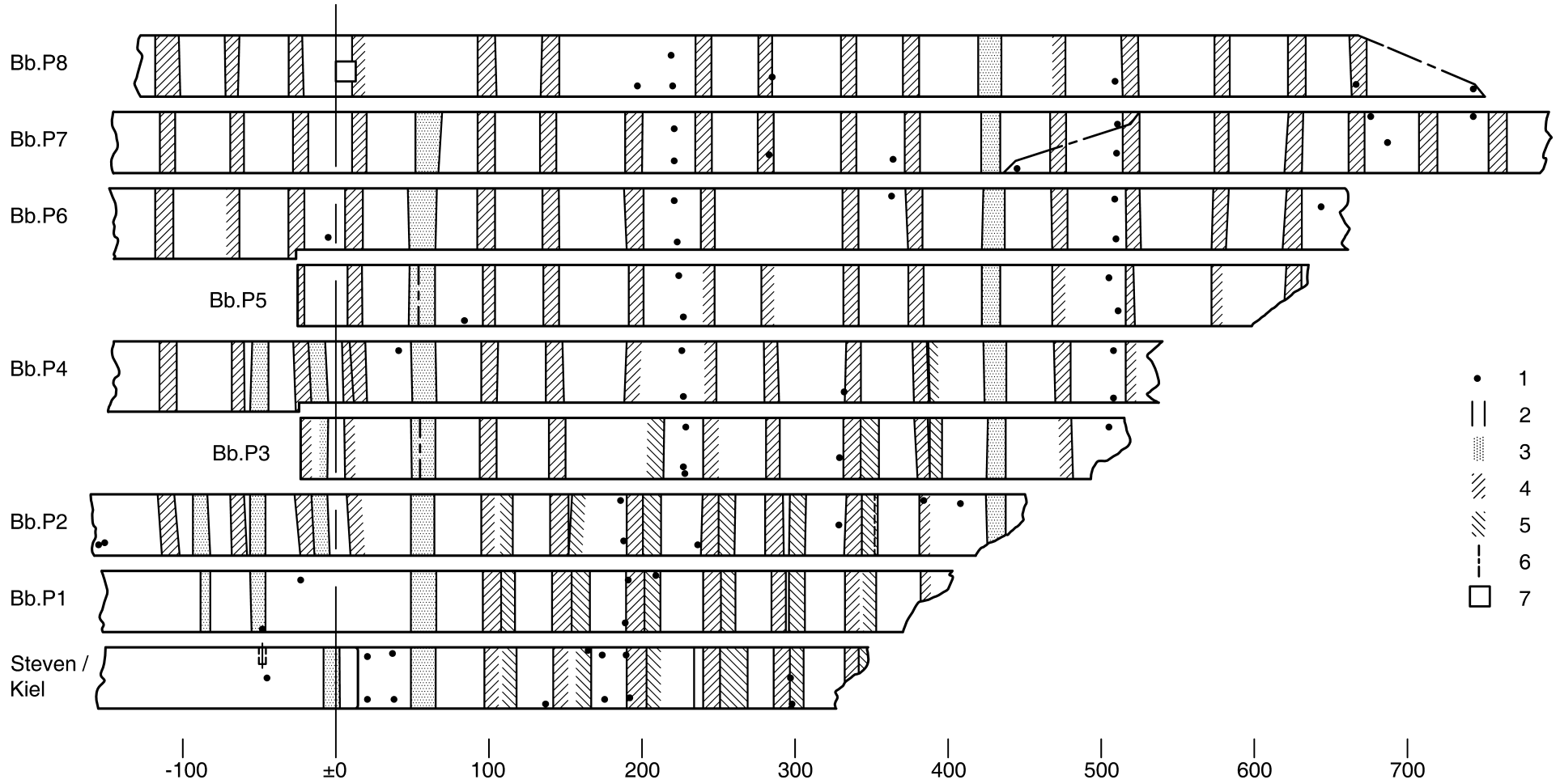


Abb. 15 Wrack 2, schematisierte Abwicklung der Außenhaut mit konstruktiven Befunden. – 1 Holznagelspuren; 2-5 Kontaktflächen der Spanten (2 laterale Begrenzung; 3 Wrangen und mutmaßliche Vollspanten; 4 Halb- bzw. Seitenspanten oder Auflanger der Bb.-Seite; 5 Stb.-Halbspanten); 6 erhaltene Schäftungsnähte; 7 Balkenpforte. – M. 1:40 (Maßhaltigkeit nur longitudinal).

MAINZ 2 die Anwendung des Schalenbaus uneingeschränkt abzeichnet (unten S. 64f.), sind die eigenwillig angeordneten Totgangsstöße im primären Beplankungsstadium anzusetzen, worauf dann die Zurichtung von A17* Bezug genommen hat – das umso mehr, als jenes Spant gleichermaßen primären Charakter zu haben scheint, also nicht einen Ersatz darstellt, sondern mit seiner außergewöhnlichen Breite die konstruktive Gelegenheit zur Fixierung der Stöße geboten hätte. Da die übrigen Plankengänge keine Schäftungen bewahrt haben, ist zu folgern, dass Segmente eines Ganges beträchtliche Längen aufgewiesen haben – Bb. P6 mindestens 8,5m. Durch rezente Sägeschnitte zufällig in Mitleidenschaft gezogene Stöße schließt das Anordnungsschema der Spant-Planken-Verbindungen aus.

Der Bootsrumpf war außenbords vom Kielgang bis weit über die Schwimmwasserlinie hinaus beschichtet, in den unteren Partien womöglich intensiver als nahe der Bordkante (**Taf. 24, 9. 12; 25, 2. 4; 26, 7-8; 27, 5-6. 9**). In welchem Maß die Außenhaut über Nahtabdichtung verfügte, lässt sich – bezogen auf die Flächigkeit – nicht mehr ermessen; indes ist klar, dass sich solche Maßnahmen nicht nur auf das Unterwasserschiff beschränkt, sich dort indes konzentriert haben. Gefaltetes oder in Strängen eingebrachtes faseriges Dichtmaterial[122] hat sich an Wrack 2 nur vereinzelt erhalten (**Taf. 25, 5-6**), doch begegnen hier immer wieder die im gallorömischen Schiffbau verbreiteten zierlichen Eisennägelchen, die – in die Nahtkanten getrieben – unverkennbar zur Sicherung der aus den Nähten quellenden vegetabilen Substanz gedient haben. Soweit noch auszumachen, waren sie nicht viel größer, aber massiver als ein Reißbrettstift – wie es scheint, mit rundem Kopf versehen. Während Nagelreste an den Flanken des Kiels über nahezu dessen gesamte erhaltene Länge hinweg immer mal wieder in kleinen Gruppen oder einzeln auftauchen, beschränkt sich ihr Nachweis an den Planken Bb. 1 bis Bb. 4, Bb. 6 und Bb. 7 auf bestimmte Plankenabschnitte (**Abb. 14**, 051B.H7; 085C,E,G.H7; 064B.H7; 055B.H7; 014M.S7; 015M.S7), dort stets auf die dem Kiel abgewandten, d. h. die dem nächsthöheren Plankengang benachbarten Säume (**Taf. 25, 3**). Da die Nägelchen schräg zur Plankenoberfläche in die Kanten gehämmert worden sind und sich nicht zuletzt aus ergonomischen Gründen die von oben nach unten geführte Schlagrichtung empfiehlt, ist die spezifische Positionierung als Indiz für die Bauausführung kielunten zu werten. Obwohl mancher der Heftstifte verloren oder ausgebrochen sein kann, eine fortgeschrittene Korrosion Spuren unleserlich gemacht haben mag oder die Schäfte gar nicht ins Holz, sondern in das Dichtmedium trafen und mit diesem schon antik verloren gegangen sein mögen[123], hinterlässt ihr lokaler Nachweis den Eindruck, dass nur bestimmte Nahtstrecken in dieser Weise versorgt worden sind; wir dürfen unterstellen, dass es sich dabei um besonders verlustgefährdete Stellen wie schlecht schließende Nähte handelte. Überdies fehlt hier jeder Hinweis auf die Nähte abdeckende Sintelleistchen, die, wären sie bloß vergangen, zwangsläufig Abstände zwischen Nagelkopf und Planke bedingt hätten. Der Befund an MAINZ 2 rückt in die Nähe einer von kaiserzeitlichen Prahmen bekannten Kalfatertechnik[124]. Dasselbe gilt für den verfahrenstechnischen Vorgang, handelt es sich doch hier zweifelsohne um ein baufortschrittsabhängiges Einpressen von Dichtmaterial, keineswegs um nach der Fertigstellung der Schale eingebrachtes Kalfat – in diesem Fall müssten die Nahtkanten außenbords geschmiegt sein. Folglich kann von Ausbesserungsmaßnahmen nicht die Rede sein.

Anders verhält es sich mit lokal aufgetretenen, durch Wuchsmerkmale des Holzes bewirkte Schäden. So wurde in Totgang II (Bb. P5) vor Spant A17* eine Astscheibe gegen einen mit Moos eingedichteten Pfropfen mit ovalem Querschnitt ersetzt, dessen 5,5 cm langer Überstand binnenbords nicht abgeglichen worden ist (**Taf. 26, 2-5**). Anders eine Zone mit Wucherungen im Bb.-Kielgang beim Stb.-Halbspant A11*

122 Dazu Bockius 2002c, 213f.

123 Zum Prinzip vgl. Arnold 1982a, 74f. mit Abb.

124 Ebd. 75 Abb. unten; Bockius 2002c, 208f.

(**Abb. 14**, 062A.H7), wo Eisenstifte oder -nägel offenbar das Herausfallen geschrumpften Astholzes verhindern sollten (**Taf. 24, 8**).

Die Auflageflächen der Spanten zeichnen sich auf der Plankenhaut in nahezu lückenloser Folge ab (**Abb. 15**). Zumeist sind sogar beide Konturverläufe eines Spants zu erkennen (**Taf. 24, 1; 25, 1**), gelegentlich sogar das Ende der von Stb. den Kiel querenden Halbspanten (**Taf. 24, 11**). Nicht selten hat der schützende Quergurt die alte Werkoberfläche der Planken konserviert (**Taf. 26, 6; 27, 2**), die wir uns zumindest partiell – nicht nur binnenbords – als sägerau vorstellen dürfen (**Taf. 24, 9; 25, 4; 26, 6; 27, 2. 5**), was die Spantzwischenfelder kaum noch preisgeben (**Taf. 26, 11**). Das war insofern zu relativieren, als verbreitet Werkspuren auch für die Überarbeitung sprechen (**Taf. 24, 3-4. 7**).

Verschiedentlich werden Kontaktmarken von kantenparallelen Ritzlinien begleitet, die jedoch nicht mit den furchenartigen Anrissen der Kielplanken zu verwechseln sind, sondern mehr durch Flüchtigkeit gekennzeichnet werden (**Taf. 24, 2. 5-7. 10; 26, 9; 27, 3**)[125]. Das sieht mehr nach den Spuren individueller handwerklicher Routine, nach behelfsweise vorgenommenen Orientierungshilfen zum Einpassen der Spanten, aus als nach systematisch angewendeter, etwa auf Einmessung Rücksicht nehmender Bootsbauerpraxis.

Von außenbords durch die Schale getriebene Eisennägel mit mehr oder weniger runden Köpfen gewährleisteten den Sitz der Spanten, je nach Plankenbreite gewöhnlich ein bis zwei Nägel pro Gang und Quergurt (**Taf. 25, 6; 26, 1. 7**). Selten, wie am Totgang I an Bb. Halbspant A16*, genügte das von benachbarten Spantplankenverbindungen erzeugte Biegemoment der Montage. Warum gerade Bb. P8, die breiteste Planke des Wracks, über lange Teilstrecken hinweg nur nahe ihrer Nahtkante zu P7 fixiert worden ist, kaum jedoch in der oberen Partie, bleibt rätselhaft – selbst, wenn man hier angesichts ihres Kontakts mit fast durchweg linear konturierten Spantstücken unterstellen kann, dass ihre Oberkante nicht zum Abspreizen nach außenbords neigte. Bei oberflächlicher Betrachtung könnte man den seinerseits nicht lückenlos vernagelten, außergewöhnlich schmalen Gang Bb. P9 P8 zuschlagen, doch ist die Zusammengehörigkeit beider Hölzer aufgrund ihres Maserungsbildes ganz ausgeschlossen; im Übrigen verfügen beide über die Faser schneidende Nahtkanten.

Zu den wohl interessantesten Befunden von Wrack 2 zählen der quantitative Nachweis und das Anordnungsmuster von Holznägeln (**Taf. 27, 8-9**) oder von auf solche zurückgehenden leeren Bohrungen, die (bis auf die in nur höchst bescheidenem Umfang erhaltenen Planken Stb.1 und Bb. 9) in jedem Gang vertreten sind. Zur Interpretation von Bohrlöchern sei vorausgeschickt, dass sie nur dann aufgelistet werden, wenn weder ihr Querschnitt dem Profil der vierkantig geschmiedeten Eisennägel entspricht noch Korrosionsprodukte wahrnehmbar sind, die man auf einen bei der Demontage entfernten Nagel zurückführen könnte [126]. Das Verwechslungsrisiko spielt freilich nur eine sekundäre Rolle, zeigt sich doch, dass sich das Gros der Befunde auf die offen liegenden Spantzwischenfelder verteilt, wo an keiner Stelle Bauglieder eine noch intakte Verbindung bezeugen. Gerade dieser Umstand ruft Neugier hervor. Nicht zuletzt fügt sich aus der graphischen Remontage der erhaltenen Planken ein System wieder zusammen, das sich – abgesehen von wenigen Ausnahmen – durch seine Achsensymmetrie von selbst stützt und, gemessen an gleichwertigen Beobachtungen an den übrigen Mainzer Wracks, an Deutlichkeit kaum noch überboten wird (**Abb. 15**).

125 Eine auch im provinzial geprägten Schiffbau mediterraner Ordnung bezeugte Gepflogenheit: Casson 1971, 206 Anm. 25. – Vgl. auch Bockius 2002d, 18. 53 Taf. 32, 3. – Hier wird man unterscheiden müssen zwischen kantenparallelen Ritzungen, die ja nicht zwangsläufig auf Werfttätigkeit hinweisen, und Strichmarkierungen unterhalb eines Spants, wie das im Wrack 1 aus dem Nemi-See der Fall gewesen zu sein scheint: Rabbeno u. Speciale 1932, 258 Abb. 6.

126 Zerstörungsloses Ziehen der kaum noch metallischen Nagelreste dürfte allenfalls ausnahmsweise möglich gewesen sein, etwa bei kreuzendem Bruchverlauf des Plankenholzes.

Planke Bb. P1 war im Abschnitt A20* an die Flanke des Achtersteven gestiftet (**Tab. 14a, Nr. 1; 14b, Nr. 1**). Was es mit dem in dieselbe Flucht gehörenden, zentrisch in dessen Anlauf gebohrten Sackloch (**Tab. 14a, Nr. 2**) auf sich hat, liegt ebenso im Dunkeln wie die Bedeutung einer zierlichen Bohrung in Bb. P1 achterlich Spant A19* (**Tab. 14b, Nr. 2**). Dasselbe gilt für einzelne im Heckbereich des Fahrzeuges über die Planken Bb. P2, P5 und P6 verstreute Holznagelreste, für die sich kein Ordnungsschema abzeichnet (**Tab. 14b, Nr. 6-7. 25. 30**), aber nur eingeschränkt für den Stift in Bb. P4 achterlich Spant A17*, dessen Position ziemlich genau in eine durch ein Holznagelpaar im Kiel definierte Achse fällt (**Tab. 14a, Nr. 5-6; 14b, Nr. 19**).

Könnte man hier noch den Zufall bemühen, springen sechs über die unmittelbar benachbarten Bauglieder Kiel, Bb. Kielgang und Planke Bb. P2 verteilte, ungefähr der Achterkante vom Bb.-Halbspant A14 folgende Befunde, zwei leere Bohrungen im Kiel und je ein Holznagelpaar in den Planken ins Auge (**Tab. 14a, Nr. 11-12; 14b, Nr. 3-4. 8-9**), deren Symmetrie für die ephemere Montage eines beim Versatz der Bespantung ersetzten Elements spricht. Knapp 4 dm vorlich, 10-15 cm achterlich von der heckwärtigen Kante des Bb.-Halbspants A13* abgesetzt, folgt eine Kette fluchtgerecht über die Planken Bb. P3 bis P8 verteilter Verbindungen, zumeist Holznägel, die – bauteilweise als Paare oder sogar als Dreiergruppe angelegt – Geschlossenheit nahe legen (**Tab. 14b, Nr. 14-16. 20-12. 26-27. 31-32. 37-38. 48-49**). Einen unmittelbar bei der Achterkante desselben Spants in Bb. P2 angetroffenen Stift (**Tab. 14b, Nr. 10**) der Serie anzuschließen, liefe auf Beliebigkeit hinaus, weicht doch sein longitudinale Lage um ca. 10 cm vom Achsverlauf der seitlich anschließenden Reihe ab. Wie auch immer – wir können davon ausgehen, dass wenigstens der dritte bis siebte Plankengang in der bezeichneten Querachse phasenweise an einem Objekt befestigt waren, und es hat den Anschein, als habe dieser Gegenstand auf das achterlich zwischen Kiel sowie Bb. P1 und P2 vermittelnde Element Rücksicht genommen. Betrachtet man beide längsschiffs gegeneinander versetzte Befundserien als Einheit, könnte man die Strukturen für die ephemere Verbindung eines sich aus Bodenwrange und Seitenspant zusammensetzenden Quergurtes halten, der im Zuge des Ausbaus der Plankenschale obsolet geworden ist.

Die achterlich vom Bb.-Halbspant A13* bezeugte Holznagelreihe hat 2,9 m vorlich ein Pendant, das sich seinerseits über die Plankengänge Bb. P3 bis P8 erstreckt (**Tab. 14b, Nr. 18. 23-24. 28-29. 34-35. 42-43. 51**). In den Gängen P4 bis P7 mit paarig angeordneten Holznägeln oder Bohrungen vertreten, endet die Sequenz an Bb. P8 im unteren Bereich mit einem einzelnen Holznagel, wohingegen das im oberen Feld von Bb. P3 angetroffene leere Bohrloch durch einen zweiten Holznagel ergänzt worden sein mag, wird doch der Verlauf dort durch die diagonale Bruchkante des Wracks gestört.

Zwischen A7* und A13* begegnen weitere Holznagelrelikte, deren Verteilung zwar gleichermaßen Axialität zuzubilligen ist, doch sind die Gruppen kleiner, z.T. auch weniger geschlossen als die zuvor behandelten: Zwei bei der Vorderkante, aber noch unter dem Halbspant Bb. A12* in den Planken P7 und P8 entdeckte Stifte (**Tab. 14b, Nr. 39. 50**) fluchten mit einem Befundensemble im Kiel (**Tab. 14a, Nr. 13-14**), sind davon freilich querschiffs durch sechs befundleere Gangsektionen abgesetzt und ließen sich angesichts der relativen Häufigkeit bezugloser Holznagelpaare in der Kielplanke auch als separates Phänomen auffassen. Womöglich ist hier aber zu relativieren: Lediglich eine Spantentfernung vorlich erscheint bei der Achterkante von Halbspant Bb. A11* eine Dreiergruppe aus zwei Holznägeln und einer Bohrung, deren Reihe die Planken Bb. P2 bis P4 überbrückt (**Tab. 14b, Nr. 11. 17. 22**), und ein weiteres Spantzwischenfeld bugwärts schließen achterlich A10* zwei korrespondierende, auch räumlich eng benachbarte Holznägel die Gänge Bb. P6 und P7 zusammen (**Tab. 14b, Nr. 33. 40**). Konkordanz kündigt sich zuletzt nahe der vorderen Bruchkante vom Schiffskörper achterlich Bb.-Halbspant A2* an, wo sich gleichermaßen zwei leere Bohrlöcher bei der Plankennaht Bb. P7/P8 unmittelbar gegenüberstehen (**Tab. 14b, Nr. 46. 53**).

Es genügt ein Blick auf die wenigen bislang noch unreflektierten Spuren, um bestätigt zu finden, dass sich nur ganz wenige Holznägel einer Gruppierung vordergründig entziehen. Man könnte es damit bewenden

und sich mit dem Erklärungsmodell abfinden, dass nicht jedes mit einem Holzstift geschlossene Loch in der Bootshaut zwangsläufig auf eine Verbindung mit einem nicht mehr überlieferten Gegenstand zurückzuführen ist. Wer zur Deutung egalisierte Fehlbohrungen erwägt, kann sich auch da dem Problem nicht entziehen und hätte nach dem anfänglichen Zweck der Übung zu suchen. Es sei auch nicht vergessen, dass Planken sekundären Charakter haben konnten, etwa völlig anderen Holzkonstruktionen (wie z. B. mit wenigen Verbindungen auskommender Dachverbretterung oder Schalung) entnommen recycelt worden sein mögen. Das sind freilich nur Spekulationen, die uns nicht weiterbringen.

Ein anderes Erklärungsmodell wird zumindest im Ansatz durch den Befund gestützt: gerade sehr zierliche und als holztechnische Verbindungsglieder wenig Vertrauen erweckende Holzstifte als Hilfsmittel der Vermessung oder der Orientierung in Betracht zu ziehen – um zwischen ihnen Schüre zu spannen, oder als schnell zu beseitigendes Provisorium zur Peilung von Fluchten. In dieser Hinsicht verdienen insbesondere die bauteilzentrisch angeordneten Nagelbefunde Aufmerksamkeit, so das mit ca. 2 mm sondierbarer Tiefe eher seichte Sackloch im Rücken vom Stevenanlauf, wenn man dieses mit dem mittig gebohrten Loch zwischen dem Halbspantpaar A12* zusammenbringt (**Tab. 14a, Nr. 2. 13**). Für Einzelbefunde in den Planken Bb. P2 und P7 (**Tab. 14b, Nr. 11. 45**) ist diese Einschätzung keineswegs dadurch widerlegt, dass im weiteren Streckenverlauf der Gänge die zu fordernden Gegenstücke ausbleiben – schließlich müssen wir uns mit den Details begnügen, die sich noch am Wrack erschließen. Freilich: Als Mess- oder Peilbehelf in Anspruch genommen würde sich eine axiale Befundserie (**Tab. 14b, Nr. 11. 17. 22**) relativieren. Für die beiden Spuren in Steven und Kielplanke drängt sich diese Sichtweise geradezu auf, kam es doch hier im Besonderen darauf an, bei der Montage beider das Rückgrat des Rumpfes formender Bauglieder jede Winkligkeit zu vermeiden. Das ließe sich zweifellos auch mit vergänglichen Markierungen regeln, aber der in Wrack 2 angetroffene Befund ist nicht ohne Parallelen[127].

Eine monokausale Interpretation der Zweckbindung angetroffener Holznägel erscheint wenig plausibel. Der Faszination an der Fülle der Spuren erlegen, aber ohne das System in der gebotenen Sorgfalt bereits zur Gänze überblicken und auch messtechnisch bewältigen zu können, wurde es pauschal als Indiz für die Existenz spätantiken Mallenbaus zitiert[128]. Das war angesichts der überblickbaren schiffsarchäologischen Überlieferung zweifelsohne legitim, und dass solches Zeugnis einer in ihren Ursprüngen erst seit dem älteren Barock greifbaren Schiffbautechnik[129] als spektakulär gilt, versteht sich von selbst. Dennoch lässt sich nur ein Teil der skizzierten Befunde als Relikt der Beplankung über ein Hilfsspantskelett beanspruchen, und – begreift man diese konventionell als ephemere Werftausstattung zur Prädeterminierung der Schiffskörpergestalt – wohl nicht einmal zu Recht:

Hier einen Nachweis führen zu wollen, stößt zunächst auf ein grundsätzliches und altbekanntes Problem. Die Beplankung eines später zu ersetzenden Mallgerüstes legt die Fixierung der Rumpfhaut von außen und dessen Verbindung mit dem Kiel von innen nahe[130]. Es ist jedoch von den abgescherten oder ab- bzw. ausgebrochenen Holznagelschäften in der Regel nicht abzulesen, ob ein Stift von außenbords durch eine Planke getrieben worden ist oder aber umgekehrt[131] – zu gering sind die Profilstärken der Schale und trotz Flüchtigkeit der Herstellungsweise allzu gleichförmig der Schaft, als dass sich die Schlagrichtung durch Durchmesserdifferenzen an den hirnseitigen Austritten deutlich genug abzeichnete, zumal sich deren Flächen bei diagonaler Nagelführung geometrisch verändern. Immerhin: Vier Holznägel sind von der Planken-

127 Bockius 2002d, 54 Anm. 104. – Zu ähnlichen Indizien unten S. 116.

128 Höckmann 1991a, 54; 1993, 126f.; 1997, 256; Pferdehirt 1995, 26f.; 30 mit Abb. 25; 2002b., 74; 76 Abb. 5; Bockius 1995, 41ff. mit Abb.. – Zum Problem antiken Schiffsdesigns und seiner technischen Umsetzung Steffy 1995.

129 Basch 1972, 34ff. bes. 38 Abb. 26.

130 Zum Verfahren etwa Chapelle 1969, 129ff. Abb. 27-28. 179ff. Abb. 41-47. – Brix 1929, 161ff. Abb. 250-251. 254-255. – Börms o. J., 18ff. Abb. 229. 233.

131 Dazu am Beispiel hölzerner Spantnägel Basch 1972, 27f.

außenseite her durch ihre Vorbohrungen hindurch getrieben worden (**Tab. 14b, Nr. 1. 25. 31. 41**), ein einziges Mal scheinbar von binnenbords (**Tab. 14b, Nr. 51**), was sich bei genauerem Hinsehen (**Taf. 27, 8-9**) zudem als unsicher erweist, weil unterschiedliche Querschnittsmaße vom Schaft hier durch Schrumpf oder am Original nicht wahrgenommene Beschädigung entstanden sein können. Das Wenige, was nicht in Zweifel steht, zu generalisieren, liefe in Anbetracht der insgesamt komplexen Matrix der Befunde jedem Erkenntnisgewinn zuwider. Im Übrigen bleibt unbestritten, dass das Gros der in Stevenrücken und Kiel beobachteten Spuren die benetzten Oberflächen der Bauglieder gar nicht erreicht, jene Stifte folglich binnenbords gesetzt worden sind.

Als Repräsentanten einer allermindestens im mechanischen Sinne der Mallenbauweise gleichkommenden Konstruktionstechnik kann man die sich lückenlos und in hoher Dichte über maßgebliche Sektionsstrecken verteilenden Verbindungen bei bzw. achterlich der Halbspanten A7*, A13* und A14* gelten lassen. Hier zeichnet sich angesichts der kaum einmal um 1-2 cm von der Ideallinie längsschiffs abweichenden Nagelreihe die befristete Montage leichter Rahmen ab, deren Außenkontur naheliegenderweise als Abschnittsmatrize der zu erstellenden Plankenschale diente. Da diese fixiert werden musste, erübrigt sich jeder Kommentar zur Zweckbestimmung der Holzstifte. Dass das auf den Bodenbereich konzentrierte Element binnenbords gestanden haben muss, ergibt sich aus seiner hergeleiteten Verbindung mit der Kielplanke; womöglich spielten bei seiner Absteifung auch die knapp achterlich bezeugten Stifte eine Rolle (**Tab. 14a, Nr. 9-10**). Die im Spantzwischenfeld A13*/A14* dokumentierte Holznagelsequenz spricht indes aufgrund ihres ca. 40 cm großen Längsversatzes zu dem den Kiel achterlich A14* mutmaßlich querenden Objekt für einen nur mittelbaren Zusammenhang. Unterstellt man der verlorenen Stb.-Seite in analoger Position die ursprüngliche Anwesenheit einer gleichartigen Nagelreihe, dann wäre in der Rumpfachse achterlich A13* mit einer Gerüstschablone ohne Kielverband zu rechnen; selbst ein quasi »schwebender«, in die teilfertige Außenhaut gesetzter und für den weiteren Baufortschritt nützlicher Rahmen ist da in Betracht zu ziehen. Das eine oder andere bietet sich gleichermaßen für den Serienbefund achterlich vom erhaltenen Halbspant A7* an. Sektional intermediär angelegte, aber umfangsweise deutlich reduzierte Holznagelreihen oder miteinander korrelierende Stiftpaare im Bereich A10*, A11* und A12* mögen zur Unterstützung einer lateralen Passung vom Verlauf der Plankennahtkanten durch kurze angestiftete Riegelhölzer[132] beigetragen haben und wären somit als Behelfsinstrumentarium, als Substitut für solche Zwecke noch im traditionellen Bootsbau gebräuchlicher Zwingen, Klammern o.Ä.[133] zu sehen (unten S. 194, **Abb. 46**).

Trifft die vorgetragene Interpretation zu, dann ist zu fragen, weshalb gerade im spitzgatt geformten Heckabschnitt, wo die Außenhaut erfahrungsgemäß kompliziertere Freiflächen bildet, so dass hier stärker gebogene und auch tordierte Planken zumindest einer Befestigung bedürfen – sofern ihr Zuschnitt in der Summe nicht die Rumpfform definiert, auch einer der morphologischen Kontrolle zweckdienlichen Konstruktion. Davon ist hier nichts wahrzunehmen, und wir dürfen unterstellen, dass die achteren Planken lediglich mit dem Steven vernagelt waren; wie ein Befund lehrt (**Tab. 14a, Nr. 1; 14b, Nr. 1**), offenbar nicht nur mit Eisennägeln. Die Antwort liefert womöglich die Entwicklungsgeschichte des Mallenbaus, war es doch nicht zu allen Zeiten üblich, auch die Extremitäten eines zu beplankenden Rumpfes mit Hilfsspanten zu versehen[134].

Für den Einsatz einer Hilfskonstruktion zur Erstellung der Schale lassen sich weitere Argumente liefern: Es lässt sich nicht grundsätzlich von der Hand weisen, dass der Bootskörper auf der Basis eines Teilskeletts mit

132 Vgl. Witsen 1671, Taf. L, Rl. – Probst 1994, 144 mit Abb. 2. – Maarleveld 1994, 154 ff. Abb. 7, 3. – Zusammenfassend Hocker 2004, 77. 83f. Abb. 5. 9.

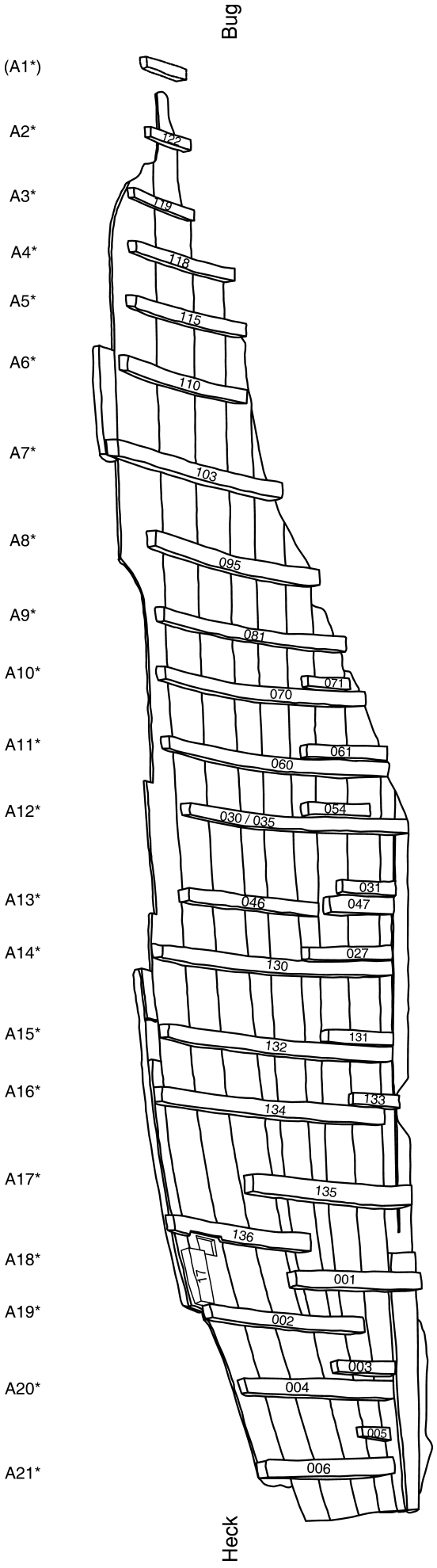
133 Chapelle 1969, 463f. Abb. 144. – Vgl. auch Witsen 1671, Taf. L, R. LIV, 9. 1. – Maarleveld 1994, 156 ff. fig. 6-7. – Hocker 2004, 83 Abb. 5. 8-9. – Zur Lösbarkeit solcher temporärer Verbindungen Filipowiak 1994, 90f. fig. 15-16. Die Befunde in Wrack 2 deuten eher auf abgesägte oder abgescherte Verbindungen hin.

134 Basch 1972, 36 ff. Abb. 25B-C.

einzelnen versetzten Spanten beplankt worden ist – die Spanten A9* und A17* fallen durch ihre besondere Stabiliät, A9* auch durch seine vierfache Vernagelung mit dem Kiel aus dem Rahmen. Eine Plankenschale, deren Kompartimente ihre Festigkeit erst aus der Vernagelung mit Quergurten beziehen, mit einzelnen vorfabrizierten, im primären Bauabschnitt versetzten Spanten zu erstellen, mag ja handwerklich zu bewältigen sein – die Planken dann aber mit Hammerschlägen am federnden Quergurt anzunageln, erscheint ebenso praxisfremd wie skurril, nicht zu reden vom Risiko, ein nicht beschädigungslos vom Kiel zu trennendes Bauteil durch Bruch zu verlieren. Über eine solche theoretische Erwägung hinaus erzeugen die an den beiden Schäftungen der Gänge Bb. P7 und P8 kenntlichen Montagespuren ein anderes Bild. Die Zugfestigkeit der Blattlaschen wird zwar durch die Vernagelung ihrer jeweils miteinander verzahnten Endsegmente mit einem Spant (Bb. P8) bzw. mit zwei Spanten (Bb. P7) gewährleistet; dennoch blieb selbst im Stadium der Baufertigstellung mindestens ein Zipfel ohne Halt. Wie soll man sich die Formbeständigkeit der Plankenhaut im Stadium vor dem Einpassen der Schiffsrippen vorstellen? Die Antwort scheint hier das Anordnungsschema der Holznägel zu geben. So wird die Blattlasche in Bb. P7 im vorderen Bereich in die Holznagelreihe achterlich Spant A7* miteinbezogen; der auch bei der späteren Bespantung nicht in das System integrierte Zipfel vor A9* wurde mittels des dort vorgefundenen Stiftes provisorisch arretiert, etwa mit einem dort befestigten Riegel, der über die Plankennaht P6/P7 und auch über die Schäftungsnaht griff, um so einen glatten Verlauf der Oberfläche zu erzeugen. Letzterer versteht sich als Voraussetzung dafür, im Zuge des weiteren Ausbaus Spanten einpassen zu können, die für konstruktive Stabilität, d.h. auch für den Bestand der Rumpfform Sorge zu tragen hatten. Eine ähnliche Verfahrensweise kündigt sich an der Schäftung in Bb. P8 an. Die dort bei der Schäftungsnaht vom achteren Gangsegment auftauchenden Stiftverbindungen korrespondieren mit Befunden in der Nachbarplanke P7. Hier entsteht der Eindruck einer lokalen bootsbaulichen Maßnahme, die überhaupt nicht dem longitudinalen Kraftschluss zwischen den verschäfteten Planken diente, sondern ein gemeinsames Fluchten der holztechnisch voneinander getrennten Oberflächen gewährleisten sollte. Womöglich fassen wir auch bei dem Holznagelpaar achterlich A2* die Überreste einer bis tief in den Rumpf reichenden Holznagelreihe vergleichbar den knapp 2,4m entfernt liegenden Strukturen bei A7*, so dass man auch nahe der Bruchkante des Wracks, zweifelsohne im Bereich der Mittschiffsektion, mit der ephemeren Installation eines zumindest dem Anheften der Planken dienenden Rahmens rechnen kann.

2. Das Spantsystem (**Abb. 15-16; 54-58**)

Repräsentiert durch original überlieferte Holzteile, erschließt sich das Schema der Querrippen nur unzureichend und muss anhand der Kontaktmarken in der Schale sowie der Vernagelung verifiziert werden. Darauf wurde bereits bei der Besprechung der Rumpfhaut eingegangen, um keine Ungewissheiten über Orientierung oder Verteilung von Befunden entstehen zu lassen. Freilich lassen sich erst durch Kenntnisnahme der erhaltenen Elemente deren Eigenschaften näher spezifizieren. Dabei handelt es sich fast durchweg um Fragmente höchst unterschiedlicher Ausdehnung. Originale Bauteilenden begegnen am Seitenspant A18* sowie bei den Auflangern Bb. A19*, A20* und A21* (jeweils kielwärts), mutmaßlich an Bb. A16* und A18* jeweils oben mit dem geringen Rest einer stumpf zugeschnittenen Hirnfläche, eindeutig an den meisten Halbspanten der Stb.-Seite.
Man kann davon ausgehen, dass die nicht mehr zum Heck zählende Sektion von MAINZ 2 zwischen A1* und A17* bei zwei Ausnahmen (A9* und A17*) mit jeweils den Kiel kreuzenden Halbspantpaaren ausgestattet war. Die nach Bb. überlappenden Segmente der Stb.-Halbspanten sind durch gefundene Fragmente (A8*; A10* bis A16*), Kontaktmarken und Nagelverbindungen (nicht A8*) maximal bis zum Plankengang



Bb. P3 zu verfolgen. Nach dieser Maßgabe wäre es müßig, vor A8* ihre Spuren zu suchen, da die den Schiffskörper diagonal begrenzende Bruchkante in der Achse A7* den vierten Gang erreicht und somit den bugwärtigen Verlauf der Gänge P1 bis P4 unterbricht. Die für die Sektion achterlich A8* messbaren Spantabstände wiederholen sich vorn mit gleicher Unregelmäßigkeit, so dass nichts auf eine typologische Anomalie hinweist. Zwar fügt sich auch das Spant A9* in das Anordnungsschema ein – dennoch ist das mit bis zu 15 cm Tiefe besonders massive Segment Bb. A9* als Indiz für einen konstruktiven Wechsel in Anspruch zu nehmen. Es kommt mit seinem Profil nicht nur nahe an das Spant A17* heran, sondern gleicht diesem auch in seiner zweireihig verlaufenden Vernagelung. Bei Letzterem haben wir es mit einem außergewöhnlich steif mit der Kielplanke verbundenen, dort vierfach vernagelten Quergurt aus krummwüchsigem Holz zu tun, der eingliedrig bis in die zerstörte Stb.-Hälfte vom Rumpf ragte, dort aber vermutlich die Bordkante ebenso wenig berührt hat wie an Bb., wo eine letzte Vernagelung in der kielwärtigen Hälfte von Bb. P7 die ursprüngliche Erstreckung in der Senkrechten andeutet. Zwar gilt diese Reduktion in der vertikalen Ausdehnung nicht für A9*, Schlussfolgerungen sind daraus aber nicht zu ziehen.

Da die Gurte A9* und A17* nicht als Überreste längsschiffs überlappender Halbspanten in Frage kommen, wird es sich um gebaute, d. h. segmentierte, innerhalb der zerstörten Rumpfpartie irgendwo verschäftete Spanten gehandelt haben. Nach den nicht unbeträchtlichen Sektionsbreiten sind eingliedrige gewachsene Hölzer nicht in Erwägung zu ziehen. Die im Wrack nicht erfassten Anschlussteile werden in der verlorenen Stb.-Hälfte der Schale dergestalt angelascht worden sein wie die miteinander jeweils vernagelten Halbspantfragmente Bb. A3*, A4*, A6*, A7* und A12* – sei es als Bauchstücke im Kimmbereich oder als Auflanger in Bordwandniveau (unten S. 110ff.; 147).

Von den zwischen A9* und A17* sowie ab A8* bugwärts anzutreffenden Halbspanten gilt unser Augen-

Abb. 16 Wrack 2, vereinfachter Wrackplan mit inventargerechter Kennzeichnung der Spanten. – Ohne M.

merk zunächst den nur im Schiffsbodenbereich an Bb. bewahrt gebliebenen Segmenten der Stb.-Seite. Diese überlappen stets vorlich ihres komplementären Gurts (**Taf. 29, 8**) und schließen an Bb. gewöhnlich mit stumpfem Ende ab – mehrheitlich mit vertikalem Schnitt, einmal (Stb.-Halbspant A15*) kielwärts leicht abgewinkelt. Bei Stb. A14* ist eine schwache Zuschärfung in der Horizontalen kenntlich, die bei Stb. A16* hingegen bis zur Auflagefläche des Spants führt; diese Zurichtung erinnert an eine Schäftungslasche, und auch ein seichter, quer verlaufender Absatz am oberen Ende der Schräge sowie eine vielleicht auf einen verlorenen Holznagel zurückgehende Bohrung fügen sich in jenes Bild. Indes kann dort allenfalls ein kurzes Endstück befestigt worden sein, fehlt es doch im gedachten Verlauf der Spantachse nach Bb. an Nagelverbindungen, so dass sich das mutmaßlich angesetzte Segment kaum über die Planke Bb. P1 hinaus erstreckt haben wird, da das überlieferte Spantfragment zuletzt nahe deren kielwärtiger Naht fixiert war. Wiewohl mit der gewöhnlich stabilitätsorientierten Zweckbestimmung einer Schiffsrippe nicht zu erklären, könnte es andere Gründe für die aus dem Rahmen fallende Zurichtung von Stb. A16* gegeben haben (unten S. 80).

Soweit aus den Fragmenten ersichtlich, waren die Hölzer mit Stärken von 5-6 cm und 9-11 cm Tiefe recht einheitlich bemessen, indes nicht durchweg sauber gefügt – verjüngen oder verbreitern sich doch einige Endstücke um Zentimeterbeträge (A11*, A12* und A13*). Wieder anders das Fragment vom Stb.-Halbspant A10*, das mit 5 cm Stärke bei nur 6,5 cm Tiefe balkenartig profiliert worden ist, wohingegen die parallel besäumten Elemente A14*, A15* und A16* (**Taf. 29, 8**) flachere rechteckige Querschnitte aufweisen.

Die Stb.-Halbspanten erstrecken sich mit wachsender Entfernung vom Achterschiff weiter nach Bb. Das Bruchstück Stb. A16* erreicht gerade den Bb.-Kielgang, Stb. A15* den Gang Bb. P2. Die übrigen dehnen sich bis Bb. P3 aus, ohne damit sämtlich auch noch vernagelt worden zu sein. Allein Stb. A13* scheint die Serie zu unterbrechen, doch ist dafür ein unerklärlicher rezenter Schnitt[135] verantwortlich. Das abgetrennte verschollene Ende zeichnet sich noch durch einen auf Bb. P2 gegen die Naht P2/P3 hin aufgerosteten Nagelschaft ab, offenbar der Rest eines von binnenbords eingetriebenen Spantnagels, dessen Vorbohrung nicht die Planke perforiert hat, so dass sich der Nagelschaft beim Einhämmern zur Seite legte. Auch bei Stb. A14* fällt ein solcher Fehlläufer auf, hier im Bereich der Planke Bb. P1 und im Spantverband. Die Orientierung der Nägel unterscheidet sich von der Nageltechnik der Bb.-Halbspanten, dort zumindest im Bereich der Bordwände (unten S. 68). Die auf den Schiffsboden beschränkten Enden der Stb.-Segmente wurden teilweise auch von binnenbords vernagelt (Stb. A12*, A13*, A14*, vielleicht A16*), teilweise ausschließlich von der Schalenaußenseite her (A10*, A11*, vielleicht A15*); von innen eingetriebene Nägel trafen nicht nur den Kiel, sondern wenigstens einmal (A14*) die an Bb. anschließenden Gänge. Binnenbords aus den Fragmenten Stb. A12*, A13*, A14* und A15* austretende, zwar gekröpfte, aber nicht mit dem Spantholz vernähte Schäfte, die überdies nicht bündig anliegen, legen Zeugnis über die ursprüngliche Anwesenheit eines verlorenen Bauteils ab.

Sämtliche in Augenschein zu nehmende Halbspantreste verfügen über ein bis zwei Nüstergatts, in die Spantsohle geschnittene winklige, gelegentlich (A10*) sehr seichte Durchlässe (**Taf. 29, 11-12**). Wo überprüfbar, befinden sich diese in kielmittiger Anordnung (A13* azentrisch), mehr oder weniger genau oberhalb der in den Kiel eingetieften Bilge. Von Ausnahmen abgesehen (Stb. A13*, Stb. A14*), begegnet jeweils ein zweites Nüstergatt; seine Distanz zum Kiel wächst mit zunehmendem Abstand vom Heck und bei sukzessiv ausladenderem flachen Schiffsboden: An Stb. A16* oberhalb der Naht zum Kielgang angeordnet, fallen die lateral angeordneten Durchlässe bei A15* in die ungefähre Mitte von Bb. P1, ab A12* und vorlich in den Bereich von Gang Bb. P2. Dieselben Strukturen an Stb. voraussetzend, ist folglich von

[135] Offenbar nicht das Resultat dendroarchäologischer Verprobung, da von Spantholz bezogene Daten fehlen.

drei Nüstergatts pro Spant auszugehen. Nur am Fragment A16* hat sich an Stb. oberhalb der Naht zum Stb.-Kielgang der Rest des dritten Ausschnitts erhalten. Die jeweils äußeren Öffnungen markieren den ungefähren Verlauf der Rumpfkimmung und decken sich auch teilweise mit den lateralen Durchlässen in den Bb.-Halbspanten (A15*, vielleicht A12*); teilweise fehlen dort korrespondierende Nüstergatts (Bb. A11*, Bb. A16*).

Zwei vordergründig unscheinbare Details verdienen besonderes Interesse: In der oberen Hälfte der Vorderkante des Halbspantfragments Stb. A14* steckt der Rest eines Eisennagels, ohne dass sich hier weitere Spuren eines dort ursprünglichlich montierten Bauglieds bewahrt haben (**Abb. 56 A 14**). Der Befund liegt 30 cm Bb. von der Kielmittelachse und erinnert auch darin sehr an Beobachtungen an anderen Mainzer Wracks, ohne dass sich aus dem individuellen Merkmal Konkretes ableiten ließe. 180 cm vorlich und 35-36 cm querschiffs begegnet ein nicht ganz gleichwertiges konstruktives Indiz: das durch Beschädigung beeinträchtigte Relikt einer Art Sackloch, ca. 4×3 cm groß und einst wohl eher seicht, das offenbar durch Ausstemmung der sich berührenden Flanken der Halbspantsegmente A10* entstanden ist (**Abb. 55 b A 14**).

Schäftungen sind mehrfach an den weitreichend erhaltenen Halbspanten der Bb.-Seite nachweisbar, im vorderen Wrackabschnitt sogar in dichter Abfolge. So legt sich bei Bb. A3*, A4*, A6* und A7* jeweils ein Auflanger über das Kimmstück, die durch Spant-Planken-Verbindungen fixierten Enden in Gestalt einer simplen, lediglich diagonal zugeschnittenen Blattlasche [136]. Dort wurde das angeschrägte Ende des Kimmstücks über seinen Gegenpart vom Auflanger gesetzt. Nach diesem Muster angestückelt, befinden sich jene Schäftungen im Bordwandbereich, deutlich oberhalb von der Rumpfaufkimmung, mehr als einmal sogar erstaunlich nahe der Bordkante (Bb. A3* unter der Naht Bb. P7/P8; A4* oberhalb der Naht Bb. P6/P7; A6* darunter; A7* in der oberen Hälfte von Bb. P7). Das lässt sich unschwer als konstruktiver Kompromiss, veranlasst durch Mangel an Krummholz mit geeigneten Abmessungen und Konturierung, auffassen, war es doch besonders im Falle der Halbspanten Bb. A3* und A7* offenbar unumgänglich, sehr kurze, kaum ellenlange Auflanger mit geradem Verlauf anzusetzen. Dieselbe Interpretation drängt sich für das gebaute Halbspant Bb. A12* auf, wo die Blattlasche exakt an der Kimmung – in dieser Sektion die kielwärtige Hälfte des Gangs Bb. P3 – angeordnet worden ist, so dass sich eine Segmentierung aus geradem Wrangen- und bogenförmigem Seitenstück ergab. Gerade für die sich vorn anschließenden Halbspanten, ob nun Bb.- oder Stb.-Seite zugewiesen, darf man angesichts eines sukzessiv breiter werdenden Flachbodens unterstellen, dass sich dort Schäftungen an mehr oder weniger analoger Position gehäuft haben – dürfte doch die Beschaffung gewachsenen Spantholzes mit der von den Rumpflinien vorgeschriebenen Konfiguration in ausreichender Menge schwer gefallen sein.

Ein für die Halbspanten von MAINZ 2 typisches Merkmal scheint die gelegentliche Vernagelung mit Vortrieb von binnenbords zu sein, nicht nur konzentriert auf den Kiel (Bb. A14*), sondern auch von überlappenden Endstücken im kielnahen Bereich (oben S. 67), wohingegen ihr Aufgehendes mit von außen durch die Plankenhaut geführten Eisennägeln festgesetzt worden ist. Dabei wurden gar nicht selten die etliche Zentimeter überstehenden Schäfte lediglich auf den Spantrücken gehämmert, also nicht durchweg durch Abkröpfen der Spitzen und Einschlagen in den Spantrücken regelrecht vernäht (**Taf. 29, 13**). Die Nageltechnik begegnet andernorts selten (unten S. 129). Aufgrund der mit den Stb.-Halbspanten *cum grano salis* übereinstimmenden Profilmaße der Bb.-seitigen Rippen verwundert es nicht, dass die Vernagelung einreihig angelegt wurde, wobei allerdings binnenbords aufgrund der Verteilung von Schaftaustritts- und -eintrittsspuren umgeschlagener Nägel ein anderes Bild entsteht. Soweit die Korrosion bei makroskopischer Untersuchung ein Urteil gestattet, erfolgte das Einhämmern der Nägel nicht durchweg nach bloßem Vorbohren durch Spant und Planke; verschiedentlich künden an den Schaftaustrittsöffnungen im Spantrücken

136 Börms o. J., 20 Abb. 237: Die dort Z-förmig geschnittene Blattlasche terminologisch irreleitend als Hakenlasche bezeichnet.

wahrnehmbare Pfropfenhirne an (z.B. A18*; **Taf. 29, 3**), dass Bohrungen gestopft worden sind – sei es, um Übermaßigkeit zu kompensieren, sei es, um bei einem sich verjüngenden Nagelschaft[137] besseren Sitz zu erzielen; intensionelles Dichten von Nagelverbindungen möchte man hier angesichts der spanttiefen Penetration der dübelartigen Hölzer nicht erwägen.

Das Anordnungsprinzip der in die Sohlen der Bb.-Halbspanten geschnittenen Nüstergatts deckt sich weitgehend mit den Befunden von den Stb.-Segmenten. Bb. A12* und A15* werden durch je ein kielzentrisches sowie ein laterales Nüstergatt gekennzeichnet; Letzteres fehlt an Bb. A13* und A14*, wo jedoch das ursprüngliche Vorhandensein eines kielmittigen Durchlasses herzuleiten ist, wie es sich erhaltungsbedingt nur an Bb. A16* zu erkennen gibt. Mitteilenswert ist nicht zuletzt die an den meisten Halbspanten beider Schiffshälften streckenweise wahrnehmbare Kantfasung unterschiedlicher Intensität.

Oberhalb der Kimmsektion zeichnen sich auf den Spantrücken von Bb. A7*, A8*, A10* und A11* die Kontaktmarken, seltener eindeutig die Vernagelung der beiden *in situ* angetroffenen Weger W1 und W2 ab, im Idealfall durch Abdrücke aller vier Bretterkanten (Bb. A11*). Demgegenüber geben A15* und A16* lediglich die Lage vom kimmnahen Längsgurt W1 zu erkennen, A8*, A12* und A13* Reste von dessen Vernagelung in Gestalt überstehender oder nicht bündig mit dem Spant umgeschlagener Schäfte. Jedoch begegnen auf Bb. A7*, A15* und A16* unterhalb der Bordkante weitere lineare Spuren, die nicht mit einer der Kanten des höher ansetzenden Wegers 2 zu verwechseln sind, und auf A7*, A11*, A14* und A15* zusätzlich auf die Spantinnenfläche beschränkte Nagelverbindungen. Ähnliche Hinweise auf demontiertes Schiffsinventar werden im kielnahen Abschnitt von Halbspant Bb. A10* verzeichnet. Ich werde bei der Besprechung der Schiffsausstattung darauf zurückkommen (unten S. 74), wobei auch Holznagelreste in Spantrücken und Mallkante von Bb. A14* und A16*, jeweils im Bodenbereich, die Überreste eines aus der Kielmitte nach Bb. dezentrierten Eisennagels, ein konisches Loch mit bis zu 15 mm Durchmesser in der Mallkante von Bb. A16* (**Taf. 29, 9-10**) sowie ein in seiner Hirnfläche steckender Nagelschaft reflektiert werden. Drei in der Umgebung der Plankennaht Bb. P8/P9 in den Spantrücken von Auflanger A19* gebohrte Sacklöcher unbekannter Zweckbestimmung seien hier zumindest erwähnt.

Die mutmaßlich gebauten, allein durch ihre besondere Schwere und Nageltechnik aus dem Rahmen fallenden Spanten A9* und A17* (**Taf. 29, 4-5**) gleichen in ihrer Zurichtung den Halbspanten. Beim Fragment A9* hat sich ein lateral über Planke Bb. P2 angelegtes Nüstergatt erhalten; der seitlich vom Kiel aufkimmende Gurt A17* kam mit einem zentralen Durchlass aus (**Taf. 29, 4. 7**). Auf beiden Bauteilen ist die Verbindung mit aufgelegten Längsgurten bezeugt; an A17*, wie nach den Beobachtungen an den Halbspanten Bb. A15* und A16* zu erwarten, nur der tiefer angesetzte Weger 1 (**Taf. 29, 6**). Rätselhaft bleibt ein unmittelbar oberhalb der Position von Weger 2 und knapp über der Plankenhaut in die bugwärtige Kante von A9* geschlagener Eisennagel. Die Verbindung des Spants mit Planke Bb. P8 erfolgte mittels eines durch eine verpfropfte Bohrung geschlagenen Nagels.

Achterlich A17* tritt ein neuerlicher Wechsel im Spantsystem ein, der den morphologischen und konstruktiven Bedingungen im Heck des Fahrzeugs Rechnung trug. So wurden auf den durch einen langen Anlauf gekennzeichneten Achtersteven drei Wrangen (A19*, A20* und A21*) verteilt, die erste Wrange hergestellt aus Gabelholz, was dem Fragment A20* ebenso wenig anzusehen ist wie dem kümmerlichen Rest von A21*. Aufgrund der durch Spuren auf den Gängen Bb. P1 und P2 hervorgehenden Erstreckung von Wrange A21* liegt aber auf der Hand, dass es sich auch dort um ein gewachsenes Bauteil handelte. Wrange A19* war mit ihrer flachen, ca. 20 cm breiten Sohle auf den hier einige Zentimeter schmäleren Steven gesetzt und mit einem kräftigen Nagel fixiert (**Taf. 28, 10**). Ihr Seitenstück erreichte an Bb. Planke

137 Zu Gestalt und Herstellung Mainzer Schiffsnägel allgemein sowie gleichwertigen Befunden in MAINZ 5 siehe Höckmann 1988b, 566 ff. Anm. 4 Abb. 1, 1; 2, 5.

P5, dort oberhalb der Naht mit Totgang II noch einmal verbunden. Binnenbords fällt ein 1,5 cm tiefes Sackloch mit 9 mm Durchmesser auf (**Taf. 28, 11**), dessen Zweck unklar ist; die Lage der Bohrung nahe der Spantvorderkante und deutlich aus der Stevenmittelachse nach Bb. verrückt lässt alles offen. Noch weniger gibt es über die Wrangen A20* (**Taf. 28, 7-8**) und A21* zu berichten. Beide wurden gleichermaßen mit nur einem Nagel an den Steven gesteckt; Wrange A20* bindet noch Planke Bb. P4 in den Verband ein, Wrange A21* lediglich den Kielgang und Bb. P2.

Während sich Wrange A19* an Bb. achterlich ein Auflanger zuordnen lässt, der mit dieser über die Plankengänge Bb. P2 bis P5 überlappte und dabei auch die heckwärtigen Enden der Totgänge Bb. P3 und P5 (**Taf. 25, 7-8**) aufnahm, blieb das Seitenspant Bb. A18* (**Taf. 28, 12-13**) isoliert. Vorlich der Wrange A19* positioniert und zum Auflanger Bb. A19* einen lichten Abstand von 23 (kielwärts) bis ca. 30 cm haltend, ergänzt A18* das im Heck recht einheitliche Verteilungsbild der Quervergurte, indem es die Lücke zwischen A17* und Auflanger Bb. A19* halbiert. Kielwärts nur lose auf Bb. P2 und P3 aufliegend, war das Seitenspant aufwärts kontinuierlich mit dem vierten bis achten Gang vernagelt. Die sich so für die obere Partie andeutende Montagefestigkeit dürfte auch mit der konstruktiven Einbindung des die Bordwand im Bereich Bb. P8 durchstoßenden Querbalkens zusammenhängen. Dieser wird vorlich auf eine Tiefe von 2,5-3 cm durch eine 12,5 cm hohe Ausklinkung in der Achterkante des Seitenspants (**Taf. 29, 1-2**) eingefasst, genauer mittels einer Aussparung in der Balkenfront verkämmt. Das originale obere Spantende fehlt ebenso wie an den Auflangern A19*, A20* und A21*, war aber noch mit Planke Bb. P8 oben, Auflanger A19* sogar mit P9 vernagelt. Allerdings scheint sich auf dem keilförmig ausdünnenden kielseitigen Ende von A18* die Maserung eines Längsgurtes abzuzeichnen, der nach Maßgabe einer auf die Innenseite von Auflanger Bb. A21* beschränkten Nagelverbindung (**Taf. 28, 6**) bis weit ins Heck hinein verlief; außerdem könnte eine tiefe Läsion auf den Ausbruch eines das Spant nicht durchdringenden Holz- oder Eisennagels zurückgehen. Unter den durchweg von außenbords geführten Spant-Planken-Verbindungen erschließt ein weiterer nennenswerter Befund in A18* die bereits an Halbspanten beobachtete Vernagelung durch eine verpfropfte Bohrung (**Taf. 29, 3**). Der bei etwa gleichbleibender Stärke unten mit einem stumpfen Ende abschließende Auflanger A20* lässt dicht oberhalb einen fast bis zur halben Spanttiefe eingedrungenen Fehlschnitt von 3-4 mm Weite erkennen, dessen schwach verrundete Kanten antike Entstehung nahe legen (**Taf. 28, 9**). Offenbar sah das bauliche Konzept vor, den mit der Säge gekappten erhaltenen Auflangerfuß möglichst dicht an die Stevenkante heranzuführen. Am Auflanger Bb. A21* verwundert, dass sein stevenseitiger Abschnitt durch Abschrägung der dem Heck zugewandten Kante nach unten verjüngt worden ist, obwohl dort achterlich kein kreuzender Quergurt mehr nachgewiesen werden kann und angesichts der beträchtlichen Zuschärfung der Außenhaut auch nicht mehr zu erwarten ist. Die Innenfläche von Auflanger A20* zeigt in Höhe des Plankengangs Bb. P7 einen rückwärtig nicht austretenden Eisennagel; an der bugwärtigen Seite fallen drei zierliche Bohr- oder Nagellöcher auf, angeordnet im Bereich der Gänge P5 Mitte, P6 unten und P7 oben.

Aus dem Bestand überlieferter Originalteile gar nicht hervorgehend, leitet sich aus dem Verteilungsmuster von Spant-Planken-Verbindungen im Verein mit der stereometrischen Vermessung des Wracks eine Anomalie im zuvor skizzierten Spantsystem ab. So fällt im Plan unmittelbar vorlich Halbspant Bb. A14* ein dazu parallel angeordnetes Element auf, das in der Achse vom vorlich überlappenden Stb.-Halbspant, jedoch abgesetzt von dessen Endstück, mit den Planken Bb. P5 bis P7 vernagelt war und auch den achten Gang erreichte, wenn nicht sogar gekreuzt hat. Eine solche supplementäre Quersteifung hätte man in der schwach erscheinenden Spantentfernung A16*/A18* unterhalb der Bordkante erwarten können, nicht aber am bezeichneten Ort. Ohne dass sich eine bündige Erklärung (unten S. 83) liefern ließe, unterstreicht der Befund die Besonderheit jener Sektion zwischen den Halbspanten A13* und A14*, die uns bereits durch intensive bootsbauliche Spuren in Gestalt etlicher Holznagelreste aufgefallen war (oben S. 64).

3. Die bauliche Ausstattung

a) Wegerung

Angesichts der sich durch unmittelbaren Kontakt oder konstruktiven Verband ergebenden Verzahnung diverser Bauglieder gab es wiederholt Gelegenheit, zur baulichen Ausstattung des Rumpfes zählende Elemente zu streifen. Sofern dem Fahrzeug noch unmittelbar zuweisbar, legen drei Längsgurte, die als Einrichtung zur Lagerung von Seitenrudern interpretierte Installation im Heck sowie Aufdopplungen der Bordkante darüber Zeugnis ab, wenngleich durchweg als unvollständige Originale. Diese spiegeln die ursprünglich vorhandenen Einbauten nur ausschnittsweise wider, was Gegenstand der schiffstechnischen Rekonstruktion sein wird (unten S. 77ff.).

Der (in der Vertikalen deutlich abgesetzt) ungefähr dem Verlauf der Kimm folgende, *in situ* noch etwas mehr als 6,4m lange Längsgürtel W1 erstreckte sich über die Spanten Bb. A5* bis knapp vor Bb. A18* [138]. Davon wurden zwei abgetrennte Teillängen von 199cm (Inv.-Nr. 128.S7) und ca. 183cm dokumentiert, Letztere in Gestalt dreier Abschnitte (Inv.-Nr. 072.H7; 083.H7; 092.H7). Das etwas längere Segment – seine Stärke beträgt maximal 20-21mm [139], die Breite 10,5-11,5cm – schloss vor Seitenspant A18* mit einem rechtwinklig geführten, zur Fläche leicht schrägen Schnitt ab, wobei es sich – wiewohl unzweifelhaft antik gekappt – nicht um das ursprüngliche heckwärtige Ende des Bauteiles handelt, zeichnet sich doch dessen ursprünglicher Verlauf bis nahe an den Achtersteven heran durch Spuren auf der Innenfläche am Fuß des Seitenspants A18* sowie eine Nagelverbindung an analoger Stelle am Auflanger Bb. A21* ab (oben S. 70). Das geborgene achtere Teilstück wurde zusammen mit der gesamten achteren Partie des Wracks unmittelbar vor dem Bb.-Halbspant A14* aus dem Verband geschnitten, so dass es hier separat behandelt wird. Weger 1 war in dieser Sektion mit dem Halbspant Bb. A15* sowie mit Spant A17* einfach vernagelt (**Taf. 30, 4-6**). Ignoriert man die nicht zweifelsfrei angezeigte nageltechnischeVerbindung mit Seitenspant A18* (oben S. 70) und stellt in Rechnung, dass das von Weger 1 ursprünglich gekreuzte Endstück der Wrange A19* an der maßgeblichen Stelle stark beschädigt und unvollständig ist, dann zeichnet sich zusammen mit dem Nagelbefund am Fuß von Auflanger Bb. A21* die alternierende Vernagelung mit jedem zweiten Spant ab; das gilt freilich nur für die Achterschiffssektion. Über zumeist unspezifische oberflächliche Schäden (**Taf. 30, 3. 7**) und Spantnagelabdrücke, Kontaktspuren der überdeckten Spanten Bb. A15* (Vor- und Achterkante: **Taf. 30, 6**), A16* und A17* [140] (jeweils die Achterkante) sowie eine vom binnenbords überstehenden Pfropfen in Planke Bb. P5 verursachte Marke auf der Rückseite des Wegers hinaus ist auf mindestens eine holztechnische Struktur aufmerksam zu machen: So begegnet knapp vor dem Halbspant Bb. A16*, exakt 1m vorlich vom antiken Demontageschnitt, eine 5cm lange, fast 4cm tiefe Ausklinkung, rechtwinklig zur Kante eingelassen, die Basiskante ohne erkennbare Schmiegung. Von deren Zentrum weniger als 90cm nach vorn gemessen, fällt an der Oberkante eine auf 4cm Länge 1,5cm tiefe Schadensstelle auf, hinter der sich eine vergleichbare Ausarbeitung zu verbergen scheint. Ihre Lage lässt sich nicht zentimetergenau fixieren, fällt aber in den achteren Bereich von Halbspant Bb. A14*, dessen Spant-Planken-Verbindung knapp davor noch Korrosionssalze hinterlassen hat, allenfalls unmittelbar heckseits. Weitere als bootsbautechnische Spuren in Betracht kommende Merkmale beschränken sich auf eine seichte, quer zur Wegerlängsachse verlaufende Nutung, die auf den überdeckten gekröpften Schaft eines Spantnagels von Bb. A15* Rücksicht nimmt.

138 Das Photogramm ist hier aufgrund Überlagerung mit losen Objekten, die ein komplettes Freipräparieren des Areals verhinderten, unvollständig: Beil. 3, 1-2.

139 Verursacht durch Kompression und beschränkte Druckfestigkeit der hölzernen Substanz, reduziert sich die Stärke insbesondere an den Auflageflächen zu den Spanten auf die Hälfte.

140 Dort *in situ* nicht mehr in festem Verband (Beil. 3, 2E), aber noch in Position (Taf. 17).

Das ohne Anschluss aus der Sektion zwischen Bb. A8* vorlich und achterlich Bb. A11* herausgetrennte Teilstück von Weger 1 teilt mit seiner heckwärtigen Fortsetzung achterlich A11* noch die Bauteilbreite, wächst dort aber abrupt auf ein Quermaß von ca. 13 cm, eingeleitet durch eine merkwürdige, mit einem kleinen Radius einhergehende Konturänderung der Unterkante auf A11*; auch die Stärke legt hier mit 26-28 mm zu und steigert sich vorlich bis auf 30 mm. Mit den Halbspanten Bb. A11* (**Taf. 30, 8-9**), A10* und A8* jeweils vernagelt – auf A10* sogar zweifach – zeichnen sich auf der Rückseite des Längsgurtes die Konturen sämtlicher überquerter Spanten ab, so dass unmittelbarer Kontakt feststeht. Auch hier sind die Überreste in die Wegeroberkante geschnittener Rasten wahrnehmbar, eine vorlich mit der Vorderkante des Halbspants Bb. A10* bündige (etwa 5 cm weit und 2,5 cm tief) knapp oder genau 1 m davor, wenige Zentimeter bugwärts vom Halbspant Bb. A8*, jeweils mittig gemessen, womöglich der Ansatz einer zweiten Ausklinkung gleicher Tiefe, die durch einen Bergungsschnitt zerstört wurde. Die holztechnische Identifizierung des letztgenannten Befunds wird dann fast zur Gewissheit, verfolgt man auf dem photogrammetrischen Plan den weiteren Verlauf des Längsgurtes, wo sich knapp 80 cm bugwärts, deutlich achterlich Halbspant Bb. A6*, unübersehbar eine weitere Ausklinkung erschließt; von deren Zentrum 93 cm nach vorn gemessen, stößt man achterlich A4* auf die Bruchkante des Wegers. Sollte diese durch mechanischen Eingriff an einer bauseits geschwächten Stelle entstanden sein, die wie die Lagerrast beim Halbspant Bb. A12* zum Abriss der Faser beigetragen hat[141], wäre hier mit einer weiteren Aussparung zu rechnen. Um der Vollständigkeit willen sei erwähnt, dass sich die Montage von Weger 1 vorn zuletzt durch einen Nagelbefund auf Halbspant Bb. A5* abzeichnet.

Von dem zweiten, etwa auf mittlerem Bordwandniveau zwischen den Spanten A3* und A11* aufgedeckten Weger 2 gelangten nur drei kärgliche Abschnitte ins Depot. Das genügt gerade, um die aus dem photogrammetrischen Plan beziehbare recht einheitliche Breite von ca. 17 cm bestätigt zu finden. Außerdem lässt sich dort die Brettstärke, maximal 25-30 mm, messen, und für zwei weniger als 0,5 m lange Reste wurde die Position notiert: Eines lag am Spant A9* (Inv.-Nr. 084.H7) an, das zweite war mit dem Halbspant Bb. A10* einfach vernagelt (Inv.-Nr. 073.H7). Obwohl Weger 2 heckwärts A11* keine Kontaktmarken hinterlassen hat, ist mehr als wahrscheinlich, dass er sich ursprünglich weiter nach achtern erstreckte, als es seine mutmaßliche Schnittkante glauben macht. Das deutet sich unter dem schwer zu lesenden Konvolut von Nagelresten in den Spanten je einmal durch einen überzähligen, in Höhe von Plankengang Bb. P7 aus den Gurten A14* und A18* austretenden Nagelrest an; Auflanger Bb. A20* hat in gleicher Lage einen von binnenbords eingetriebenen Eisennagel zu bieten.

Für den Bestandteil einer Rumpfauskleidung nach dem Muster von Wrack 4 allzu schmal, stellt sich die Frage nach dem bootsbaulichen Zweck, dicht oberhalb des klar als Balkweger ausgewiesenen Elements W1 einen weiteren Längsgürtel aufzubringen. Die sichergestellten Fragmente geben darauf keine klare Antwort; allenfalls möchte man aus deren nicht geschlossener Vernagelung mit Spanten ableiten, dass hier die longitudinale Vergurtung des Schiffskörpers nicht das primäre Anliegen gewesen ist. Das bringt uns freilich genauso wenig weiter wie die banale Tatsache, dass sich auf jeder zugänglichen Wegeroberkante Querzüge auflegen lassen, die aber nur dann einen Kraftschluss in Längsrichtung erhielten, wenn sie mit dem Gurt irgendwie verzahnt oder vernagelt worden wären – wenn dem so war, dann aber kaum in derselben geschlossenen Folge, wie sie sich in Umrissen an W1 abzeichnet.

3 cm vor der Kante von Spant A10* kündigt sich an W2 etwas oberhalb der Plankenmitte durch einen tiefen Ausbruch der Oberfläche sowie den Rest eines Nagelloches der Verlust eines dort einst montierten Objekts an. Weitere 11,5 cm vorlich erscheint dann eine auf 12 cm Länge bis zu 3 cm tiefe Einkerbung mit schrägem Konturverlauf. Die achtere Begrenzung gleicht einem knapp 2 cm tiefen, fast rechtwinklig

141 Die Stelle aufgrund versetzter Fluchten gut erkennbar bei Höckmann 1982a, Taf. 22, 1.

geführten Sägeschnitt, an den sich vorlich der Rest einer horizontalen Basis anschließt. Das etwa in der Mitte zwischen den Spanten A9* und A10* angesiedelte Merkmal geht demnach auf eine holztechnische Struktur zurück. Da wird es kein Zufall sein, dass laut Plan ca. 95 cm vorlich innerhalb der Spantentfernung A7*/A8* eine gleichartige Einbuchtung der Wegeroberkante existierte. Das Streckenmaß geht im *interscalmium* kaiserzeitlicher Mannschaftsboote auf [142], und die lokalisierten Punkte scheinen auch auf das Verteilungsprinzip der Ausklinkungen in W1 Rücksicht zu nehmen; ich werde darauf noch zurückkommen (unten S. 81).

Für den Charakter von W2 nicht weniger bedeutsam ist das Problem seiner Lage, genau genommen seines Verlaufs im ursprünglichen Nagelverband. Der Plan vermittelt den Eindruck, dass die Planke bugwärts abdriftet, wo ihr doch ein horizontaler Verlauf zu unterstellen wäre. Ob die photogrammetrisch erfasste Lücke zwischen W1 und W2, ca. 6 cm bei Halbspant Bb. A5*, gerade 4 cm bei A7* und dann bis etwa 14 cm bei A11*, durch teilweise Ablösung und Nachrutschen der oberen Planke zustande gekommen ist oder konstruktiv bedingt war, müsste eine Überprüfung am Spantmaterial erschließen. Diese gestaltet sich aber als unmöglich, fehlt es doch im vorderen Bereich des Wracks an der Kenntnis von Lage und Beschaffenheit zweifelsohne einmal vorhandener Wegernägel – einerseits im verlorenen Teilstück, andererseits in den Spanten –, mittels derer die Anordnung des Längsgurtes eingemessen werden könnte. Das gelingt nicht einmal an Spant A7* mit seinen geradezu idealen Voraussetzungen: Aus den sich hier jeweils abzeichnenden Unterkanten beider Weger und ihrer Distanz lässt sich durch Berücksichtigung der lokalen Breite von W1 die auch aus dem Photogramm beziehbare 4 cm breite Lücke errechnen, doch bleibt die absolute Position der hier in Frage kommenden Spant-Weger-Vernagelung unbestimmt. Innerhalb des in Betracht kommenden Areals in den Spantinnenseiten steckende Nagelschäfte lassen sich zwar durchaus und selbst im Heckbereich noch ausmachen (Spanten A5*; A14*; A16*; A18*), doch möchte man für ihre funktionale Interpretation angesichts der binnenbords vernähten Spant-Planken-Verbindungen nicht die Hand ins Feuer halten.

Es scheint, dass unterhalb von W1, im engeren Kimmbereich, weitere Längsgürtel existiert hatten, von denen keine stofflichen Überreste auf uns gekommen sind (unten S. 74; 78f.). Das trifft mit Einschränkungen auch für ein nahe der Bordkante auf den Spanten fixiertes Element zu, das aber *in situ* teilweise noch erfasst und dokumentiert worden ist. Am oberen Ende von Halbspant Bb. A7* offenbar noch im Nagelverband gewesen und dort auch durch eine lineare Marke verbürgt, taucht das gemäß Plan ca. 23 cm lange, etwa 10 cm breite und womöglich längsgespaltene Fragment nirgendwo im magazinierten Teilebestand des Wracks wieder auf. Anders zwei nach ihren Abmessungen ungleiche Bruchstücke (Inv.-Nr. 049.H7; 129.S7), deren Herkunft in den Demontageunterlagen unbeschrieben bleibt; jedoch gibt hier die Art und Weise ihrer Inventarisierung Anlass, zu vermuten, dass es sich dabei um Referenzabschnitte zweier loser, im Bereich zwischen den Spanten A13* und A16* angetroffener Hölzer handelt. Beide kommen als Relikte von Längsgurten in Betracht, beide zeigen eindeutige Spuren einer Vernagelung. Das kürzere, 18-19 mm starke Brettstück (049.H7) deckt sich bei einer Breite von 10 cm zwar mit dem auf A7* angetroffenen Relikt, fällt aber mit noch 40 cm fast doppelt so lang aus. Dann ist aus dem für A7* bezeugten Befund zu folgern, dass bei der Bordkante mit einem längeren Gurt gerechnet werden kann, und das scheinen weitere Anhaltspunkte nur zu bestätigen: Auf den Halbspanten A15* und A16* [143] sind 1-2 dm unterhalb ihrer beschädigten Kopf-

142 Am besten an Oberstimm, Wrack 1: Bockius 2002d, 26ff. Tab. 4-5.

143 Hier scheinen jeweils zwei unmittelbar benachbarte Längsgurte die Spanten überquert zu haben, von denen sich beidesmal die Unterkante des höher ansetzenden Elements abzeichnet, außerdem einmal die Unterkante (A16*) sowie beide Konturen des tiefer angesetzten Objekts (A15*). Letzteres war mit beiden Halbspanten vernagelt. Vgl. dazu unten S. 75.

enden Marken, auf A14* und A15* auch die Nagelverbindungen längsschiffs aufgelegter Objekte wahrnehmbar; eines davon, offenbar Teil des beim Spantkopf von A7* gefundenen Holzes, lag an analoger Stelle auf Halbspant A16*. Das Relikt eines 13 cm breiten, zwischen den Spanten A18* und A19* bündig zur Bordkante montierten Futterholzes (Inv.-Nr. 153.S7=017.S7), dessen 5 cm großer Querschnitt die Stärke der oberen Spantenden ausgleicht (**Taf. 30, 1-2**), kommt nur als Unterlage der diskutierten Wegerung in Frage. Ein bis zur Unkenntlichkeit korrodierter, inklusive seiner Verkrustung binnenbords 4 cm überstehender Eisennagel spricht für ein dort aufgelegtes Element, naheliegenderweise für die achterliche Verlängerung des auf dem Spantkopf Bb. A7* *in situ* bezeugten Wegerbruchstücks, das der Bordkante in der Vertikalen doch näher gekommen sein dürfte als vorderhand ersichtlich. Womöglich sind die beschädigten (Halbspant Bb. A16*) oder ausgebrochenen Enden von Seitenspant A18* sowie der Auflanger Bb. A19* und A21* Zeugnisse der antiken Demontage jenes Längsgurtes. Den dürfen wir uns als mindestens 10 cm breite Planke vorstellen, deren Abmessungen freilich nach Maßgabe der an W1 genommenen Maße nicht zwangsläufig einheitlich zu denken sind. Die gemessen am Verlauf der Scherlinie etwas tiefer ansetzende obere Wegerkontur dürfte durch die Lehnung der Bordwand so kompensiert worden sein, dass beide *cum grano salis* ein gemeinsames Level besetzt haben.
Über den mehrheitlich durch mittelbare Indizien erschlossenen Weger 3 hinaus kann mit weiteren Elementen dieser Art gerechnet werden – aus Gründen der Längsstabilität einerseits mit einem unterhalb W1 dem eigentlichen Kimmverlauf folgenden Längsgürtel, aus anderen Erwägungen aber auch oberhalb W2, wo die vertikale Anordnung von Nagelverbindungen in den Halbspanten Bb. A14*, A15* und A16* sowie im Auflanger Bb. A19* Verdacht erregt (unten S. 81), ohne dass sich von einem dort montierten Gurt greifbare Spuren ausmachen ließen. Dennoch fehlt es nicht ganz an Hinweisen auf aus dem Verband gerissene Bauglieder. Das zuvor den losen Funden zugeordnete, mit ca. 72 cm ungefähr zwei Spantentfernungen lange Fragment (Inv.-Nr. 129.S7) gehört auch dazu, zumal mit Rücksicht auf seinen mittigen Nagelausbruch, auf die Stärke von bis zu 24 mm und eine Breite von 7,5-8 cm die Wahl am ehesten auf einen Stringer oder schmalen Weger fällt.

b) Scheuerleiste

Der in der achteren Sektion zwischen den Spantachsen A14* und A19* abschnittsweise erhaltenen, dort durchschnittlich nur 8 cm breiten Planke Bb. P9 war auf noch 2,11m Länge eine von 11 cm auf 8 cm Breite heckwärts verjüngte Scheuerleiste (155.S7=019.S7) vorgeblendet. Ihre untere Besäumung folgt im vorderen Abschnitt – erstaunlicherweise – mehr oder weniger dem Nahtverlauf P8/P9, der erst achtern geringfügig überlappt wird. Das fünfeckige Profil mit maximal 4 cm Stärke geht aus einer schiefen Ebene in der tieferen Partie hervor und bildet dann eine nach außen flache Stirnfläche; oben schließt es leicht nach binnenbords gekippt bis annähernd lotrecht zur hinterlegten Planke ab. Folglich hat man es hier mit einer aufgedoppelten massiven Bordkante zu tun. Nagelverbindungen durch den schmalen Schergang hindurch in die Spanten sind noch im Bereich A15*, A16*, A18* und A19* nachweisbar (**Taf. 27, 10**). Unmittelbar achterlich vom Halbspant Bb. A14* ist noch der Rest eines offenbar von schräg oben und innen in das Profil getriebenen Eisennagels erkennbar. Werkzeugspuren an der durch den Kontakt mit Planke P9 geschützten Montagefläche legen offen, dass zumindest die Rückseite sägerau belassen wurde (**Taf. 28, 1**). Die Scheuerleiste begegnet erneut als 12 cm breites Fragment bei den Spantenden A6* und A7* (102A-B.H7; 109D-F.H7); mit Letzterem war sie auch vernagelt (**Taf. 28, 2-3**). Die Stärke beträgt hier ca. 3 cm bei annähernd D-förmigem Querschnitt (**Taf. 28, 5**). Bemerkenswert sind einerseits eine dem im Achterschiff angetroffenen Muster gleichkommende Nagelverbindung im Spantzwischenfeld vor Ab. A7* (**Taf. 28, 2-4**), die sich zur Fixierung eines Beschlages, etwa einer Dolle eignen würde; andererseits die Konkordanz zwischen der Kontur der Unterkante und dem Verlauf der Plankennaht Bb. P8/P9.

c) Ruderanlage (**Taf. 18, 2; 19-20**)

Die Ruderanlage von MAINZ 2 hat sich gemessen an den übrigen Wracks überdurchschnittlich gut erhalten, nicht nur im Hinblick auf ihre unmittelbar repräsentativen Bauglieder, den Querbalken und seinen Längsriegel, sondern auch auf die in den Verband einbezogenen Elemente bzw. technischen Merkmale, das seitlich ausgeklinkte Seitenspant A18* und die in Planke Bb. P8 geschnittene Balkenpforte.

Der noch 88 cm lange, mit 11-12 cm Stärke und 12-12,5 cm Tiefe annähernd quadratische Lagerbalken endet außenbords mit einer in der Senkrechten 44° schrägen, leicht zum Heck hin gedrehten planen Hirnfläche (**Taf. 30, 10. 13**), wurde dort also mit der Säge werftseits abgelängt bzw. sekundär gekappt. Was hier der Realität am nächsten kommt, ist nicht abzusehen. Das Element durchdringt die achterlich vom Seitenspant A18* im unteren Feld mit einem 13,5x13,5 cm großen Durchlass versehene Planke Bb. P8 im Winkel von 114-115°; die Ausschnittkanten der Pforte lassen oben und achtern noch ansatzweise Schmiegung erkennen. Das spricht dafür, dass die Traverse bündig eingepasst worden ist. Aus den Profilstrecken und Winkelachsen von Balken und Bordwand (**Taf. 30, 10**) ergibt sich trigonometrisch dasselbe, zieht man in Betracht, dass das Bauteil *in situ* nicht mehr parallel zur Querschiffsbasis lagerte.

Bei einem maximalen Überstand von 52,5 cm außenbords, gemessen an der Schalenoberfläche, ragte der Balken als verwitterter Stumpf nicht mehr als 40 cm in den Rumpf hinein. Mittels einer 1,0-1,5 cm tiefen und knapp 5 cm breiten, in die bugwärtige Seite gearbeiteten Nut (**Taf. 30, 11-12**) mit dem Seitenspant A18* verkämmt (**Taf. 28, 12-13; 29, 1-2**), wurde die ohnehin stabile und professionell ausgeführte Verzimmerung offenbar noch durch einen horizontalen Riegel versteift. Darauf deutet jedenfalls ein quadratisches, knapp 3,5 cm großes seichtes Zapfloch gleich binnenbords der Nut vom Balken hin (**Taf. 30, 12**). Da jenes Riegelholz auf dem Seitenspant A18* keinerlei Spuren hinterlassen hat, wird man es sich als längeres, nach vorne geführtes Bauteil vorstellen müssen. Auf den Innenflächen der Halbspanten Bb. A15* und A16* fallen im zur Diskussion stehenden Niveau feine längsschiffs verlaufende Maserungs- und Kantabdrücke sowie nicht bis in Planke Bb. P8 zu verfolgende Nägel auf, die als Spuren eines Wegers der für das Wrack herkömmlichen Art keinen Sinn ergeben[144]. Ein am Spant A16* *in situ* noch knapp 4 cm überstehender Eisennagel steht mit keiner der für die Wegerung in Betracht kommenden Holzstärke in Einklang, umso mehr aber mit einem bei der Balkenverzapfung annähernd so massiven Gurt. Womöglich erstreckte sich das über die Spanten gelegte Holz viel weiter, als es sich vage abzeichnet.

Außenbords erfolgte die longitudinale Absteifung des Querbalkens durch ursprünglich zwei Riegelhölzer gegen die achtern anschließende Schale hin. Das ergibt sich einerseits durch ein Paar im lichten Abstand von 15 cm in die Heckseite des Balkens gestemmter Zapflöcher (**Taf. 30, 13**), andererseits durch ein noch erhaltenes kurvolinear geformtes Element (**Taf. 31, 1-3**). Letzteres steckte mit seinem 2,5 cm langen Zapfen, durch eine 3,5 cm tiefe Hirnfläche von der Austrittsstelle abgesetzt (**Taf. 31, 5-6**), in der Traverse und sicherte diese so zusätzlich gegen Schubkräfte in der Querschiffsachse; für die Verankerung am Rumpf sorgten drei Nagelpunkte, zwei Verbindungen mit Auflanger Bb. A19*, eine mit Auflanger Bb. A20*, sämtlich von außenbords durch das an Planke Bb. P8 anliegende Bauteil, die Schale sowie die Spanten geführt, wenigstens auf dem Quergurt A20* auch vernäht. Der Zurichtung des mit bis zu 11 cm Stärke massiven Teils wurde eine bemerkenswerte Sorgfalt gewidmet. So wurden die beiden diagonal in Auflanger A19* getriebenen Nägel (**Taf. 31, 1-2**) durch randliche Ausarbeitungen akkurat versenkt, so dass ihre Köpfe für Hammerschläge offen lagen (**Taf. 31, 3. 7-8**). Der auf Auflanger A20* treffende Nagel durchdrang das verjüngte und zugleich verflachte Riegelende mittig; achterlich davon fällt ein dort eingeschnittenes geometrisches Dekor auf (**Taf. 31, 9**). Damit nicht genug, geht das nach achtern ausdünnende Segment von ungefähr D-förmigem Querschnitt in ein skulptiertes Profil mit schmalen stegartigen Flanken

144 Dazu siehe oben S. 143.

(**Taf. 31, 2-4**) über. Bescheinigt man dem Bauglied technischen Charakter und vergleicht es mit allem anderen, so steht hier der beträchtliche Aufwand im Widerspruch.
Der Lagerbalken war offenkundig durch ein zweites Bauteil gegen das Heck hin abgesteift. Darauf deutet das zweite, äußere Zapfloch in der achterlichen Fläche hin. Mit 3,8×5,0 cm deutlich kleiner als die bordwandnahe Verbindung (5,5×5,5 cm; Tiefe 3,2 cm; **Taf. 30, 14**), dafür 1 cm tiefer und mit seiner dem Schiffskörper zugewendeten Seite schräg geschnitten (**Taf. 30, 15**), mündete dort einst ein die Wasserfläche frei überspannender Rahmenschenkel. Dessen achteres Ende war zwangsläufig am Rumpf fixiert worden; ob an die Auflanger A20* oder A21*, bleibt unklar. Anhaltspunkte für die Aufhängung eines Seitenruders, sei es als starre Einrichtung oder auch nur als kardanisch wirkende Lasching gedacht, sucht man am Balken allseits vergebens.

d) Lose Gegenstände
Wrack 2 enthielt einige interessante Objekte, die in die Rubrik »technische Hölzer« gehören, teilweise aber auch Verzierungsträger darstellen. Ohne Verband aufgedeckt, können sie nicht als verbürgtes Zubehör des Fahrzeugs gezählt werden, sie seien hier aber als Teil des Fundkomplexes dennoch besprochen.
Ein zweiteiliger Gegenstand (Inv.-Nr. 127.S7) gibt sich als Dollkonstruktion (**Taf. 31, 10-13**) zu erkennen. Der Typus kehrt wiederholt an bzw. bei einem dislozierten Schiffsrest im Bereich von Wrack 3 wieder (unten S. 188 ff.). Bei dem Fund aus MAINZ 2 handelt es sich um ein aus der Herzzone eines Baumstamms (**Taf. 31, 14**) herausgearbeitetes Formteil,51 cm lang, ca. 10 cm breit und gut 13 cm hoch, bestehend aus einem längeren Kompartiment (Inv.-Nr. 127A.S7) mit gerundeter Oberseite, von dem sich unten ein kürzerer, schlankerer blockartiger Körper absetzt. Eine azentrisch angebrachte, jeweils bis zu 5 cm breite und tiefe seitliche Nut nimmt einen 24 cm langen Dollpflock (Inv.-Nr. 127B.S7) auf, dessen rechteckiger, nach unten hin keilartig verjüngter Zapfen in eine unregelmäßige Zylinderform überleitet (**Taf. 31, 15-17**). Von ursprünglich zwei nahe den Hirnenden des halbrunden Deckelsegments angeordneten Eisennägeln hat sich einmal nur der Rest einer Bohrung erhalten.
Der Dollpflock zeigt am Austritt aus seinem Fundament Abrieb, wie von Tauwerk oder Lederriemen verursacht, am Kopfende kenntliche Kompressionsspuren deuten auf den Gebrauch von Hammer oder Schlegel, geringfügige Beschädigungen und Oberflächenmarken auf Demontage und Nutzung hin. Die laterale Nut wurde zum vertikalen Zapfloch, sobald die Halterung mit ihrem Klotz zwischen zwei flankierenden Baugliedern, naheliegenderweise Schergang und Dollbaum, klemmte, wobei die Oberkante eines dieser Elemente vom einseitig über die Verblockung kragenden Deckelsegment kaschiert worden ist. Mit Rücksicht auf die einer Spantentfernung nahe kommenden Länge des Klotzes von 32 cm wird dieser bündig zwischen zwei benachbarten Spantenden eingepasst und so mechanischen Kraftschluss mit einem Fahrzeug erhalten haben. Zur Fixierung in der Senkrechten griffen die Längsüberstände des Oberteils über die Spantköpfe; nach Ausweis der seitlich vom Fundamentklotz austretenden Nägel waren sie aber nicht dort, sondern von oben an längsschiffs einfassenden Schiffshölzern befestigt. Dazu wurde der Kopf des erhaltenen Nagels sogar nach Vorarbeit mit dem Stemmeisen in die Oberfläche versenkt.
Der Dollenapparat zwischen Schergang und Dollbaum verblockt, ließ sich der Konus des Dollpflocks bei Lockerung durch Nachhämmern steifsetzen – dadurch wird er sogar zur Verkeilung des hölzernen Fundaments an der Bordwand beigetragen haben. Dass die Verzapfung nicht mittig im zweifelsohne als Riemenauflage dienenden Deckelsegment sitzt, vor allem nicht der Länge nach, wird riemenphysikalische Gründe haben. Die Position drückt alles andere als Beliebigkeit aus, unterteilt doch das Zentrum des Pflockes den Dollenapparat fast exakt in zwei Teilstrecken von ein und zwei Dritteln seiner Gesamtlänge, dessen Klotz in Abschnitte von ein und drei Vierteln. Dahinter steht offensichtlich ein Konzept – eine Art Fertigungsvorschrift oder Herstellungsanweisung –, die die asymmetrische Anordnung des Dollpflocks intendierte. Dabei

spielten gewiss Lage und Aufhängung eines Riemens die wesentliche Rolle, dessen betriebsgerechte Platzierung natürlich auf dem längeren Teilstück unterstellt werden müsste. Wenn der Eindruck nicht täuscht, kündigt sich das sogar durch Verschleißspuren an (**Taf. 31, 11-12**). Deren Orientierung bezeichnet die dem Fahrzeug abgewandte, also zum Wasser gerichtete Seite, und da der Riemen zweifellos am Dollpflock hing, d.h. in der Vortriebsphase gegen den Bug hin zog, handelt es sich hier um ein für die Stb.-Seite eines Ruderfahrzeugs vorgesehenes Bauteil. Dasselbe darf man sich als Werkstattprodukt vorstellen, individuell abgestimmt auf die lokale Konfiguration seiner Montagestelle. Als Riemenauflage die Scherlinie eines Schiffskörpers um 4-5 cm erhöhend, mögen die von längsschiffs benachbarten Dollen eingegrenzten Partien der Bordkante offen geblieben sein; vermutlich waren sie es aber nicht, sondern durch einen aufgenagelten Schandeckel geschützt. Trifft das zu und bediente man sich dazu Brettholzes, dann glich die Konstruktion in der Silhouette dem Erscheinungsbild des Dollbords von MAINZ 1.

Zwei lose aufgedeckte gewachsene Kniehölzer, das eine rein funktional gestaltet und formal von Erzeugnissen traditionellen Bootsbaus nicht zu unterscheiden (Inv.-Nr. 126.S7: **Taf. 32, 6-8**), das andere durch einen zwiebelkopfartigen Knauf an seinem längeren Schenkel plastisch dekoriert (Inv.-Nr. 124.S7: **Taf. 32, 1-5**), stellen seltene Belege antiker Bootsbeschläge dar. Der Erste wird durch unterschiedlich lange Schenkel mit einer Öffnung von 107° gekennzeichnet, von denen der kürzere über eine im rechten Winkel abgeglichene Außenfläche und ein 7×7 mm großes Bohrloch mit den Abdrücken eines vierkantigen Metallnagels verfügt. Der längere Schenkel weist zwei gleichartige Bohrungen mit 7×8 mm Durchmesser auf (**Taf. 32, 8**), einmal gesichert auf einen gezogenen Nagel zurückgehend. Die Kontaktfläche ist hier jedoch mit 24-25° beträchtlich geschmiegt (**Taf. 32, 6**), dürfte also an einer gelehnten oder stark einfallenden Bordwand montiert gewesen sein, um mit dem kurzen Arm das Lot zum Kiel oder – bei vertikalem Einbau – eine Horizontale zu erzeugen. Für das deutlich größere, knaufverzierte Knie erscheint die Orientierung so gut wie sicher: Das ornamental abschließende,49 cm lange Segment teilt sich in einen nur 31 cm langen Abschnitt mit um 14° geschmiegter Außenseite sowie einen zum Knaufende hin verjüngten Schaft (**Taf. 32, 2**), war demnach nur im unteren Bereich mittels eines Eisennagels (**Taf. 32, 3**) an einem Objekt befestigt, das überragt worden ist. Für einen vertikalen Einbau spricht nicht zuletzt der kurze, rechtwinklig abgehende Schenkel, in dessen planer Innenfläche zwei konisch aufgetriebene seichte Sacklöcher mit maximal 10-11 mm erkennbar sind (**Taf. 32, 5**), eines davon wohl Relikte eines Holznagels enthaltend. Hier war demnach ein Bauteil aufgesetzt und lediglich gegen Schub verstiftet [145]; ein mutmaßlicher Nagelausbruch in einer der Flanken vom stehenden Schenkel (**Taf. 32, 2**) erschließt weitere Konstruktionsmodelle. Mit dem Blick auf Gestalt und Machart des plastischen Zierrats des Knieholzes (**Taf. 32, 4**) argwöhnte schon O. Höckmann die Zugehörigkeit zum Komplex um Wrack 3 [146].

Das dürfte auch für ein Knaufholz (Inv.-Nr. 125.S7) zutreffen, wohl das Fragment eines Spants (**Taf. 32, 9-11**), das nach Ausstattung und Abmessungen in Wrack 2 kaum unterzubringen ist.

IV2 C Rekonstruktion

1. Bau- und ausstattungstechnische Ergänzung

Im Zuge der Sichtung noch als Fragmente vorhandener oder sich irgendwie abzeichnender Bauteile gab es wiederholt Gelegenheit, auf nicht unmittelbar zu Rumpfschale und Quervergurtung zu zählende Elemente

145 Höckmann 1984, 324 mit Anm. 19 rechnete mit einer Art Gangbord, was angesichts der schwachen Nagelverbindung die serienweise Verwendung und den engen Versatz solcher Fittings voraussetzt.

146 Höckmann 1982a, 239. 241; 1982b, 66.

einzugehen. Dabei wurden das schiffstechnische Inventar und seine Anordnung diskutiert, deren Parallelität mit Wrack 1 – sei es typologisch oder gar metrologisch – nicht zu übersehen ist. Soweit substanziell zugänglich, seien hier der Balkweger W1, ein als Dollbaum in Frage kommender Längsgurt (W3), die Scheuerleiste sowie die Relikte vom Ruderapparat genannt. Es fallen aber auch Besonderheiten ins Gewicht, angefangen mit dem individuellen Spantsystem und dem im Detail abweichenden Beplankungsschema von MAINZ 2, die es angeraten erscheinen lassen, die Rekonstruktion von Wrack 2 zwar an Nr. 1 zu spiegeln, ohne allerdings Letzteres im Rahmen der ausstattungstechnischen Ergänzung zum Maß aller Dinge zu machen.

Unser Augenmerk gilt zunächst dem als Balkweger ausgewiesenen Gurt W1, namentlich dessen Nivellement. Bestehen keine Zweifel daran, dass sich dieses Bauglied bis ins Heck hinein erstreckt hatte, an einer nicht mehr dokumentierbaren Stelle mittschiffs verschäftet bzw. angelängt und bei der Freilegung weitgehend im konstruktiven Verband angetroffen worden war, empfehlen sich hinsichtlich seines longitudinalen Verlaufs dennoch gewisse Korrekturen. So war nicht zu übersehen, dass der bugwärtige Abschnitt vor dem Halbspant Bb. A12* abgeschoren und mit seinem Bruch um seine halbe Breite nach unten bzw. das achtere Pendant nach oben gefedert ist. Dagegen geht die im photogrammetrischen Plan erfasste Durchsackung zwischen den Spanten A13* und A17* eher auf unterschiedliche Verkippungswinkel der betreffenden Spantareale zurück. Diese ausgleichend (unten S. 85 ff.), wird deutlich, dass der Balkweger nahezu horizontal, mit seiner an den Quergurten anliegenden Kante gut 30 cm oberhalb der Kielinnenfläche durch den Schiffskörper verlaufen ist, allenfalls im Heck noch um wenige Zentimeter aufkimmte.

Jene Strecke liegt nahe bei der vertikalen Anordnung von Balkweger W3 in Wrack 1, der dort als oberer Träger für eine Stemmbrettvorrichtung in Anspruch zu nehmen war. Dessen von achtern gezählt zweiter, zum Einlegen einer Traverse hergerichteter Kantenausschnitt war längsschiffs 90 cm vom Lagerbalken der Steuerungsvorrichtung abgesetzt, fällt man an dessen vorderen Fläche ein Lot; in Wrack 2 sind es knapp 100cm, gemessen vom Zentrum der heckwärts letzten erhaltenen Ausklinkung bis zur Stirn des Ruderlagers. Umso mehr, als es sich hier gleichermaßen um die Schlösser eher zierlicher Querzüge handelt, deren Längsschiffsanordnung obendrein eine gewisse Regelmäßigkeit erkennen lässt und mit Distanzen von 80-100 cm nur unwesentlich die in MAINZ 1 an analogem Ort aufgedeckten Spielräume dehnt, geht man kaum fehl mit der Schlussfolgerung, dass es sich beim Balkweger W1 in Wrack 2 um ein ruderphysikalisch relevantes, auf die Mannschaftsunterbringung bzw. -verteilung Bezug nehmendes Element handelt, das nicht zuletzt gemessen an seiner Lage im Rumpf nächstliegend als Glied einer Fußstützenkonstruktion in Betracht kommt. Stellt man die Eignung von Wrack 1 als schiffstechnisches Vergleichsobjekt in Frage, wäre hier freilich auch die Interpretation als Träger eines tief im Schiffskörper ansetzenden Decks zu erwägen, doch fehlt nicht nur jedes in diese Richtung weisende Indiz: Der für zierliche Kantholzprofile ausgelegte Zuschnitt der Ausklinkungen spricht im Zusammenwirken mit ihren bis zu 1 m langen Abständen genauso dagegen wie die bautechnische Unvereinbarkeit mit einschlägigen Befunden zur Deckkonstruktion in MAINZ 1 und 5.

Die Überlieferungsverhältnisse von Wrack 2 lassen uns freilich über das Prinzip der Installation ganz im Unklaren. Wie noch am besten durch das Halbspant Bb. A11* zu begründen, liegt die ursprüngliche Ausstattung mit einem in der Kimm, also unterhalb von W1 positionierten Stringer oder Weger nahe. Jedenfalls fällt dort der Zustand eines als Spant-Planken-Verbindung dienenden Nagels aus dem gewohnten Bild, dessen binnenbords gekröpfter Schaft gut 1 cm Abstand von der Spantinnenfläche hält. Auch an analoger Stelle senkrecht aus den Halbspanten Bb. A12* und A13* herausragende Nagelschäfte erregen Verdacht, und nicht zuletzt der Umstand, dass sich in der Kimmzone von A13* Bearbeitungsspuren großflächig erhalten haben. Das genügt, um einen im Kimmbereich montierten, das dorsal überdeckte Spant schützenden Längsgürtel zu erschließen, aber nicht für die Kenntlichmachung dessen schiffstechnischen Charakters.

Auf dem Halbspant Bb. A11 begegnet ein gleichwertiger Nagelbefund noch ein weiteres Mal, hier exakt am Übergang vom ebenen Schiffsboden in die Kimmung, querschiffs ca. 62 cm entfernt von der bugwärts verlängerten Kielmittelachse. In dieselbe Flucht fallend wie eine Halbspant Bb. A10* kreuzende Marke (um 55 cm Bb.) sowie ein in A14* steckender Holznagel (um 53 cm Bb.), kündigt sich hier ein längsschiffs aufgelegtes Element an, das offenbar auch mit dem Stb.-Halbspant A14* – eine Handbreit von dessen originalem Ende abgesetzt (um 54 cm Bb.) – vernagelt worden war und, gemessen am Überstand des gekröpften Schafts, bis zu 2,5 cm stark gewesen ist, sofern dieser in die Holzoberfläche eingehämmert wurde. Drei auf engstem Raum verteilte, am Halbspant Bb. A15* im Zuge der Demontage ausgebohrte Nagelverbindungen gruppieren sich um die heckwärtige Verlängerung derselben Achse (um 53 cm und 59 cm Bb.), könnten aber auch in einer Anomalie der Spant-Planken-Verbindung im Bereich der Gänge Bb. P2/P3 ihre Erklärung finden.
Unterstellt man jenem so herleitbaren Objekt das ungefähre Profilmaß der anderen im Wrack angetroffenen Längshölzer und rechnet mit dessen annähernd kielparalleler Anordnung im Rumpf, dann existierte ca. 2 dm kielwärts, um bzw. etwas mehr als 30 cm von der Kielmitte entfernt, ein weiterer Längslieger, nun vollends auf die hier ganz eben verlaufenden Spantinnenkonturen beschränkt. Dieser scheint gemäß 1-2 cm klaffender gekröpfter Nagelschäfte in den Halbspanten Stb. A12*, A13*, A14* und A15* ähnlich stark dimensioniert gewesen zu sein; über die Breite lässt sich natürlich genauso wenig mitteilen. Das sieht mehr nach einer Wegerung im Sinne einer Verkleidung des flachen Schiffsbodens als nach einem Balken tragenden Längsgurt aus, könnte aber auch mit nur sehr schwach bezeugten Relikten eines dem Kiel benachbarten Rumpfeinbaus in konstruktivem Zusammenhang gestanden haben.

– a) Duchtstützen und ihre Längsvergurtung
An den sich kreuzenden Halbspantsegmenten A10* fiel unsere Aufmerksamkeit auf die Reste einer Holzverbindung, gebildet von sich längs unmittelbar gegenüberliegenden Ausklinkungen. Die Struktur ist mit ihrem Zentrum ca. 33 cm von der Schiffslängsachse abgesetzt[147]. Zwar seicht, aber tief genug, um als Basis für einen im Querschnitt maximal 3×4 cm großen Ständer gedient haben zu können, drängt sich hier der Bezug zu einem in der Vorderflanke vom Halbspantfragment Stb. A14* steckenden Eisenstift auf. Dessen Y-Koordinate beträgt 30 cm, und beide Befunde liegen 1,8 m auseinander, jeweils noch im Bereich des Bb.-Kielgangs, dort nahe der Nahtkontur Bb. P1/P2. Spiegelt man die Nagelverbindung sowie gleichermaßen die Querschiffsdistanz und den Längsabstand mit dem Ständerwerk der Wracks 1 und 5, so führt kaum ein Weg daran vorbei, den Schluss zu ziehen, dass man es hier mit minimalen Überresten, eigentlich nur Merkmalen einer den Kielbereich flankierenden Ständerkonstruktion zu tun hat. Ob darin der mittels der zuvor erörterten Befunde hergeleitete, auf die horizontalen Spantsegmente gelegte Längsgurt eingebunden war, ist nicht zu ergründen, da wir dessen Abmessungen und Profilierung nicht kennen. Auch lässt sich nicht viel über die Erstreckung des Ständerwerks mitteilen – allenfalls, dass darüber am ehesten noch der Balkweger W1 in Umrissen Auskunft gibt.
Allerdings regt das Streckenmaß zwischen den ausgemachten, für Stützen geeigneten Befestigungspunkten an den Spanten A10* und Stb. A14* zu arithmetischen Erwägungen an. So lässt die aus dem photogrammetrischen Plan (**Beil. 3, 1**) mit ausreichender Genauigkeit zu beziehende Distanz von knapp unter oder exakt 180 cm vermuten, dass sich dahinter zwei ruderphysikalische Raummodule verbergen. Demnach wäre zu prüfen, ob das Wrack die konstruktiven Voraussetzungen bietet, vor und achterlich der beiden

147 Die Strecke wurde durch Justierung der Spant-Planken-Verbindungen unter Berücksichtigung der sektionalen Plankensowie messbaren maximalen Kielbreite berechnet. Dasselbe gilt für sämtliche in diesem Kapitel gelieferten Y-Koordinaten, sofern eine messtechnisch vertretbare Datenbeschaffung allein am remontierten Wrack nicht empfehlenswert schien.

Positionen mit fluchtgerecht angeordneten Ständerhölzern ausgestattet gewesen zu sein. Vorweg sei festgehalten, dass eine wiederholte Nachsuche am Objekt zu keinem griffigen Ergebnis geführt hat und sich in der Rumpfsektion bugwärts vom Halbspantpaar A10* jede Bemühung als müßig erweist, weil hier der Bruchkantenverlauf die diskutierte Zone diagonal schneidet. Halbiert man die Strecke und setzt vom Zentrum der Zapfspur in A10* genau 90 cm nach achtern ab, fällt der Endpunkt auf das Halbspantsegment A12*, dort etwas achterlich von der Mitte. Der Spantrücken wird in dieser Querachse zwar durch eine gut 1 cm tiefe und 3-4 cm große, entfernt an ein rundes Sackloch erinnernde Läsion mit pyramidalen Flächen gekennzeichnet, jedoch kommt diese kaum als artifizielle Maßnahme in Betracht, und ihre Position rückt auch ca. 1,5 dm näher zum Kiel, so dass hier keine achsensymmetrische Konkordanz zu den erörterten Befunden herzustellen ist. Allerdings fällt nicht nur hier die ungewöhnliche, mit 3-4 cm Tiefe recht große Lücke zwischen den auf Abstand gesetzten Halbspanten auf. Stellt man sich dort einen lose eingesteckten, womöglich mit dem zuvor hergeleiteten benachbarten Längsgurt lateral vernagelten Ständer vor, wäre eine hinsichtlich ihrer bootsbaulichen Professionalität akzeptable, wiewohl nicht eben elegante technische Lösung gefunden. Als Konsequenzen hätte man hinzunehmen, dass sich die Distanz zur Verzapfung in A10* auf ca. 96 cm verlängert bzw. die Strecke sich bis zum Nagelbefund an Stb. A14* auf 83-84 cm reduziert; außerdem stünden drei im Detail unterschiedliche Montagetechniken zur Diskussion. Das lässt sich alles hinnehmen, bleibt letztlich aber vage.

Heckwärts des Befestigungspunktes an der Vorderkante von Stb. A14* bleibt alles offen. Eine Gissung von 90 cm endet dort fast genau in der Mitte des Spantzwischenfeldes Bb. A15*/A16*, so dass erneut der rekonstruierte, über die Spanten gelegte Längsgurt als Träger postuliert werden müsste. Sollte hingegen die Montage einer Duchtstütze an einer der zugewandten Kanten der Halbspanten erfolgt sein, läge die Position entweder gut 70 cm (Achterkante Bb. A15*) oder deutlich mehr als 1 m (Vorderkante Bb. A16*) von der Nagelverbindung mit Stb. A14* entfernt. Das kürzere Streckenmaß lässt sich guten Gewissens nicht mehr innerhalb des Spielraums unterzubringen, wie er sich für das antike Ruderermodul abzeichnet[148], und an der bugwärtigen Kante von Halbspant Bb. A16* sucht man vergeblich nach Spuren einer holztechnischen Verbindung. Anders am Bb.-seitigen Ende des Fragments des Stb.-Halbspants A16*, dessen holztechnische Merkmale ein ursprünglich dort angesetztes kurzes Segment erahnen lassen – womöglich nicht mehr als ein keilförmiges Passstück, das die Anschrägung des bei knapp 30 cm von der Kielmitte als Blattlasche abschließenden Spants wieder nivelliert hat, um konstruktive Voraussetzungen zu schaffen, die dessen Eigenschaften nicht bieten konnten. Wie auch immer – ergänzt um ein solches Element, hätte sich nicht nur Gelegenheit zur Montage eines Ständers geboten; zugleich verkürzte sich dadurch die Distanz zu dem Nagelbefund an der Vorderkante des Bauteils Stb. A14* auf unter 1 m.

Trotz einer nur lückenhaften, auch qualitativ ungleichwertigen Serie von Befunden und Anhaltspunkten ist damit zu rechnen, dass MAINZ 2 mit den Kiel flankierenden Ständern zur Auflage von Ruderduchten ausgestattet war; soweit die Erhaltung des Rumpfes darüber Auskunft geben kann, im Bereich der Spanten A10*, A12*, Stb. A14* und wohl auch von Stb. A16*, also im Abstand von jeweils zwei Spantentfernungen. Der Unterschied zum Verteilungsprinzip in den Wracks 1 und 5 erklärt sich in Nr. 2 durch dessen abweichendes Spantschema, wobei die absoluten Strecken innerhalb einer gemeinsamen Spanne bleiben.

– b) Antriebseinrichtungen und Mannschaftsunterbringung

Angesichts der Größe und Gestalt von Wrack 2 möchte man grundsätzlich fragen, wie denn ein solcher Rumpf anders als mit Riemen in Fahrt gehalten worden sein konnte. Trifft es zu, dass der Schiffskörper mit einem Ständerwerk ausgestattet war, und nimmt man den Balkweger W1 als Indikator für Stemmbrettvor-

148 Bockius 2000a, 122 Abb. 9.

richtungen ernst, dann gehörten zu dem zu postulierenden Riemenantriebssystem auch Ruderbänke und Dollen einschließlich deren Fundamente bzw. sekundäre Bauglieder zu Stabilisierung und Montage, also etwa Duchtweger, Dollbaum und Stützen. Dass Letztere abhanden gekommen waren, versteht sich von selbst, aber wir haben zu prüfen, ob das eine oder andere Relikt die substanziellen Lücken zu schließen imstande ist.

Bei der Besprechung der Wegerplanke W2 wurde die punktuelle Anwesenheit zweier zerstörter Ausklinkungen innerhalb der Spantzwischenfelder A7*/8* sowie A9*/10* notiert, deren Korrespondenz mit den übrigen antriebsspezifischen Spuren weitgehend auf der Gleichläufigkeit einer am antiken *interscalmium* spiegelbaren Messstrecke beruht (oben S. 73). Überdies besteht der Verdacht, dass ein mutmaßlich in den achteren Ausschnitt eingelegtes Querholz mit den Überresten einer unmittelbar vor Spant A9* kenntlichen Nagelverbindung zusammenhing. Das erinnert an die in MAINZ 1 bezeugte, durch ein auf den Duchtweger genageltes Knie ausgesteifte Ruderbank D2 und nährt im Verein mit der ca. 95 cm großen Distanz zwischen den Strukturen an der Wegeroberkante die Vorstellung, es könnte sich bei W2 um einen Duchtweger handeln. Davon kann freilich nicht die Rede sein, war doch der zumindest in seinem achteren Abschnitt in originaler Lage angetroffene Längsgurt in der Vertikalen mit ca. 40 cm weit genug vom grob erschließbaren Niveau der Bordkante entfernt, um sich sicher fühlen zu können, dass keine auch noch so massive Traverse oder Dopplung als Duchtunterbau genügt hätte, eine ruderphysiologisch geeignete Sitzhöhe zu gewährleisten. Das gilt umso mehr, als wir nicht einmal die Position des Dollbords, in der Senkrechten gerechnet, kennen, die aber zweifelsohne noch oberhalb der Scherlinie gesucht werden müsste. Im Übrigen: Unterstellt man eine kraftschlüssige Montage und hat die dafür maßgeblichen Parallelen vor Augen[149], dann sieht der holztechnische Befund an W2 nicht nach dem Merkmal eines Duchtwegers aus.

Als Alternative käme dessen Identifizierung als konstruktives Glied einer Stemmvorrichtung, ergänzt um den Längsgurt W1, in Betracht. Aber auch da fehlt es an tragfähigen Argumenten: Zwar scheinen die sich longitudinal benachbarten, bei gutem Willen als beschädigte Ausklinkungen zu identifizierende Strukturen vor A8* und vor A10* jeweils Gruppen zu bilden. Die unter der Voraussetzung miteinander korrespondierenden Rasten lassen in der Tat ein im Längsschnitt diagonales Anordnungsmuster entstehen – freilich bei einer Orientierung zum Heck hin, so dass allein den mit dem Blick in Fahrtrichtung im Fahrzeug untergebrachten Ruderern dort eine als Fußstützen geeignete Konstruktion geboten wäre. Das bekräftigt die Ansicht, dass beide Weger im funktionalen Sinne nicht unmittelbar miteinander zu tun hatten. Gleichwohl zeichnet sich für W2 ein Bezug zum Antriebssystem ab, der uns unverständlich bleibt. Statt sich hier in Spekulationen zu versteigen und ein technisches Konstrukt zu entwickeln, um das Unmögliche möglich zu machen, mag es mit dem Hinweis auf die im Duchtweger von MAINZ 1 beobachteten, mit der Duchtverteilung korrelierenden Zapfen sein Bewenden haben, die andeuten, dass zur starren Betriebsausstattung spätantiker Mannschaftsboote mehr gehörte als Dollen, Duchten und Stemmbretter.

Nicht nur Empirie, sondern auch die einschlägige schiffsarchäologische Überlieferung rät dazu, einen zur Aufnahme von Ruderbänken dienenden Längsgurt oberhalb von W2 zu vermuten. Einem solchen nicht eben gering beanspruchten Element möchte man zubilligen, nicht nur flüchtig mit den Spanten vernagelt worden zu sein, und das steigert die Wahrscheinlichkeit, davon wenigstens minimale Spuren wahrnehmen zu können. Nach diesen ist gemäß schiffsarchäologischer Quellen in einer Ebene ca. 2 dm unterhalb der

149 Oberstimm und Vechten: Bockius 2002d, 19f. Abb. 7; 26f. Taf. 8, V7. V12;17, 5-6; 18, 1-2; 19, 3-4. Damit entfernt vergleichbar die lateraleVerzapfung der Duchten in Pisa, Wrack C: Bruni 2000, 47. 67 Abb. 36-37. – Wiewohl ruderphysikalisch anders zu bewerten als die Duchten der hier erfassten Mannschaftsboote, sind doch die als Ruderbänke in Betracht kommenden Querzüge im Heck des mittelkaiserzeitlichen Prahms Woerden 7 mittels Schwalbenschwänzen in einen massiven Längsträger versenkt worden: Archeologisch Diensten Centrum (Hrsg.), Woerden-Kerkplein. Archeologie Actueel 2003, Nr. 26, 21.-25. Oktober 2003 mit Abb.

Riemenauflage[150] zu suchen. Da originale Relikte eines Duchtwegers nicht eindeutig identifizierbar sind, wird das Ergebnis nur Indiziencharakter besitzen.

Unterhalb des als Dollbaum erschlossenen, am oberen Ende der Halbspanten Bb. A7* und A16* fragmentarisch erhaltenen Längsgurts war ein weiteres Bauteil über die Spantseitenstücke gelegt. Das bestätigt ein ca. 20 cm vom Spantkopf A16* abgesetzter, einige Zentimeter überstehender Nagelschaft, kielwärts durch eine kleine Fläche mit quer verlaufenden Marken begrenzt. Die Position des Nagelbefundes entspricht etwa 75 cm Höhe über Kiel, doch ist für die vertikale Erstreckung des zu rekonstruierenden Bauteils, d. h. für die Lage von dessen Unterkante, nach den Oberflächenspuren mit etwas weniger zu rechnen. Gleichwertige Merkmale begegnen auch am Halbspant Bb. A15*: Hier sind es zwei auf demselben Level anzutreffende Eisennagelreste, die nicht als Spant-Planken-Verbindung in Betracht kommen; der etwas tiefer, bei ca. 70 cm oberhalb vom Kiel Angeordnete wird gerahmt durch zwei Abdrucklinien mit 8-9 cm Abstand. Mit ca. 70 cm über Kiel vergleichbar positioniert, scheint ein nur an der Spantinnenseite kenntliches Eisennagelfragment im Halbspant Bb. A14* auf den Verband mit dem *in situ* dokumentierten leistenartigen Holzbruchstück zurückzugehen, das in schräger Lage im Bereich der Halbspanten Bb. A13*/A16* freigelegt worden ist. Dessen Breite (7,5-8 cm) deckt sich nicht nur mit den erörterten Kontaktmarken auf den Seitenstücken von Bb. A15* und A16*; nach den Profilmaßen und den von einem korrodierten Nagel ausgehenden Schenkellängen ist davon auszugehen, das ein bislang konstruktiv nicht lokalisierbares Kantholz mit noch 72 cm Länge (Inv.-Nr. 129.S7) auf den doppelt so lang angetroffenen, wiewohl gleichermaßen unvollständigen Längsgurt zurückgeht. Wie die Matrix der aufgezählten Nagelspuren und Konturmarken erkennen lässt, war dieses Element ursprünglich mehr oder weniger parallel zur Kielbasis an den Spanten fixiert und hatte, nur noch mit Halbspant Bb. A14* im Verband, durch Drehung seine Lage verändert. Die Bauteilachse heckwärts verlängernd, gelangt man vor die Stirnfläche des Ruderlagerbalkens, wo das Seitenspant Bb. A18* eine letzte Montagegelegenheit geboten hätte. Ein dort allzu knapp vor der Kante der Balkenaussparung sitzender Nagelschaft kann das indes kaum bestätigen, wiewohl die konstruktive Integration von Längsgurten in die Spant-Planken-Verbindungen nicht ohne Beispiel bliebe (oben S. 31). Dennoch ist mit der über A16* achterlich hinausgehenden Erstreckung des Gurtes zu rechnen – wird es doch kein Zufall sein, dass das gar nicht bis auf das Niveau der Balkenpforte hinaufreichende Spant A17* – freilich mit einer Bruchkonte – dort endet, wo man sich die Unterkante des Längsgurtes vorstellen kann. Angesichts dessen Schmalheit und des Zustands der Schiffsrippe mag es auch so gewesen sein, dass das Längsholz nicht lose aufgelegt, sondern an ihrem äußersten Ende angeheftet war.

Das hergeleitete Bauteil ist gewiss nicht mit dem massiven, auch durch Lagerrasten homogener Verteilung charakterisierten Duchtweger in Wrack 1 zu verwechseln. Insbesondere lässt das mutmaßliche Fehlen holztechnischer Strukturen zweifeln, ob es sich dabei um einen Längsträger zum Einhängen von Ruderbänken handelte. Da diese unbedingt gegen längsschiffs wirkenden Schub arretiert werden müssen[151], scheint das um 8 cm breite und kaum 2,5 cm starke, eigentlich mehr einem Stringer gleichende Brettholz aus Wrack 2 kaum geeignet, in dieser Weise genutzt worden zu sein.

Dennoch kann man sich der abschlägigen funktionalen Einschätzung nicht sicher sein, zumal hier über das vertikale Einbaumaß hinaus weitere Argumente abzuwägen sind. So kündigt sich am Spantkopf von Bb.

150 Diese kennen wir am Wrack gar nicht zentimetergenau, sondern müssen sie durch Addition einer Strecke zur vertikalen Lage der Scherlinie interpretieren. Zum absoluten Lotmaß Bockius 2000a, 114. 118; 2002d, 78 mit weiterer Lit. – Maximal 10 cm Höhendifferenz zwischen Sitzebene und mutmaßlicher Bordkante im spätantiken erweiterten Stammboot von Yverdon: Arnold 1992b, 34. 40 Beil. 2.

151 Zur Konstruktion antiker Duchtlagerrasten vgl. Arnold 1992b, 34 mit Abb.; 40. – Bockius 2000d, 19 ff. Abb. 7; 26f. Tab. 4; 41 Tab. 9; 106 Abb. 23D; 114 ff. Taf. 1, A1. 3, A17. 8, V7. V12. 13. 17, 5-6. 18, 1. 19, 3-4. 28. 35, 2-3.

A16* an, dass zwischen den benachbarten Kanten der dort aufgelegten Längsgurte eine Lücke klaffte, wenn auch vielleicht nur wenige Zentimeter hoch. Diese sollte genügt haben, um das Ende einer Ducht einzuschieben. Diese dann longitudinal zu verriegeln, war nicht zwangsläufig dem tragenden Gurt überlassen, sondern konnte ebenso durch den überlagernden Dollbaum geschehen – gerade wenn dieser, nur knapp oberhalb vom Duchtweger montiert, mit in seine Basis geschnittenen Ausklinkungen die Querbank einfasste und so sicherte. Dazu lässt sich auf den Parallelbefund von Wrack 1 verweisen (oben S. 33f.; 38 **Abb. 9-10**); ferner haben beide Mannschaftsboote von Oberstimm homologe Verfahrenstechniken zu bieten [152]. Womöglich wurde dem Erfordernis der festen Montage mit noch simpleren Maßnahmen begegnet: Die erschlossenen Ruderbank-Achsen, definiert durch ihre kielwärtige Unterfangung, befinden sich allesamt in unmittelbarer Nähe zur bugseitigen Kante von Halbspanten, wo sie – abhängig von der Duchttiefe – durch Futterhölzer geeigneter Abmessungen verblockt werden konnten, freilich nicht nur achterlich, sondern auch gegen das bugwärts benachbarte Spant. Aus diesem Blickwinkel mag ein bei der Aufdeckung des Wracks vor Bb. A14* zwischen Schale und mutmaßlichem Duchtweger vorgefundenes Holz gesehen werden (anders oben S. 70) – unter der Voraussetzung, dass seine Fundlage ohne unmittelbaren Kontakt zum Quergurt sekundärer Natur war. Selbst eines der lose im Wrack entdeckten Kniehölzer (Inv.-Nr. 126.S7) ließe sich als Hilfsmittel horizontaler Duchtversteifung unterbringen. Sein längerer, mit zwei Bohrungen versehener Schenkel weist eine Schmiegung von 24-25° auf (**Taf. 32, 6**), die das Bauteil, auf den Duchtweger genagelt, nach Maßgabe der Bordwandlehnung in die Horizontale gedreht hätte. Dass dies teilweise auf das Grad genau gelingt [153], mag ein Zufall sein. Der Öffnungswinkel von 107° genügte durchaus, um in der achteren Rumpfsektion den kurzen Schenkel bündig an die Kante einer lotrecht zur Kielachse orientierten Ruderbank zu bringen. Geometrisch und verbindungstechnisch plausibel, ändert das freilich nichts an der Feststellung, dass die Zugehörigkeit zu Wrack 2 zweifelhaft ist.

Die nach subjektivem Empfinden relative Leichtigkeit der bordwandnahen Wegerung muss uns nicht misstrauisch stimmen, fällt doch an Wrack 2 so manches aus dem Rahmen dessen, was die Wracks 1 und 5 zu bieten haben. Selbst der mit gut 40 cm Vertikalabstand relativ große Niveauunterschied zwischen Sitzebene und Stemmbrettvorrichtung bekümmert nicht, ist doch die Konstruktion der Einbauten im Fußraum weitgehend unklar. Allerdings muss ich die Antwort auf die nahe liegende Frage, warum ein Duchtweger schwächer ausgelegt worden sein könnte als der Träger für Fußstützen – deren betriebsbedingte Belastungen man freilich nicht unterschätzen sollte –, weitgehend schuldig bleiben. Vielleicht kam dem relativ starken Längsgurt W2 eine Bedeutung zu, indem er auf die Ruderbänke wirkende Momente irgendwie kompensierte. Seine rudimentären Ausklinkungen bei Längsschiffspositionen, wo mit der einstigen Anwesenheit von Duchten gerechnet wurde, zielen ja in diese Richtung.

Zum baulichen Konzept des Dollbords ist mehr mitzuteilen, als es der beklagenswerte Erhaltungszustand befürchten lässt. Wenn auch nicht völlig intakt, kann die Bordkante des Fahrzeugs am streckenweise überlieferten Verlauf der Scherlinie, hier der oberen Kontur der Planke Bb. P9 nebst ihrer vorgeblendeten Scheuerleiste, in den Sektionen A6*/A7* sowie A14* bis A19* untersucht werden. Von den binnenbords angesetzten Spanten sind allenfalls am Halbspant Bb. A16* Reste vom originalen, als ebene Fläche hergestellten Kopf zu erkennen; die übrigen Spanten sind hier beschädigt, wohl im Zuge brachialer Demontage des Dollbaums oder eines auf der Bordkante montierten Elements. Dass diese kompositäre, durch die jeweiligen Stärken von Scheuerleiste, Schergang, Spanten und Dollbaum in der Summe auf 14-15 cm Querschiffsausdehnung kommende Partie völlig ohne Abdeckung ausgekommen sein sollte, ist schon aus Gründen des erschlossenen Riemenantriebs ganz undenkbar. Wie für die Spantentfernung A18*/A19* bezeugt,

152 Bockius 2000a, 19ff. Abb. 7; 26f. Tab. 4 (Duchten D2 und D10); 41 Tab. 9 (Duchten D2 und D8); Taf. 3, A17. 17, 6. 28, 1. 7.

153 Lehnung von rund 115°: Spant A15*/A16*.

waren zumindest nicht alle durch die Spantköpfe gegliederten Gefache zwischen Schale und Inholz offen, aber darüber hinaus zeichnet sich auch deutlich genug die ursprüngliche Ausstattung mit einem bekrönenden Bauteil ab. Gemessen am Umstand, dass der Dollbaum gar nicht auf Merkmale hin inspiziert werden kann, scheint jenes Element vergleichsweise stabil befestigt worden zu sein. Jedenfalls treffen wir auf Spuren von oben in die Unterlage geschlagener Nägel, so an der Scheuerleiste vor Halbspant Bb. A7* und achterlich A14*, im Spantkopf von Bb. A16* und sogar in der Oberkante des Schergangs (vorlich Bb. A15*). Das Anordnungsschema lässt eher an eine weitläufigere Schandeckelkonstruktion mit integrierten Riemenauflagen – nicht notwendigerweise in monoxyler Technik wie an Wrack 1 – denken als an punktuelle Installationen, aber selbst das wäre nicht abwegig, lässt sich doch die horizontale Verkleidung und Auffütterung einer Bordkante unschwer mehrteilig bewerkstelligen, um nicht zu sagen sogar mit geringerem Aufwand bewältigen.
Das dislozierte, zweifelsfrei als Dolle zu identifizierende Fundstück aus Wrack 2 wäre auch bei jedem anderen Fahrzeug außer MAINZ 1 als denkbare Beschlagsausrüstung unterzubringen; eindeutige Indizien für die Verwendung in Boot 2 liegen nicht vor. Dennoch wären dort die verbindungstechnischen Grundlagen gegeben. So passte ihr ca. 32 cm langer und 5 cm starker klotzartiger Unterbau durchaus in einige der für Wrack 2 verbürgten Spantentfernungen, so zwischen die Halbspanten Bb. A15*/A16*, wo mit Rücksicht auf die Distanz zu der vor Stb. A14* anzunehmenden Ducht sogar ein guter Platz wäre. Lichte Abstände von etwa 32 cm tauchen im Rumpf überdies noch anderenorts auf (Bb. A10*/11* und A12*/13*), wenngleich nicht an den ruderphysikalisch-biomechanisch geeigneten Stellen und auch nicht verbürgt durch Messungen an der Bordkante. Im Übrigen wurde oben (S. 76 f.) begründet, dass das Fitting an die Stb.-Seite eines Ruderfahrzeugs gehört. Indes schließt das die konstruktive Zugehörigkeit der Dolle zu MAINZ 2 keineswegs aus – umso weniger, als ihre auf die Verbindung mit Längsgurten zielende Nagelanordnung mittelbar durch Befunde gespiegelt werden kann (oben S. 74; 83), es sei denn, man versteigt sich in die Vorstellung, das Muster der Vernagelung habe an Stb. anders ausgesehen als in der erhaltenen Partie.

– c) Ruderanlage

Das Konstruktionsprinzip der in MAINZ 2 überlieferten Vorrichtung weist gewisse verbindungstechnische und auch morphologische Besonderheiten auf, die ein im Detail abweichendes Bild erzeugen. Um uns nicht mit durch den substanziellen Befund gedeckten Erläuterungen aufzuhalten, seien hier die spezifischen Merkmale beleuchtet: Sollte das recht sorgfältig hergestellte schräge Balkenende nicht auf eine sekundäre Veränderung zurückgehen, ragte die Traverse nicht mehr als ca. 0,5 m vor die Außenhaut. Zur Aufhängung eines nachlaufenden Seitenruders dürfte das genügt haben – insbesondere dann, wenn man sich dessen bewegliche Fixierung an zwei Punkten, nämlich bugwärts vom Balken und lateral an der Scheuerleiste, vorstellt; selbst seitlich der äußeren Absteifung stünde genügend große Fläche zur Verfügung. Unter dem Vorbehalt, dass es sich um das originale Balkenende und nicht um das Resultat von Abbruch oder Demontage handelt, war das Widerlager nur gegen das Heck hin durch zwei Längsrahmen versteift. Das erhaltene, an der Bordwand anliegende gekrümmte Formholz schwingt in der Mitte deutlich unter das Level des Zapfens, das mit der heckseitigen Vernagelung an Auflanger Bb. A20* wieder exakt erreicht wird. Für diesen zunächst unorthodox wirkenden bootsbaulichen Vorgang findet man leicht eine praxisorientierte Begründung. So legen ja bereits der erhaltene Nagelkopf sowie die ornamentgleiche Bearbeitung vom achteren Bauteilende den Verdacht nahe, dass dieses sichtbar war. Demzufolge lag das Fußstück des äußeren Rahmenschenkels nicht über dem seines Pendants, sondern überlappte seitlich oder achterlich. Mit Rücksicht auf die partielle Absenkung des an der Bordwand anliegenden Längsriegels wird das verloren gegangene Element diagonal darüber verlaufend an die Rumpfschale geführt und dort, oberhalb von dessen verziertem Ende mit Auflanger Bb. A20* vernagelt worden sein – mangels heran-

ziehbarer Nagelspuren nicht auf dem achten Plankengang, sondern wohl auf Bb. P9 im Zwickel zur Scheuerleiste [154].
Der sonst nicht anzutreffenden, oberhalb vom Querbalken rudimentär erhaltenen Dopplung des Scherganges mag man die mittelbare Zugehörigkeit zur Ruderanlage zubilligen, etwa als Unterkonstruktion für eine Klampe oder einen zierlichen Poller, wie er zum Belegen eines Ruderaufholers [155] oder anderer Trimmleinen gerade zwischen den Spantachsen A18* und A19* wünschenswert erscheint. Trotz Bedenken hinsichtlich der gebotenen Festigkeit mag auch die eine oder andere Sackbohrung in der Vorderflanke von Auflanger Bb. A19* auf die Montage leichterer Fittings zurückgehen. Wie auch immer – es ist davon auszugehen, dass gerade die durch simple Installationen gekennzeichnete Ausführung einer Steuerung nicht ohne Tauwerk ausgekommen war, wollte man Seitenruder lagern, hieven, trimmen oder gar festsetzen, und dafür wurden Beschläge benötigt. Mehr als ihre theoretische Lokalisierung war hier nicht zu liefern.

2. Formale und dimensionale Rekonstruktion (**Beil. 4, 1-3**)

Für die Möglichkeiten zur Erschließung der Schiffsform von MAINZ 2 gilt dasselbe wie für Wrack 1, namentlich hinsichtlich der Grenzen einer Rekonstruktion: Zu leisten ist die Darstellung der Linien innerhalb des vom erhaltenen Schiffskörper definierten Umfangs einschließlich näherungsweiser Bestimmung von Hauptabmessungen, namentlich Breite und Bauhöhe. Darüber hinausgehenden Fragen, wie z. B. zu Rumpflänge und Vorschiffsgestalt, kann man sich stellen – allerdings verlässt man dabei aber zusehends die sichere Seite, wenn Funde antiker Binnenfahrzeuge im Allgemeinen und andere Mainzer Wracks im Besonderen reflektiert werden.
Die Konturen von Wrack 2 bieten dem Betrachter nichts prinzipiell Neues. So gehen die rudimentären Umrisse vom Heck aus nach vorn von etwa V-förmigen Spantarealen mit sehr gestreckten, jeweils durch eine Richtungsänderung zweigeteilten Kurven über zu stärker gerundeten Seiten, die an einen sukzessiv breiter werdenden ebenen Schiffsboden anschließen. Bedingt durch den auf den Kiel gesetzten Steven mit relativ langem, massiven Anlauf und durch die Spreizung des Unterwasserschiffs entwickelt sich der nur binnenbords zunächst als Knick erscheinende Übergang in die Schiffsseite zu einer gerundeten Kimmung, an deren Radius die nach und nach ausgedehnten geraden Partien des Bodens sowie der Bordwand ansetzen, Letztere bei allmählicher Verkleinerung ihrer Lehnung.
So stellt es sich bei der bloßen Bewertung der photogrammetrischen Planquerschnitte dar. Vom Geodäten unter fachlicher Begleitung durch O. Höckmann nach Augenmaß in die Neutrallage rotiert und durch Passkreuze auf die Kielmittelache projiziert [156], entsteht bereits ein anschauliches Bild des quer geschichteten Hohlkörpers. Eine Deformation ist an den Spantkonturen visuell nicht eindeutig auszumachen, wohl aber eine geringfügige Torsion um die Längsachse; sie wird gelegentlich wahrnehmbar (besonders »E«/Areal A17* und »M«/Areal A9*), vergleicht man die Y-Achsen der Rumpfquerschnitte mit der von Kiel, Bodenbeplankung bzw. Bodenstück eines Spants geformten Basis. Dass der Kiel vorlich »K«/Areal A11* abreißt und dann auch immer weniger Bodenfläche als Korrektiv zur Verfügung steht, um Spantkonturen horizon-

154 Ähnlich, jedoch lateral an die Scheuerleiste gelegt: Höckmann 1988a, 30 mit Abb. 4, 1; 1991a, 51 mit Abb. 1, 4.

155 Mit seinen vier Blattdurchführungen andeutungsweise bezeugt am Schiffsrelief der Szene Cichorius XXXIV (Taf. T96/637), ganz unmissverständlich am Torlonia-Relief: Casson 1971, 224 ff. Anm. 6. 8; Abb. 144. 146. – Gleichermaßen in Betracht zu ziehen, gerade für ein offenes Boot ohne Seitenüberhänge, Zurrings für Trimmung und Lagerung des Ruderschaftes: vgl. dazu ein archaisches Schiffsbild bei Morrison u. Coates 1990, 192 ff. Abb. 51.

156 Wie an der Projektion besonders von Areal A/Spant A21* zu erkennen, gelang das nicht überall.

tieren zu können, schränkt die rekonstruktiven Möglichkeiten etwas ein, aber nicht in drastischer Weise – es sei denn, diese Partie des Schiffskörpers verhielte sich morphologisch grundlegend anders als dessen achteres Feld.

Wie Vergleiche zwischen den photogrammetrisch erstellten Wrackquerschnitten (**Beil. 3, 2**) und den Spantzeichnungen (**Abb. 50-53**)[157], vorgenommen auf graphischem Weg im Maßstab 1:10, darlegen, ergänzen sich beide Dokumentationsarten in zufriedenstellender Weise[158]. Stehen Konturverläufe nicht exakt in Deckung, lassen sich aber doch eine enge Kurvenverwandtschaft absehen und Abweichungen durch Interpolation ausgleichen. So fällt der sich im Plan ankündigende S-Schlag der Auflangerkonturen A19* bis A21* an den Baugliedern moderater aus. Disharmonische, weil nicht mit der Spantbinnenkontur parallele oder durch Strichelung als fraglich gekennzeichnete Linien (A7*, A15* und A16* im Kimmbereich) glätten sich oder werden überbrückt. Dennoch definiert der photogrammetrische Plan den Rumpf nicht in dem Grad dreidimensionaler Wirklichkeit, wie es die Kenntlichmachung des Schiffskörpers verlangt. Dabei spielen zwei Faktoren eine besondere Rolle: Axialität und Rotation.

Die geringe Entfernung der Areale A19* bis A21* zum in seiner Ausdehnung abschätzbaren Schiffsende lässt bezweifeln, dass die Rückdrehung der Querschnitte A bis C genügt, diese Partie des Rumpfes wieder in Neutrallage bzw. die jeweilige Spiegelachse ins Lot zu bringen. Subjektiv bewertet, neigen sich die im Plan erfassten Konturen zu weit nach Bb. Wo sich in Gestalt des Schiffsbodens eine Basis bietet, die gegen die Mittelsenkrechte einen Winkel von bis zu 90° einnehmen darf (aber nicht mehr), werden gelegentlich Abweichungen vom gemeinsamen Achsensystem des Plans kenntlich, die darlegen, dass Mittelsenkrechte und Kielebene nicht überall mit dem Gitternetz der Passkreuze kongruent sind. Zwar sind der im Gefüge des Schiffskörpers gewöhnlich eine Horizontale formende Kiel und der diesen nach achtern verlängernde Steven in ihren Profilen kaum näher auszumachen (nur »F«/A16* mit der Kenntlichmachung von Nähten und »A«/A21* mit der Darstellung der am Steven rudimentär erhaltenen Planke Stb. P1), aber dort, wo an der Basis eines Spantareals eine Waagerechte begegnen müsste, trifft man zuweilen auf Schrägen: Die Querschnitte »D« und »E« (A17* und A18*) neigen sich unnatürlich zur Bb.-Seite, und noch deutlicher wird das für »M« (A9*). »A«/A21* formt gar in Verlängerung der Auflangerkontur eine nach Stb. fallende Schräge, wo sich doch hier die Steveninnenfläche absetzen müsste[159]. Die Rumpfsektion zwischen »F« und »L« (A10* bis A16*) scheint dagegen die Schwimmlage des Fahrzeuges widerzuspiegeln. Letzteres ist teilweise korrekt, teilweise aber zu relativieren (siehe unten).

So wenig das durch die Passkreuze bestimmte Achsensystem angesichts durch den Schiffskörper wirkender Torsion eine einheitliche Basis liefern kann, so wenig halbiert die Mittelsenkrechte Steven und Kiel, jedenfalls nicht stets exakt. Nimmt man solche Abweichungen nicht ernst, entstehen dreidimensionale Unschärfen nicht nur durch differente Winkel, sondern auch durch Verschiebungen in der Y-Achse.

Den spezifischen Bedingungen von Wrack 2 Rechnung tragend, wurden die Querschnittskurven auf graphischem Weg unter Heranziehung von Spant- und Plankenzeichnungen in ein vereinheitlichtes Koordinatennetz des Schiffskörpers transponiert – in dem qualitativen Umfang, wie das morphologische und

157 Diese werden mitunter erschwert durch den Umstand, dass die Planquerschnitte bugwärtige Konturen abbilden, die Folienzeichnung dagegen gewöhnlich Heckansichten einschließlich Schmiegung. Ohne Letzteren zu misstrauen, ist aber in Rechnung zu stellen, dass angesichts deren Projektion optische Verzerrungen nicht ausgeschlossen werden können. Von den verwendeten Spantzeichnungen waren als Vorderansichten verfügbar: A7*, A18* und A20*, Erstere durch falsche Orientierung als Heckansicht ausgewiesen.

158 Eine in ihrer Deutlichkeit unübertroffene Ausnahme stellt das zur Erstdokumentation aus sieben Bruchstücken zusammengefügte Halbspantfragment A8* dar, dessen Kontur allenfalls segmentär mit dem Planquerschnitt »N« in Deckung zu bringen ist, so dass für die Herleitung der Rumpflinien mit Letzterem Vorlieb zu nehmen war. Ich gehe von durch Remontage verursachter Verfälschung der auf Folie gezeichneten Spantkurve oder trocknungsbedingtem Verzug des Holzes aus.

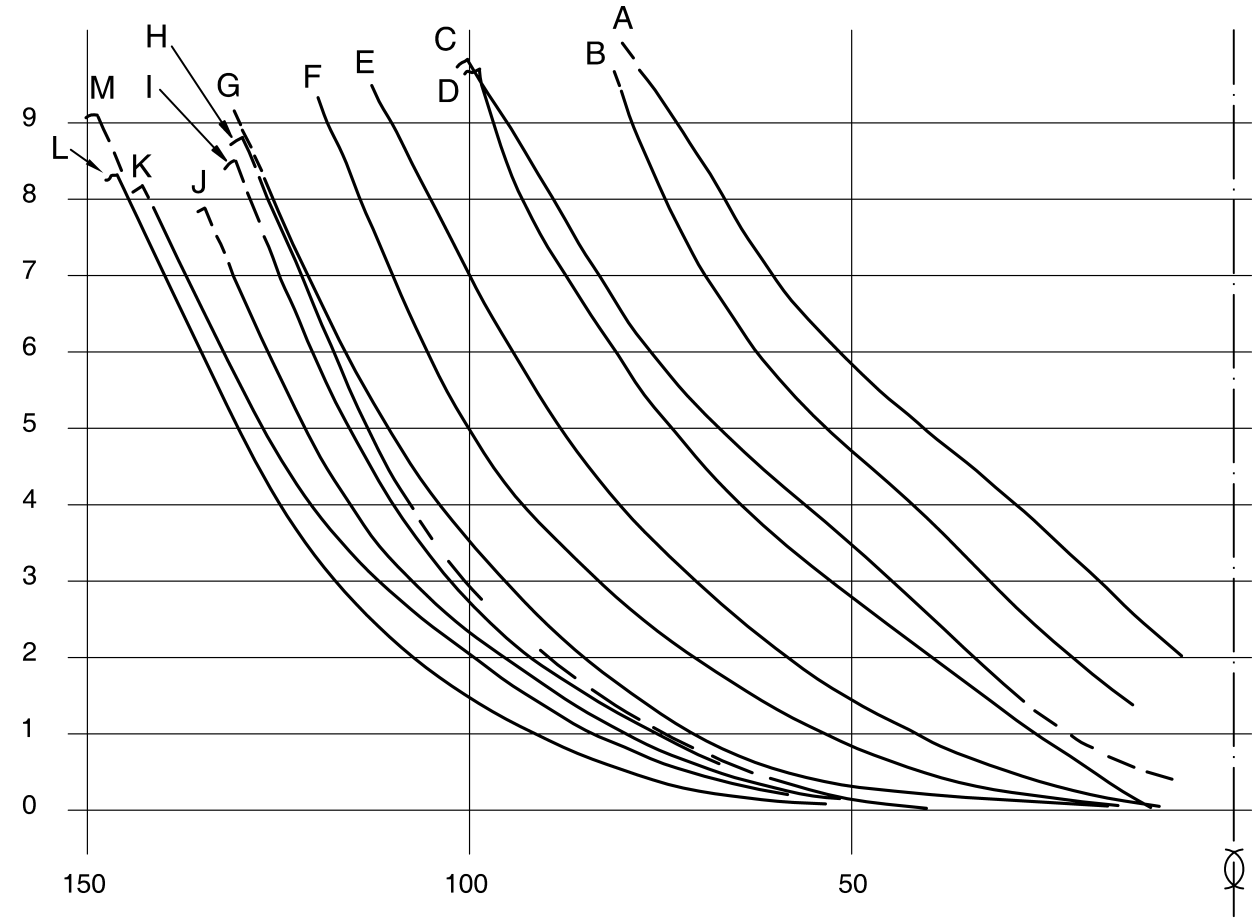
159 Hier lässt sich zwar die Spantkontur vorzüglich zentrieren; die Winkel zwischen Stb. P1 und der Steveninnenseite sowie zwischen dieser und der an Bb. anschließenden Spantkurve entsprechen jedoch nicht dem Befund des Wracks.

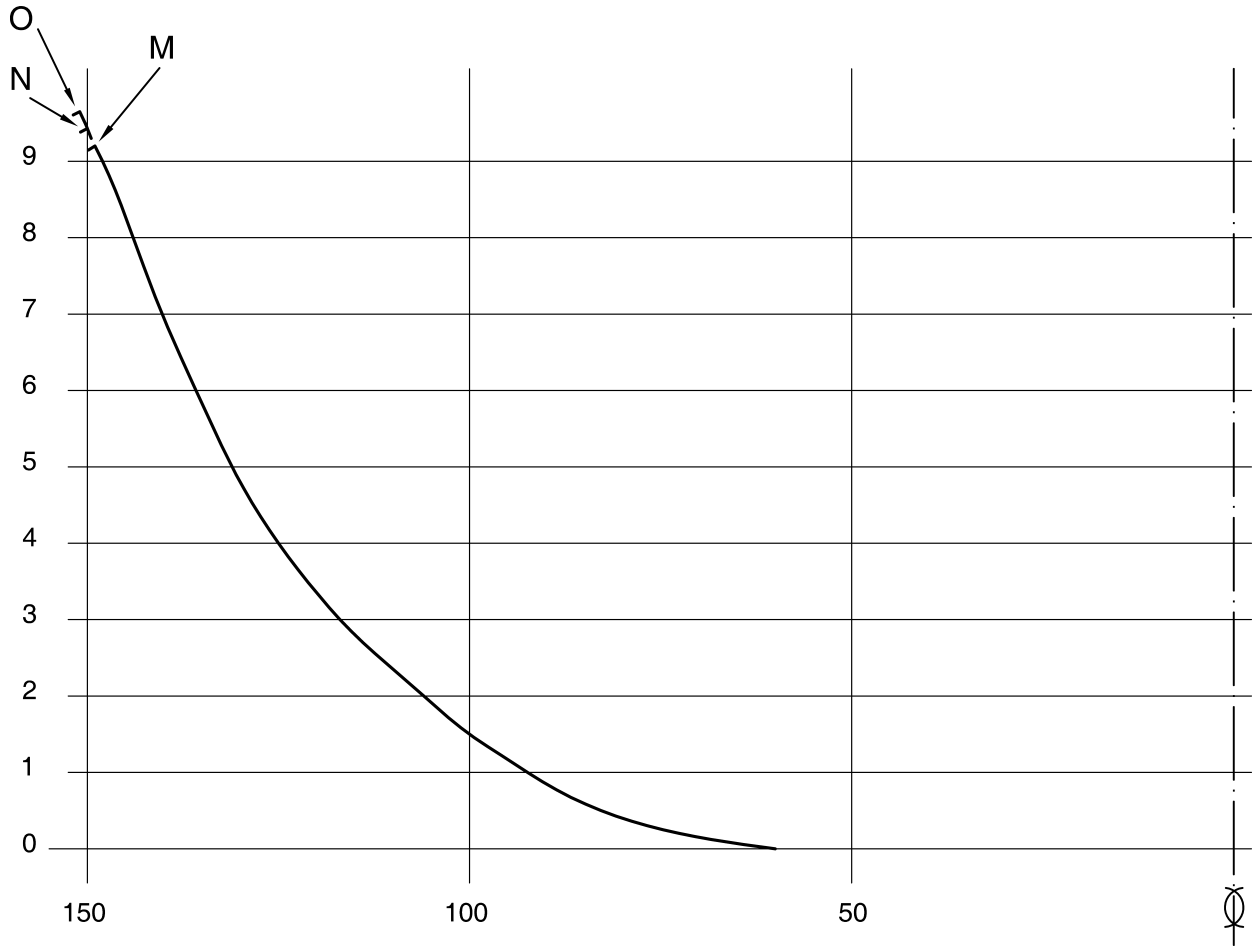
schiffstechnische Befunde gewährleisten. Zielsetzung war, möglichst viele Spantareale gleichermaßen zu horizontieren und auf die Kielmitte zu projizieren, um Planquerschnitte wo nötig in der Ebene geringfügig zu verschieben oder ihre Neigung zu modifizieren. Wichtigstes Hilfsmittel war hierbei die Rastung korrespondierender Nagelverbindungen zwischen Spant und Planken (bzw. Steven und Kiel), auch dort, wo Areale zwar keine Kielanbindung mehr aufweisen, jedoch im Bodenstück noch ein ausreichend lang erscheinendes (»K« bis »M«/A9* bis A11*) oder mit benachbarten Stationen vergleichbares Kurvensegment (»N« und »O«/A7* und A8*) erhalten haben. Solchermaßen befundgerecht in seine ursprüngliche Position gesetzt, lässt sich in der betroffenen Rumpfsektion der Abstand eines Spantfragments zum Kiel hin am Bogenmaß spiegeln, das sich aus den herzuleitenden Breiten der unterbrochenen Plankengänge ergibt. Da die Querneigung der Kurven angesichts des im vorderen Bereich sichtlich ebenen Schiffsbodens kontrollierbar ist und sich an dessen Gängen keine relevanten Breitenzuwächse abzeichnen, erscheint das Verfahren zuverlässig genug, um die photogrammetrische Dokumentation zu überprüfen und bedarfsweise so zu verändern, dass der Schiffskörper näherungsweise seine alte Gestalt annimmt.

Von der Sequenz der Rumpfquerschnitte her können lediglich die Areale A10* (»L«) sowie A14* und A15* (»G« und »H«) als nivelliert gelten, vorbehaltsweise auch »M« (A9*). In seiner achteren Partie teilt das Wrack eine Drehung um bis zu 5° nach Bb. mit, erschließbar durch die Gabelholzwrange A19*, bei A16* mit rund 1° Torsion beginnend und sich dann bis zum Areal Wrange19* auf 4° steigernd. Für die mangels direkter Anbindung an den Achtersteven nicht horizontierbaren Auflanger A20* und A21* (»A« und »B«) wurde in Fortsetzung der Querneigung von »C« (Auflanger A19*) ein Rotationswinkel von 5-6° unterstellt. Vorlich vom waagerecht stehenden Areal A14* (»H«) dreht das Wrack erneut um gut 2° nach Bb., mit dem Maximum bei A12*, und bugwärts A10* sogar noch etwas mehr, nämlich um 3° nach Bb. bei A7* (»O«). Je nachdem, welchem Dokument man höhere Authentizität zubilligt, kündigen sich für den Querschnitt »M« (A9*) im Plan eine etwa gleichgroße Verkippung – hier scheinen zeichnerische Schwächen und die Strichstärke die Messung vom Basiswinkel zu verderben – und durch die Spantzeichnung annähernde Horizontierung des Spantareals an; Letzteres wird angesichts der Nachbarschaft zum kieleben ausgerichteten Areal A10* eher der Realität entsprechen.

Überträgt man die hinsichtlich Rotation und Zentrierung revidierten Spantkurven in einen Rissentwurf (**Abb. 17**), kommt die gestaffelte Folge der nach ihrem Verlauf verwandten Zeichnung dem formalen Charakter des Schiffskörpers offenbar recht nahe. Jedoch reflektiert sie gewiss nicht in vollem Umfang das zeitgenössische Erscheinungsbild, spiegeln doch begrenzte Überschneidungen (wie im Bordkantenbereich der Spanten im Heck sowie A14*/A15* [»G«/«H«]) und Anomalien bei der Kimmung im Wracksegment vorlich A15* nicht nur das Ergebnis von Deformationen wider, sondern man hat sich auch einzugestehen, dass die auf visuellem Vergleichen und Messen beruhende Umsetzung der Rekonstruktion mit Fehlerquellen und Toleranzen auszukommen hat.

Der Entwurf gestattet nicht zuletzt Aussagen zur formalen Entwicklung des Fahrzeuges und zu einzelnen Hauptabmessungen: Mit den Arealen A9*/A10* (»K«/«L«) erschließt sich ein Rumpfabschnitt, dessen bugwärtige Verlängerung keine messbaren morphologischen Veränderungen mehr erfährt; jedenfalls erscheinen die Kurven A8* und A7* (»O«/«N«) deckungsgleich, so dass hier von der Mittelsektion des Rumpfes die Rede sein dürfte, wiewohl wir deren weitere Erstreckung nicht kennen (**Abb. 17** unten). Im Kalkül bezeichnet die dergestalt definierte Fläche das ungefähre Hauptspantareal, was sich auch mit Rücksicht auf die Entwicklung der Plankenbreiten abzeichnet (**Tab. 15**), die als Teilstrecken vom Bogenmaß einer Spantkurve zwar nichts über deren individuelles Aussehen mitteilen, so aber doch ihre Ausdehnung abschätzen lassen. Über die Bauhöhe mittschiffs ist das letzte Wort noch nicht gesprochen; sie liegt bei ca. 90 cm plus Kielstärke, was sich nicht zuletzt an den bis zur Bordkante erhaltenen Kurven des Achterschiffs, namentlich an der gegen Kontur A15* leicht fallenden Scherlinie, abzeichnet. Auch lässt sich die maximale Breite


A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
150
100
50


O
N
M
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
150
100
50

abgreifen: knapp 3 m, denen freilich noch ein kleines Extra hinzugeschlagen werden muss, das sich aus den Profilen von Schergängen und Scheuerleisten errechnet.
Der in der erörterten Darstellungstechnik noch nicht vollgültig dreidimensional bewertete Rumpf bedarf noch der Kontrolle – im Sinne von »trial and error« – durch die Übertragung seiner Koordinaten in die andere Projektionsebene, die Auskünfte über die geometrische Korrektheit und Ausgewogenheit zu liefern hat bzw. Antworten auf noch offene Fragen zu Art und Umfang deformierter Flächen verspricht. Im Heck gibt die Stevensilhouette Anhaltspunkte für den Strak der Wasserlinien an die Hand – bis 40 cm oberhalb der Nullebene uneingeschränkt, darüber wenigstens in Umrissen, ist für das abgebrochene Segment durch Verlängerung vom achteren Kurvenabschnitt eine Lehnung von etwa 60° anzunehmen.
Wie der Versuch einer koordinatengerechten Übertragung der Spantkurven in die Schichtung der Wasserlinien (**Beil. 4, 1**) darlegt, korrespondieren die meisten Querschnitte miteinander, wenngleich nicht auf allen Schnittebenen. A21* fällt völlig aus dem Rahmen, A20* und Auflanger A19* nur im oberen Bereich, Wrange A19* und Halbspant Bb. A15* in der Mitte und unten. Abweichungen von 1-2 cm in der Y-Achse wären angesichts der archäologischen und dokumentatorischen Voraussetzungen hinnehmbar, doch handelt es sich stationsweise um das Doppelte bis Dreifache (wie zu vermuten war, besonders in der vorderen Partie des Wracks ohne Kielanschluss), hier freilich auf das Unterwasserschiff mit seinen eher liegenden Kurven konzentriert, wo indifferente Linienverläufe als auf die Ebene bezogeneY-Koordinaten stärker pendeln als in der Vertikalen.
Die graphische Umsetzung trägt dazu bei, Unstimmigkeiten zu identifizieren und Maßnahmen zu ergreifen: So scheint der in Anlehnung an den Querschnitt »D«/Wrange A19* vorn mit nicht mehr als 6° für die Areale A20* und A21* (»B« und »A«) angenommene Verkippungswinkel zu gering veranschlagt worden zu sein, erfordert doch die in der unteren Partie zu fassende Krümmung des Achtersteven unzweifelhaft schärfere Linien, d. h. steiler aufgerichtete Spantkonturen. In dem sehr ausgeprägten S-förmigen Verlauf von »C«/A19* scheint sich diese Verformung des Wracks fortzuführen. Klappt man mit Rücksicht auf die Kurvatur der vorn und achtern benachbarten Spanten das obere Segment nach innen, rücken die sich ergebenden Schnittpunkte an die Wasserlinien des Entwurfs heran. Dem Areal Wrange A19* vorn (»D«) ist mit dem Blick auf das an seiner Basis seitlich über die Lasche des Achtersteven überhängende Gabelholz eine ausfallendere Kurve zuzubilligen, als es das fast gerade Kurvensegment vom Querschnitt mitteilt. Der harte Knick am Übergang vom ebenen Schiffsboden in die Seite bei A15* (»G«) ist angesichts weicherer Kurvaturen der vorn und achtern anschließenden Spanten abzumildern, was die Y-Koordinaten an die Entwurfswasserlinien wandern lässt. Bei A12* und A13* (»I« und »J«) genügten geringste Veränderungen von Rotation und Querabstand, um ihre Kurven dort anzugleichen, und die annähernde Koinzidenz der sich vorn anschließenden Spantquerschnitte zwingt dazu, diese als Maßgabe zur Erschließung der Schiffsform ernst zu nehmen.
In Rechnung stellend, dass es kaum gelingen kann, die Geometrie des Schiffskörpers in dessen Raumachsen auf den Zentimeter genau zu rekonstruieren, könnte man es beim Entwurfsplan belassen. Diesem fehlt jedoch noch eine wichtige Information: die Scherlinie nämlich, deren Verlauf aus einigen bis an die Bordkante heranreichenden Spantelementen bzw. der im Querschnittsplan verzeichneten Schergangsplanke erzeugt wird (**Abb. 6**; **Beil. 3, 1. 2D-H**). Selbst dort, wo der oberste Gang nicht mehr erhalten war, lässt sich die Lage der Scherlinie zumindest näherungsweise ermitteln, indem die einem Spant aufgelegten Planken anhand ihrer Breiten als in die jeweilige Kontur projiziertes Bogenmaß kalkuliert werden; da die

←

Abb. 17 Wrack 2, Spantkurven, horizontiert nach Photogramm. – M. 1:10.

Basispunkte überwiegend exakt genug bekannt sind, ergeben sich so die Endpunkte, die ihrerseits den Verlauf der Scherlinie definieren – in der Queransicht gleichermaßen wie in der Silhouette des Schiffskörpers. Voraussetzung dafür sind freilich ausgewogene Linien, d. h. die Spantkurven haben räumlich möglichst genau miteinander zu korrelieren. In welchem Maße das zutrifft, oder ob es nur mit Einschränkungen zutrifft, legt der revidierte Linienplan (**Beil. 4, 2**) an den Tag.

Mit den oben erörterten, insgesamt als minimal einzustufenden Veränderungen abgeglichen, stellt sich ein aufschlussreiches Bild ein. Der Verlauf der Wasserlinien bestätigt die dreidimensionale Abhängigkeit des Spantskeletts im Gefüge des Rumpfes – wenn nicht aufs Haar genau, dann fast ausnahmslos durch geringfügige, überdies auf Kurvensegmente gewisser Spanten beschränkte Abweichungen von selten mehr als 1 cm (bezogen auf die Originalgröße) für die Y-Koordinate. Da die unterschiedlich großen, aber jeweils zusammenhängende Serien bildenden Punkte nicht um die zu definierenden Kurven pendeln, sondern durchweg kielwärts der entwickelten Wasserlinien liegen, kann es sich hierbei nicht um Mess- oder Rechenfehler handeln. Berücksichtigt man allein die Strichstärke des im Maßstab 1:20 verfügbaren Querschnittplans, mögen 1-2 mm Fehllage im Linienriss (bezogen auf einen Maßstab 1:10) bzw. 1-2 cm Differenz bei Y am Wrack irrelevant erscheinen. Wir müssen sie zur Kenntnis nehmen, ohne freilich abschätzen zu können, ob sich hier eine Deformierung oder Strakschwächen des Rumpfes, Umsetzungsfehler des Verfassers oder Toleranzen des Photogramms niederschlagen; womöglich handelt es sich um eine Verkettung der genannten Faktoren.

Aus dem skizzierten Muster fällt ein Rumpfquerschnitt heraus: Die Y-Koordinaten der Spantkontur »D« wandern in den höheren Ebenen (ab WL4) nach außenbords fast einheitlich um jeweils 4 cm aus und entziehen sich so dem sonst harmonischen Gefüge, wie es das System geometrisch korrelierender Kurven erzeugt. Die Distanz erscheint zu groß, um sie zu ignorieren und ungeprüft als dokumentarischen oder durch die Auswertung verursachten Fehler hinzunehmen: Die antike Authentizität dieser segmentären Anomalie unterstellend, entstünden hier nicht nur etwas mehr Volumen, sondern auch kaum vereinbare konvex-konkave Linien – es sei denn, man stellte die Wertigkeit nicht nur der unmittelbar benachbarten Spantkurven in Frage, namentlich die Querschnitte »B«, »C«, »E« und »F«. Das bliebe nicht ohne Konsequenzen für das Koordinatengerüst der Schnittebenen, u.U. mit der Folge, dass Wasserlinien und Spantkonturen dort nicht mehr in Einklang stehen. So empfielt es sich angesichts der verfügbaren Parameter nicht, mit nuancenweise nachgebesserten Entwürfen zu experimentieren oder gar – mit der Unwägbarkeit von Toleranzen und Überlieferung rechnend – in den Charakter dokumentierter Spantkurven manipulativ einzugreifen. Beides erübrigt sich nicht zuletzt deshalb, weil sich für die bloß eingeschränkte Akzeptanz (nicht Glaubwürdigkeit!) der Kontur »D« Begründungen beibringen lassen.

Der Planquerschnitt »D« erfasst ein Areal vorlich der Rudertraverse und (scheinbar) auch der Wrange A19*; wenn man so will, partiell auch die achtere Kontur des hier weggelassenen Seitenspants A18* [160], deren gedachte Verlängerung zumindest teilweise mit der Front des Gabelholzes fluchtete (**Taf. 18, 2**), wie die zeichnerische und museale Remontage des Wracks gleichermaßen darlegen. Dennoch kann hier von Axialität nicht wirklich die Rede sein, da sich die Bb.-Flanke der Wrange deutlicher von der Achterkante des Seitenspants heckwärts absetzt als ihre Basis. Deren Vorderseite hält zum Spant A17* denselben longitudinalen Abstand wie die Heckfläche von A18* im Feld der Planke Bb. P4 (**Beil. 3, 1. 2D**). Somit visualisiert der Planquerschnitt eine gewisse räumliche Tiefe und kein exaktes Flächenareal. Folglich ist man nicht berechtigt, die daraus bezogenen Operanden im Wasserlinienplan auf einer gemeinsamen Abszisse einzutragen, wie das dort geschehen ist, weil die verfügbare Rumpfkontur nicht genau in zwei auf verschiedene Längspositionen ausgerichtete Kurven geteilt werden kann. Wir begnügen uns mit der Erkenntnis, dass der

160 Dies ist womöglich durch die der Spantinnenkontur folgende, streckenweise unterbrochene Linie angedeutet.

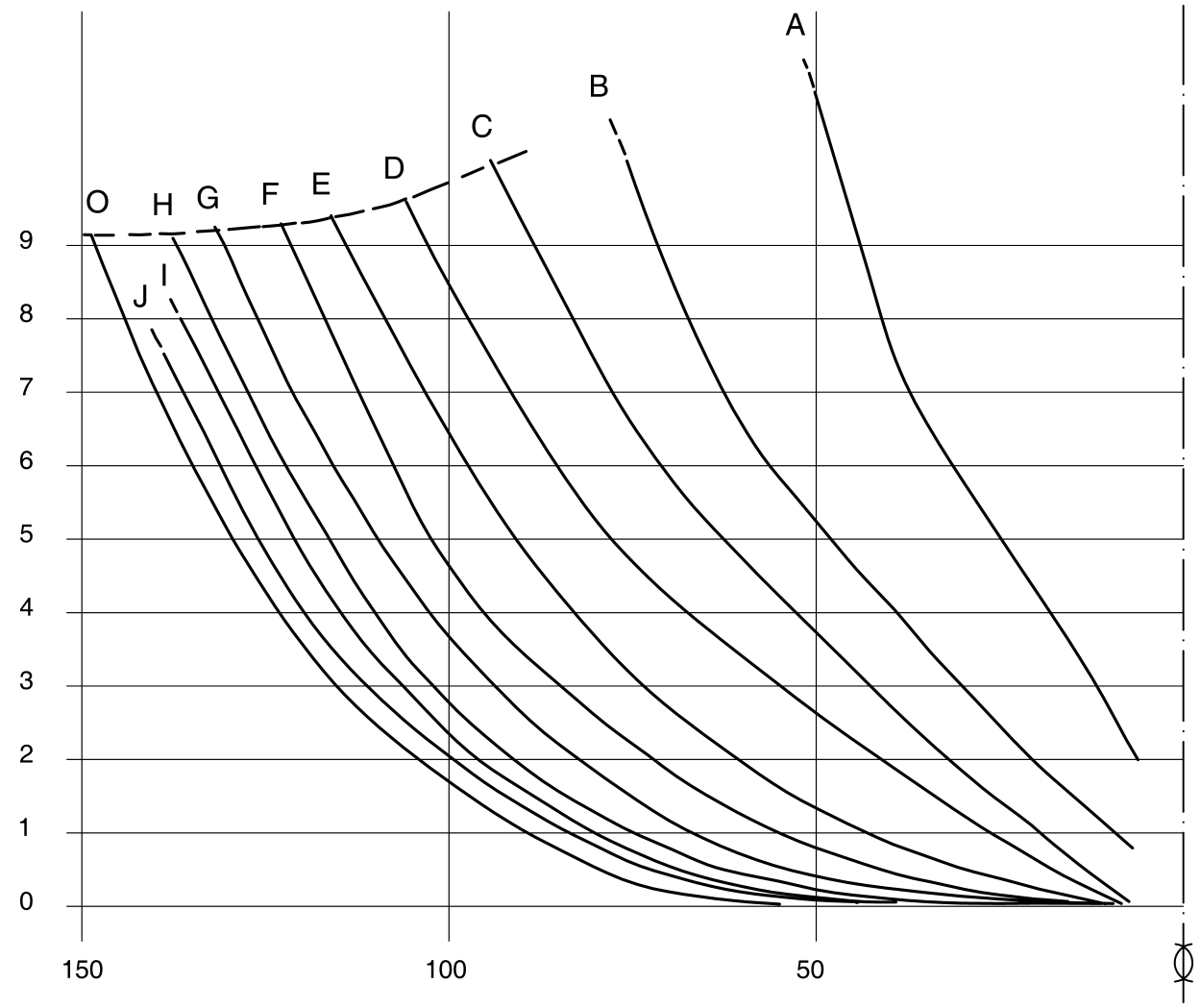


Abb. 18 Wrack 2, Spantkurven wie Abb. 17, durch Rotation und bzw. oder horizontalen Schift interpolatorisch korrigiert und mit dem Wasserlinienplan (**Beil. 4, 2**) abgeglichen. – M. 1:10.

Querschnitt unten offenbar dem Konturverlauf der Wrange A19* vorn folgt (WL1 bis WL3), darüber aber einer um 10-12 cm bugwärts verschobenen Querschnittsachse voll gerecht werden würde. Diese Distanz entspricht nicht von ungefähr dem lichten Abstand zwischen Wrange und Seitenspant, wie er sich durch Marken auf den Planken Bb. P2 bis P4 darstellt, wohingegen der photogrammetrische Plan in jener Partie den Befund insofern verstellt, als er die Berührung beider Elemente suggeriert und dabei ihre Überlappung negiert. Das Gegenteil ist der Fall (**Beil. 4, 2**).

Die formale Rekonstruktion bedarf noch eines Kommentars zum Verlauf der Scherlinie, also der den Verlauf der Bordkante zwischen den Steven beschreibenden Kontur. In Gestalt definierender Endpunkte an den Spantachsen A7* und A14* bis A18* rudimentär präsent, erschließt sie sich durch Interpolation zwischen und bei den betreffenden Querschnitten von selbst. Strittig erscheint dabei freilich das Kurvenbild – weniger dort, wo die Planke Bb. P9 noch erhalten war, als im Heck bei Kontur »C«/Auflanger Bb. A19* und achterlich. Hier kündigt sich zwar in der spantgerechten Projektionsebene (**Abb. 18**) anhand der wachsenden Z-Werte für die Endpunkte »G«/A15* bis »D«/A18* der heckseits fortlaufende Anstieg der Bordkante um einige Zentimeter an, die Steigung lässt sich aber so nicht näher definieren. Dennoch lässt der Befund keinen Zweifel, dass die Schiffssilhouette durch eine positive Sprungkurve gekennzeichnet war. Deren Verlauf näherungsweise bestimmen bzw. ergänzen zu können, gelingt nicht ohne den Blick auf die Beplankung.

	Stb. P1	Steven/ Kiel	Bb. P1	Bb. P2	Bb. P3	Bb. P4	Bb. P5	Bb. P6	Bb. P7	Bb. P8	Bb. P9	Bogen-maß
A21*	(168)	130	190[1]	200	–	173	–	155	146	215	f	ca. 112
A20*	(105)	150	210[2]	195	–	191	–	194	151	(184)	f	ca. 130
A19*	(82)	170	210	195	43	164	45	188	161	264	88	144
A18*	f	180	210	200	61	161	67	191	175	264	82	150
A17*	f	185	216	198	91	165	104	195	185	273	85	160
A16*	f	200	217	196	117	170	137	197	199	278	82	169
A15*	F	220	220	210	135	176	154	200	215	274	f	ca. 178
A14*	205	234	222	210	180	180	184	197	230	290	f	ca. 190
A13*	f	242	228	212	198	(171)	205	206	235	(293)	f	ca. 197
A12*	f	248	231	215	202	(185)	220	205	234	(152)	f	ca. 201
A11*	f	f	230	220	220	178	235	216	239	(167)	f	ca. 208
A10*	f	f	(120)	225	216	(176)	245	217	(205)	(180)	f	ca. 211
A9*	f	f	f	f	212	(177)	273	225	250	(155)	f	ca. 216
A8*	f	f	f	f	(135)	(183)	280	(202)	245	337	f	ca. 218
A7*	f	f	f	f	f	188	290	233	231	338	110	ca. 218
A6*	f	f	f	f	f	f	(224)	239	265	343	f	?
A5*	f	f	f	f	f	f	(103)	242	276	335	f	?
A4*	f	f	f	f	f	f	f	248	287	322	f	?
A3*	f	f	f	f	f	f	f	f	289	(97)	f	?

Tab. 15 Wrack 2, originale Breiten von Kiel, Steven und Planken, arealweise gemessen (A3* bis A18* entlang Mallkante; A19* bis A21* entlang Vorderkante) an den Binnenflächen einschließlich Schmiegen. – Messgrundlage: Folienzeichnungen und Original. – / Bauteil nicht angelegt; f Abschnitt nicht erhalten; ( ) Mindestbreite, da beschädigt. – Bugwärtige Reversion der Verbreiterung markiert. – Spalte mit nominellen Bogenmaßen der Spantkurvenäste an Bb. für die Strecke Mitte-Kiel bis Scherlinie (1 ca. 105 mm am Steven; 2 ca. 55 mm am Steven). – Maße in mm (Bogenmaße in cm gerundet und teilweise interpoliert, ohne Berücksichtigung von Schrumpf und klaffenden Nähten).

Den zum Rekonstruktionsriss herangezogenen Spantkurven lässt sich jeweils das aus den Plankenbreiten addierte Bogenmaß der aufliegenden Schale (**Tab. 15**) konturgerecht überstülpen, um mit einem so generierten Endpunkt die Bordkante zu schneiden. Mit anderen Worten: Die jeweils von der querschnittshalbierenden Mittelachse (WL 0/Y=0) abgesetzten Strecken enden im Schnittpunkt mit der Scherlinie. Dort, wo sämtliche Plankengänge nebst Kiel bzw. Steven erhalten sind, sollte dieses Verfahren die Daten des Wrackplans bestätigen. Im Fall beschädigter Maße oder fehlender Gänge ist auf interpolierte Werte zurückzugreifen. Soweit sich diese auf die Beurteilung der außerordentlich schmalen und streckenweise fast maßhaltigen Planke Bb. P9 gründen, ist mit keinen relevanten Fehlern zu rechnen. Etwas schwerer wiegen die Schäden an Bb. P8 in den Achsen A9* bis A12* und A20*, deren Ausgleich beim Bogenmaß Unschärfen erzeugen kann. Legt man strenge Maßstäbe an, dann kann der erst mit Planke Bb. P4 ansetzende Querschnitt »O«/A7* allenfalls noch einen Fingerzeig liefern, dessen Vertretbarkeit mit den rekonstruierten Strecken für den Kiel sowie die Gänge P1 bis P3 steht und fällt. Der hier für das Bogenmaß angesetzte Wert von 218 cm addiert sich aus den original messbaren Plankenbreiten plus der abschnittsweise zuletzt verzeichneten Maxima für Kiel und Bodenbeplankung. Die Ungewissheit, ob die unterbrochenen Elemente bis zur Spantachse A7* maßstabil blieben, ist dabei in Kauf zu nehmen. Dass die verzeichneten Plankenbreiten auch Schmiegung einschließen und zuweilen um Millimeterbeträge größer ausfallen können als das auf die Plankeninnenfläche bezogene Quermaß, stellt weniger Anlass zur Sorge dar, weil sich anliegende Plankenschmiegen nahtweise auch ausgleichen und ohnedies von einem geringfügigen Minus auszugehen wäre. Letzteres hätte sich durch nicht immer dicht schließende Nähte ausgeglichen oder das Bogenmaß gar etwas getreckt.

Graphisch umgesetzt (**Abb. 19**), zeichnet sich der aus den Planquerschnitten entwickelte Verlauf der Scherlinie in seiner achterlichen Verlängerung etwas flacher ab, als es das Kurvensegment bis »D«/A18* zu

erkennen gab. Vorlich bestätigt sich bis »G«/A15* die Nivellierung der Scherlinie als Horizontale, die dann jedoch über »I« und »J« bis zur Position »O«/A7* exorbitant ansteigt. Hier wandern die Endpunkte in einem Umfang nach oben aus, der Argwohn an der schiffsgeometrischen Verbindlichkeit erzeugt – von empirisch begründeten Bedenken abgesehen vor allem deshalb, weil dort die rekonstruierten Bogenmaße aufgrund fehlender Plankengänge mit Ungewissheiten befrachtet sind, aber auch, weil die Gestalt des erschlossenen Hauptspantareals durchaus formale Spielräume offen lässt. Da es schon nicht gelingt, die Konturen von A7* und A11* voneinander abzusetzen, läuft es auf Beliebigkeit hinaus, ob an der hergeleiteten Spantkurve das Bogenmaß von rund 218 cm (A7*) oder aber 208 cm (A11*) angetragen wird. Zudem – gewährte man den Wasserlinien in der Rumpfpartie zwischen »I« und »O« wenige Zentimeter Ausgriff im Sinne um Nuancen größerer, vorlich sukzessiv wachsender Y-Koordinaten –, würde sich die bugwärtige Aufkimmung der Scherlinie ausgleichen. Auf diese manipulative Maßnahme wurde hier verzichtet, weil sie sich aus dem Befund heraus rechnerisch kaum begründen lässt. Ihre Vertretbarkeit einmal unterstellend wäre MAINZ 2 zu konzedieren, dass sein Rumpf im zuvorderst erfassten Bereich ein wenig voller gebaut und breiter war. Angesichts der messtechnischen Imponderabilien muss das aber keineswegs zutreffen. Vielmehr sprechen Indizien dafür, dass die Bordkante des Fahrzeuges in der Mittelpartie annähernd horizontal verlief und das schiefe Bild durch bei der Ermittlung der Bogenmaße sich addierende und mitgeschleppte Fehler erzeugt oder wenigstens partiell verursacht worden ist.

Wie die Übertragung der verfügbaren Quermaße in den Spantriss (**Abb. 19**) darlegt, gehen die Nähte sämtlicher Gänge bis zur Spantachse A15* in der für Spitzgattkonstruktionen typischen Weise vorlich in die Waagerechte über. Für die Beplankung des Unterwasserschiffs gilt das in der Vertikalen eingeschränkt bis zur Naht Bb. P4/P5, longitudinal jedoch bis zur Grenze befundgestützter Verlässlichkeit im Bereich der Spanten A12*/A13*. Dort, wo der Kiel und die Gänge P1 bis P3 sukzessiv abbrechen, wandern die Schnittpunkte der Nahtverläufe nach oben aus – zunächst bei P5/P6 und P6/P7 nur so viel, dass noch mit dem Zugeständnis von Toleranzen ein horizontaler Verlauf angenommen werden könnte, dann aber um etliche Zentimeter; je weiter vorlich und höher, umso mehr. Diese Entwicklung steigert sich bei der Spantkurve A7* bei der Bordkante auf ein vertikales Übermaß von ca. 10-20 cm oberhalb der horizontal gedachten Scherlinie – je nachdem, ob man hier das für A11* oder A7* interpolierte Bogenmaß berücksichtigt. In dieser problematischen Partie der Rumpfrekonstruktion wirken sich offenbar Fehler aus, die mit der lokal bruchstückhaften Überlieferung der Außenhaut zusammenhängen.

So gibt uns der Gang Bb. P8 vorlich von Spant A14* keine klaren Anhaltspunkte an die Hand, wie er proportioniert war. Ab dem Spant A8* wieder in originalem Zustand, hatte es den Anschein, als habe sich die Planke sukzessiv um ca. 4 cm verbreitert. Da im gleichen Abschnitt der Gang Bb. P9 aussetzt, lässt sich über dessen Konfiguration und die Anbindung an P8 nichts ausmachen. P9, achtern annähernd einheitlich bemessen, wächst in der Achse A7* auf 11 cm Breite an, was nahe legt, dass man es hier mit ein und derselben, vorlich etwas breiter werdenden Planke zu tun hat. Diese Sichtweise wäre plausibel, doch steht das nicht mit letzter Gewissheit fest: Es könnte sich ebenso um zwei abschnittsweise durch einen Versprung von P8 unterbrochene Planken handeln – nicht um einen Gang, sondern um ein streckenweise vorgenommenes konstruktives Element. Dessen ungewöhnliche Schmalheit in Verbindung mit dem Wechsel von gut 8 cm auf dann 11 cm Breite erscheint ungewöhnlich genug, um exzeptionelle bauliche Lösungen in Betracht zu ziehen. Diese bieten immerhin die Option, den rekonstruierten Scherlinienverlauf zu egalisieren (**Beil. 4, 3**).

Da an der Spantachse A7* nicht nur ein nun 11 cm breites Fragment von Bb. P9 sowie der intakte achte Gang erhalten blieben, sind für den obskuren vorlichen Kurvenanstieg andere Ursachen verantwortlich zu machen. Das dort mit bis zu 218 cm veranschlagte Bogenmaß gründete auf bis zu vier Unbekannten, bei A7* auf vier interpolierten, die zuletzt gemessenen Maxima berücksichtigenden Werte für den Kiel sowie

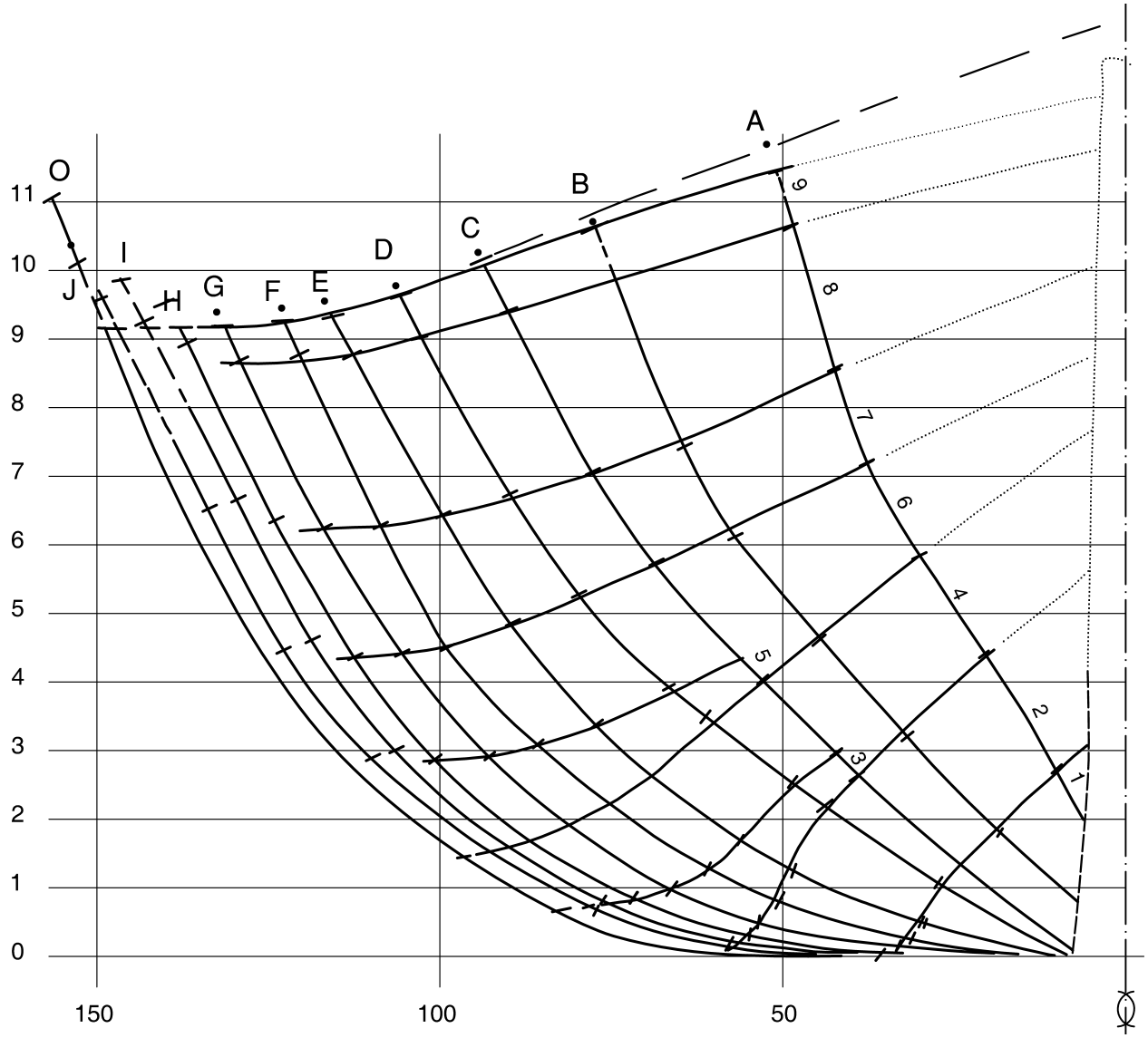


Abb. 19 Wrack 2, Spantkurven wie Abb. 18, ergänzt und ggf. verlängert nach Einfügung der Plankenbreiten als Bogenmaße. – M. ca. 1:10.

die Plankengänge Bb. P1 bis P3 (siehe oben). Es lässt sich nicht beweisen, aber doch wahrscheinlich machen, dass diese Strecken zu hoch taxiert wurden. Wie Vergleiche innerhalb der Zahlenkolumnen in **Tab. 15** verdeutlichen, stagnieren die Breitenzuwächse der Planken Bb. P1, P3, P4 und P8 (P1 und P4 bei Achse A11*, P3 bei A9* und P8 bei A5*). Nimmt man den Millimeter ernst, stellt sich beim ersten, dritten und achten Gang sogar eine schwache Verjüngung ein. Für das Bogenmaß an der Kontur A7* sind allein mutmaßliche Reduktionen am Kiel sowie an den Planken P1 und P3 relevant. Um die Scherlinie auf das rekonstruierte Level abzusenken, hätte man das Bogenmaß auf knapp unter 2m zu verkürzen – eine Subtraktion mit Differenzen von 10 cm oder 20 cm, wobei diese auf maximal vier erheblich schmäler zu denkende Elemente verteilt werden könnten. Diese müssten sich allerdings gegenüber ihren zuletzt feststellbaren Maxima im Mittel um jeweils ungefähr 1,5 cm von Spant zu Spant verjüngt haben, um den geforderten Naht- bzw. Bordkantenverlauf annähernd zu gewährleisten. Solche spantweisen Maßveränderungen sind zwar in der geometrischen Entwicklung der Totgänge nichts Ungewöhnliches – dort freilich in umgekehrter Richtung und im achteren Rumpfbereich –, und bei der Planke Bb. P8 trifft man tatsächlich zwischen A5* und A4* einmal auf die Verjüngung um annähernd jenen Wert; indessen möchte man eine solcher-

maßen geglättete Reduktion für die problematische Partie des Wracks weder herbeireden noch verallgemeinern. Ich muss mich hier mit der Einschätzung begnügen, dass die vorgetragene Interpretation tendenziell richtig ist, die schlecht aufgehenden Rechenexempel aber noch durch andere Faktoren beeinflusst werden – seien es marginale Formabweichungen, ein leichter Anstieg der Bordkante bugwärts, partielle Besonderheiten der Plankenschmiegung und der Nahtdichte, eigene Übertragungs- und Messfehler oder eine Kombination davon.
Das Resultat erscheint verlässlich genug, um einzelne Rumpfabmessungen sowie das formale Konzept des Schiffskörpers recht genau charakterisieren zu können: Dass am Wrack zumindest ein Segment der Mittelpartie erhalten geblieben ist, kündigt sich nicht nur durch die Rekonstruktion der Spantkonturen an; auch die Maßveränderungen etlicher Plankengänge sprechen hier eine unmissverständliche Sprache. Leider sagen die Zahlen gar nichts über die Position der Schiffsmitte aus, die man sich durchaus irgendwo um das Spant A7*, aber gleicherweise viel weiter vorlich denken kann. Folglich ist mit einer Länge von mindestens 15-16 m auszugehen. Andere fundamentale Größen erscheinen demgegenüber ganz unstrittig. So sind für die auf die Innenkante der Schale bezogene Rumpfbreite 3 m anzunehmen, eher etwas mehr als weniger. Die Bordkante verlief vorn in einer Höhe von 92 cm über Kiel und sprang am Achtersteven bis auf ca. 1,25 m. Das morphologische Erscheinungsbild und Strecken entsprechen den von Wrack 1 allenfalls näherungsweise.

IV,3 Wrack MAINZ 3 (ex S3 und S5) (Spantzeichnungen Abb. 59-64; Taf. 33; Beil. 5-6)

Der im Verband auf rund 12,6m Länge erhaltene Schiffskörper (S3) wurde mit einer Seitenneigung von etwa 19° nach Bb.[161] angetroffen. An Stb. bis auf Partien des Bodens zerstört, ragt der Rumpf auf der anderen Seite über die Kimmung hinaus bis in den Bereich der Bordwände, namentlich in der durch die Schiffsform und ein Mastspant auszumachenden Mittelsektion, weniger hoch im Heck mit seinem abgebrochenen, aber noch mit der Kielplanke vernagelten Achtersteven. Westlich kaum 1m davon entfernt lagen die Reste eines noch gut 6,2 m langen Bordwandabschnittes mit streckenweise intakter Bordkante und diese überragenden Spantenden (S5), der als konstruktiver Bestandteil von der Stb.-Seite des Fahrzeuges zu gelten hat.
S3 wurde bis auf ein ca. 3,4 m langes, zwischen den Spanten A10/A11 und A20 aus dem Rumpf geschnittenes Segment[162] in unterschiedlich große, per Hand transportierbare Teile zerlegt, sofern Elemente nicht ohnehin portionsgerecht gebrochen waren. Letzteres gilt insbesondere für die auch hinsichtlich ihrer botanischen Konsistenz sehr beanspruchten Hölzer von Komplex S5.
Über einzelne losgerissene Spantfragmente und das abgebrochene Oberteil des Achtersteven hinaus sind ein gut erhaltenes Ösfass, ein Knie sowie Relikte einer Wegerung angetroffen worden, Letztere im mittleren Abschnitt des Wracks, Erstere dort am Heck und auf der dislozierten Bordwand S5. Ferner werden hier einige hölzerne Bauteile besprochen, die in unmittelbarer Nähe aufgedeckt oder aus anderen Gründen dem Fahrzeug zugeordnet worden sind. Die Inventarisierung manuell gehobener Objekte setzt sich mit den Codes H3 bzw. H5 von um das Kürzel S3 ergänzten Elementen aus der *en-bloc*-Hebung ab. Die Dokumentation und Zerlegung fanden im Jahr 1985 statt, die Konservierung, Nachuntersuchung und Remontage von Mitte 1993 bis 1997.

161 Die photogrammetrische Rückdrehung in annähernde Schwimmlage erfolgte um den Winkel von 21 Gon.

162 Das Bergungskonzept basierte auf einer statischen Festigung des Rumpfinneren mit PU-Schaum, äußerer Armierung und Unterfahrung des Blocks sowie anschließendem Hieven.

IV3A Konstruktive Elemente

a) Rumpfschale

Kiel (020A-D.S3; 020E-KA.H3). – Steven (020L.LA.LB.H3). – Planken: Stb. P1 (021A-Y.S3; 021E-OG.H3). – P2 (022A-ND.S3; 022E-OB.H3). – P3 (023A-X.S3; 023E-J.L-LF.H3; 015A-E.H5; 016A-C.H5). – P5 (016D-N.H5; 017A-C.H5). – P6 (017CA-R.H5; 018A-B.H5). – P7 (018BA-OB.H5; 019A-BB.H5). – P8/Totgang II (019GG-PP.H5). – P9 (016O-S.H5; 019C-F.H5; 020A-J.H5; 021A-O.H5). – Bb. P1 (019A-UA.S3; 019A-QE.H3). – Bb. P2 (018A-U.S3; 018A-QE.H3). – Bb. P3 (017A-ZA.S3; 017A-QH.H3). – Bb. P4/Totgang I (016A-ZD.S3; 016B-LB.H3). – Bb. P5 (015A-Z.S3; 015C-PA.H3; 016P-QC.H3). – Bb. P6 (014A-N.S3; 014D-KJ.H3). – Bb. P7 (013A-U.S3; 013E-KM.H3). – Bb. P8 (012H-IB.H3). – Passstücke: Stb. P1 (021OA.H3 [zwischen Wrange A26-A27]). – Stb. P3 (023V-WB.S3 [Bereich Spanten A16-A18]). – Bb. P2 (0018DE.H3 [unter Spant F1]). – Bb. P3 (017H-HB.H3 [Bereich Spanten A12-A14]; 017MAA.MC.H3 [Bereich Spanten A22-A23]).

b) Spanten

F5 (001A-C.H3). – F4 (002A-B.H3). – F3 (003A-D.H3). – F2 (004A-E.H3). – F1 (005A-I.H3). – Mastspant (006T-Z.H3). – A1 (007P-Z.H3). – A2 (008J-Z.H3). – A3 (009N-Z.H3). – A4 (010R-Z.H3). – A5 (011R-T.V-Z.H3). – A6 (012J-Z.H3). – A7 (013P-Z.H3). – A8 (014Q-Z.H3). – A9 (015R-Y.H3). – A10 (001A-B.S3; 016Y-Z.H3). – A11 (002A-L.S3). – A12 (003A-J.S3). – A13 (004A-J.S3). – A14 (005A-G.S3; 012.H5). – A15 (006A-F.S3; 014A-B.H5). – A16 (007A-J.S3; 011A-B.H5). – A17 (008A-I.S3; 010.H5). – A18 (009A-D.S3; 013A-B.H5). – A19 (010A-D.S3; 009.H5). – A20 (011A-G.S3; 008.H5). – A21 (024A-F.H3; 007A-B.H5). – A22 (025A-D.H3; 006.H5). – A23 (026A-C.H3; 005.H5). – A24 (027A-I.H3). – A25 (028A-D.H3; 004.H5). – Wrange A26 (029A-C.H3); Stb.-Auflanger A26, achterl. (003A-B.H5); Bb.-Auflanger A26, achterl. (029D.H3). – Wrange A27 (030A-C.H3); Stb.-Auflanger A27, achterl. (002A-D.H5); Bb.-Auflanger A28, achterl. (030D.H3). – Stb.-Auflanger A28 (001A-C.H5); Bb.-Auflanger A28 (031A-C.H3). – Lose Objekte: Auflanger mit Knaufkopf (052.H3).

c) Längsgurte

Scheuerleiste (022.H5). – Weger (099A-C.H3 [mutmaßlich Bereich der Spanten M-A9]). – Lose Objekte: Weger? (012A-B.S3 [Bereich der Spanten A10-A14]; 030A-C.H3 [wohl aus Bereich Spanten M-F2]).

d) Ausstattung

Nicht im Verband aus Segment S3: Knie (050.H3 [zwischen Spanten A8-A9]). – Ösfass (Verbleib unbekannt [vor Spant A7]). – Knaufholz (052.H3 [achterlich Spant F2]; L. max. 18-19 cm). – Beim Achtersteven von S3, im Rumpf oder zwischen S3 und S5: Knaufhölzer (Stevenbruch). – Gekrümmtes Riegelholz mit Zapfen, groß (051.H3). – Gekrümmtes Riegelholz ohne Zapfen, groß (024.H5; vormals 052.H3). – Gekrümmtes Riegelholz mit Zapfen, klein (053.H3). – Gekrümmtes Riegelholz ohne Zapfen, klein (023.H5). – Schweres Kantholz mit Nagelverbindungen und Zierrat (025.H5; vormals 054.H3).

IV3B Beschreibung und Befundinterpretation

1. Die Rumpfschale (**Abb. 20; Beil. 6, 3**)

Wie bei sämtlichen Mainzer Schiffsfunden wurden auch die Außenhaut von Wrack 3 sowie der Bordwandabschnitt S5 nach Demontage der Spanten in ihre Einzelteile zerlegt, so dass die Plankenbinnenflächen sowie Kiel und Steven in vollem Umfang zugänglich waren. Dadurch ließ sich jedes Bauglied auf seine erhaltene Länge hinweg inspizieren, nachdem es, zumeist mit der Säge gestückelt und gewöhnlich in zahlreiche Teile zerbrochen, in den Dokumentationsphasen[163] wieder elementweise provisorisch zusammengefügt

163 Die letzte erfolgte zwecks Inspektion, Vermessung und photographischer Befundaufnahme in Sommer und Herbst 1993 durch den Verfasser.

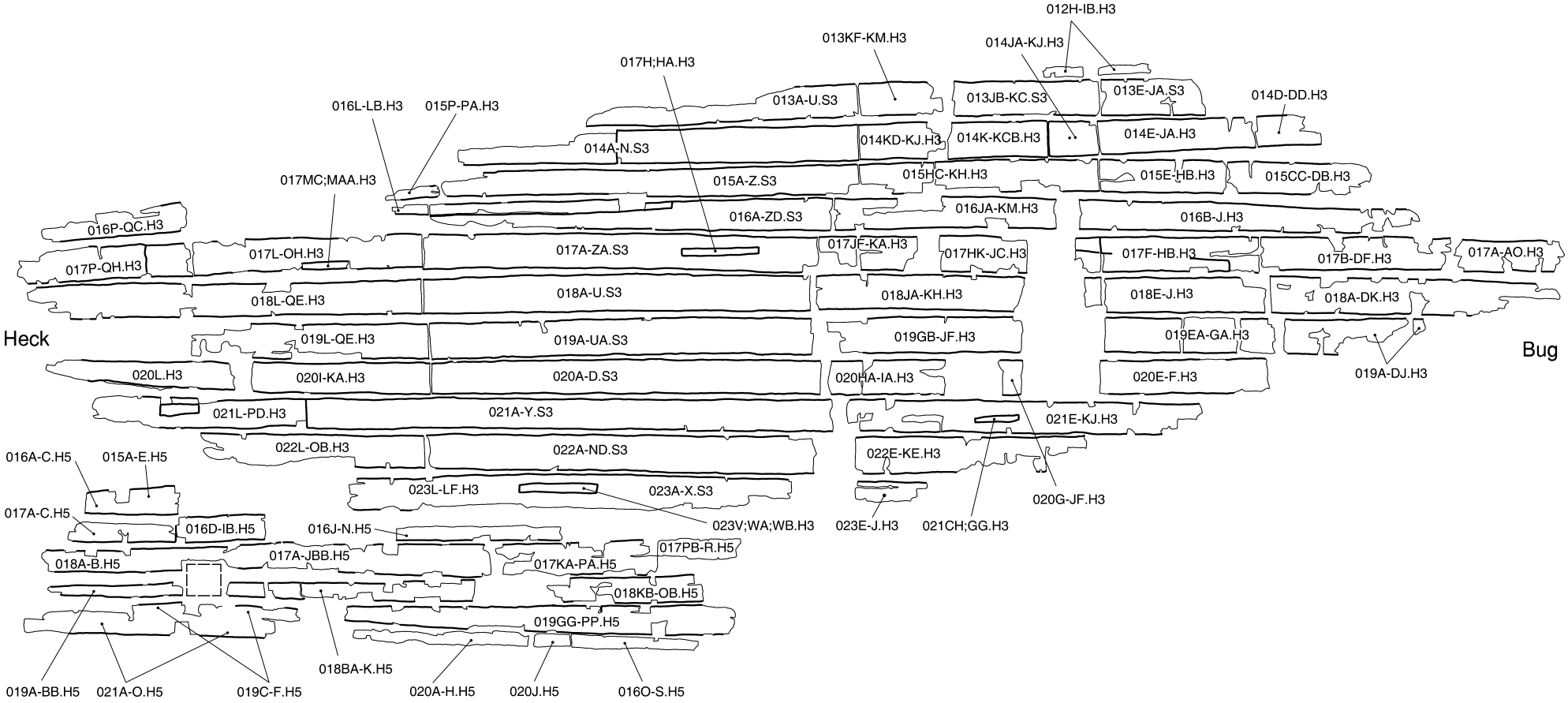


Abb. 20 Wrack 3, Außenhaut. – Abwicklung von Kiel, Steven und Planken ohne Binnenzeichnung. – M. ca. 1:50.

und mit den Folienzeichnungen im Maßstab 1:1 verglichen worden war. Der Verlauf von Kiel und Plankengängen ist am Segment S3 weitgehend intakt, sieht man von rezenten Schnittverlusten oder verloren gegangenen Fragmenten ab. Größere rezent entstandene Lücken sind am Kiel zwischen Spant A4 und A8 sowie im Bereich Bb. P1 bis P4 um A4/A5 zu beklagen; an Stb. sind um A10 der Kielgang und P2 betroffen. Demgegenüber geht die heckwärtige Unterbrechung der vierten Planke an Bb. zwischen A21 und A26 auf die Erhaltungsbedingungen zurück. Viel schlechter ist es um das Plankenholz der sich ohne Verband an Stb. anschließenden Bordwand S5 bestellt. Hier verzögerten nicht nur der mehrheitlich schlechte Zustand der hölzernen Substanz und die Kleinteiligkeit der Planken, die Gänge wieder kontur- und konstruktionsgerecht auszulegen – Verwirrung stifteten auch mehrdeutige Angaben zu Inventarnummern oder Bauteilzählung in den Demontageunterlagen. Das Problem löste sich erst durch die Autopsie jedes Fragments im Hinblick auf Profil, Maserungsverlauf und verbindungstechnische Spuren, um zusammengehörende Brocken eines Gangabschnitts Stück für Stück wieder in ihre ursprüngliche Ordnung zu bringen (unten S. 122 ff.). Das aus dem neuen Arrangement resultierende Durcheinander von Inventarnummern wurde als Kompromiss hingenommen.

– Kiel

Das Rückgrat von MAINZ 3 setzt sich aus einem heckwärts leicht verjüngten, 25-29,5 cm breiten, 5,5 cm starken Flachkiel (siehe unten) mit angelaschtem Achtersteven zusammen. Das bei der Freilegung noch intakte achtere Ende wurde beim Entfernen des Spants A25 beschädigt und ging offenbar verloren; wie sich aus der Konkordanz der Spantspuren auf Kiel und Kielgängen ergibt, fehlt ein Stück von maximal 22,5 cm Länge (unten S. 132 ff.). An der Kielplanke, deren unregelmäßiger Verlauf der Sohle auf Grundberührungen zurückgehen dürfte, teilweise aber auch auf laterales Abschrägen mit dem Hobel, fallen eine Reihe nennenswerter Merkmale auf: Zunächst verdient die 3-5 cm breite, aber weniger als 1 cm tiefe Bilgerinne (**Taf. 41, 4**) Erwähnung. Ungefähr mittig als im Querschnitt V-förmige Kannelur in die Oberfläche der Bohle eingesenkt, unterquert sie sämtliche Spanten und dürfte sich achtern-annähernd zur Stevenlasche ausgedehnt haben; sie verliert sich heckwärts im rezenten Bruch 2dm achterlich Spant A24, vorn bugwärts vom Mastspant. Ihre Funktion ist angesichts der Übereinstimmungen mit den übrigen bis zum Kiel erhaltenen Mainzer Wracks nicht erneut zu diskutieren, jedoch lässt ihre geringe Tiefe, gerade mit dem Blick auf das sehr breite Mastspant, argwöhnen, dass sie sich leicht durch unter die Quergurte gespülten Schmutz zusetzte. Womöglich muss da mit einem etwas größeren Durchlassprofil gerechnet werden, scheint doch die Kielplanke innen abgenutzt bzw. auch komprimiert zu sein, wie Reliefunterschiede zwischen Spantsitzflächen und Zwischenfeldern andeuten (**Taf. 36, 4-5**). Hier wären auch 5 mm mehr Tiefe denkbar, wodurch sich die Kielstärke auf 6 cm addierte.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die beinahe über die gesamte erhaltene Kiellänge nachweisbaren Bootsbauermarken, die nach ihrem Erscheinungsbild mit einer grob geschränkten Säge erzeugt worden sind, da sie nicht auf die Kielgänge übergreifen[164] und notwendigerweise vor dem Start der Beplankung entstanden. Gewöhnlich unterhalb der Spanten anzutreffen und als an ihrer ebenen Schnittsohle 2-2,5 mm breite und bis 2 mm tiefe querschiffs verlaufende Furche angelegt (**Taf. 38**), wird die Anzeichnung unterhalb des Mastspants ergänzt um eine diagonal kreuzende Linie (**Abb. 21**, links; **Taf. 38, 7-8**). Anrisse fehlen nachweislich nur im Bereich von Spant A24 (**Taf. 36, 1**); im Bereich A4, A5 und A7 verloren gegangenen Kielsegmenten darf eine gleichartige Ausstattung unterstellt werden, da die Abschnitte in die Abfolge der Markierungen fallen. Ihre Lage bezeichnet im mittleren und vorderen Bereich von S3 nicht nur die annähernde Mitte eines Spantsitzes; die Querrillen werden zumeist von den Eisennägeln eines korrelierenden

164 Anders Höckmann 1982a, 231. 233 Taf. 19, 3. – Zu Ritzlinien unterhalb Spanten oder parallel zu ihren Flanken vgl. Anm. 125.

Spantlage	Spanttiefe		Anrissmarke		Detailphoto
	Achterkante	Vorderkante	Position absolut	Position relativ	
M	[851,5]	880,0	865,0	→ A1 (34,0)	Taf. 38, 8
A1	822,5	834,0	831,0	→ A2 (33,5)	Taf. 38, 7
A2	790,0	[803,0]	797,5	→ A3 34,5	Taf. 38, 6
A3	[757,0]	770,0	763,0	→ A6 (97,5)	Taf. 38, 5
A6	659,5	[682,5]	665,5	→ A8 (67,0)	–
A8	594,0	606,5	598,5	→ A9 33,7	Taf. 38, 3
A9	[558,5]	569,5	564,5	→ A10 (34,5)	Taf. 38, 2
A10	[523,0]	[538,0]	530,0	→ A11 (41,0)	Taf. 38, 1
A11	483,5	494,5	489,0	→ A12 33,95	Taf. 37, 8
A12	448,0	460,5	455,5	→ A13 34,0	Taf. 37, 7-8
A13	415,5	426,5	421,5	→ A14 33,5	Taf. 37, 5
A14	379,5	392,5	388,0	→ A15 33,7	Taf. 37, 4-5
A15	347,5	359,0	353,5	→ A16 33,65	Taf. 37, 3
A16	312,5	[326,0]	320,5	→ A17 (31,0)	Taf. 37, 2
A17	281,5	290,5	289,5	→ A18 34,0	Taf. 37, 1
A18	246,5	255,0	255,5	→ A19 33,4	Taf. 36, 8; 37, 1
A19	[212,0]	224,0	321,5	→ A20 (34,5)	Taf. 36, 7-8
A20	176,0	190,5	187,0	→ A21 (35,0)	Taf. 36, 7
A21	[141,0]	149,5	152,0	→ A22 33,6	Taf. 36, 6
A22	105,5	116,5	118,5	→ A23 (34,0)	Taf. 36, 4-5
A23	–	78,5	84,5		Taf. 36, 3
				∅ 33,9	

Tab. 16 Wrack 3, Anrissmarken auf der Kielplanke. – Absolute Längsposition (X-Koordinaten) gemessen aus Folienzeichnung vom Ansatz der Achterstevenlasche (Kielende ±0); relative Entfernung vom Original (gerasterte Zellen). – Strecken in cm; Werte in [ ] nicht exakt messbar; ( ) Abstände rechnerisch aus absoluter Position.

Spants gestört (A3; A6; A8-A16; A20). In der achteren Partie treten Anomalien zutage; hier nähert sich die Position der Anrissmarken der Spantvorderkante (A18) oder fällt gar – so bei Spant A21 und A23 – in das jeweils vorliche Spantzwischenfeld (**Taf. 36, 4-6**).

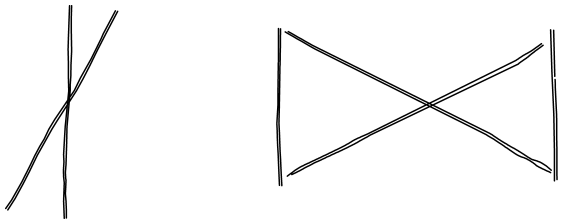


Abb. 21 Anrissmarken unter den Mastspanten von Wrack 3 (links) und Wrack 5 (rechts). – M. 1:10.

Es steht außer Zweifel, dass die Anbringung der behandelten Marken dem Spanteinbau vorangegangen waren und dessen Anordnungsprinzip auf diese Rücksicht nimmt. Folglich werden wir hier mit der schiffbautechnischen Umsetzung einer planerischen Leistung konfrontiert, die es weder der Beliebigkeit noch dem Augenmaß des Ausführenden überlassen konnte (oder wollte), an welchen Längspositionen Quergurte in die zumindest teilfertige Schale einzupassen waren. Dass hier das Konzept und seine handwerkliche Umsetzung nicht in vollem Umfang in Deckung stehen, mindert keineswegs den Reiz der schiffsarchäologischen Befunde, ergibt sich hier doch die seltene Gelegenheit zur Auseinandersetzung mit einer Facette antiken Schiffskonstruktionswesens. Dies geschieht am besten durch Vermessung und deren Interpretation.

Aufgrund der lückenhaften Überlieferung des Kiels erweist sich die absolute Lokalisierung der Befunde als problematisch. Hier musste auf die spantlagengerechte Längenjustierung der Kielplanke mit Hilfe der anliegenden Kielgänge zurückgegriffen werden. Der Genauigkeitsgrad der Behelfslösung bedarf einer Diskussion (unten). Für die Kenntnisnahme der nicht minder wissenswerten relativen Entfernungen stehen an Kielsegmenten ohne Schnittbreitenverluste vorgenommene Abstandsmessungen in ausreichend großer Zahl zur Verfügung (**Tab. 16**). Erkennt man nur diese Parameter als verlässlich an, so zeigt sich, dass die Marken Spantentfernungen von 33,4-34,5 cm vorschrieben. Toleranzen beim antiken Anzeichnen in Rechnung

stellend, dürfte das Soll beim mathematischen Mittel der Einzelmaße, also bei 33,8 cm, gelegen haben. Daran nähern sich auch die aus der absoluten Position abgeleiteten Abstandswerte weitgehend an. Nicht so die aufgrund eines Verlustes nur interpolierbare Strecke A10-A11, die mit ihren 41 cm Länge durch den Verfasser womöglich zu hoch angesetzt worden ist. Allerdings unterschreitet das Modul der Anrisse unter A16/A17 mit 31 cm die »Norm« nicht unbeträchtlich. Selbst wenn man dem bergungsbedingten Schnittverlust ein Minus von 0,5-1 cm zubilligt[165], fiele das Ergebnis mit 32 cm zentrischem Abstand noch immer aus dem Rahmen. Fazit bleibt, dass bei der Anbringung der Spantversatzmarken gewisse Ungenauigkeiten in Kauf genommen wurden; eingedenk der am Original vorgenommenen rezenten Vermessung eine metrische Abweichung von ±5 mm. Die Verteilung der Anrissmarken als geschlossenes System betrachtend, entspricht das rechnerische Mittel sämtlicher Einzelabstände mit 33,9 cm fast exakt dem archäologisch verbürgten Standard. So bestätigt sich nicht nur der planerische Hintergrund, sondern wir verfügen mit dem näherungsweise gefundenen Wert von knapp 34 cm über die antike Basiseinheit zur intendierten Verteilung der Spanten in Schiffslängsrichtung – mit anderen Worten über ein als Konstante verwertetes Versatzmaß. Mit dem Blick auf den Grad individueller Abweichungen von der Regel möchte man das mathematische Ergebnis eher etwas nach unten als nach oben korrigieren.

Wie schon an anderer Stelle mitgeteilt[166], dürfte es sich bei der auf eine Bauanweisung hinauslaufenden Einheit um ein antikes Grundmaß handeln, aber keinesfalls um den *pes Romanus*, dessen Kalibrierung nach vermessenen *regulae* selbst in den Provinzen nicht über die Strecke von 30 cm hinausgeht[167]. Setzt man den zuvor bestimmten metrischen Mittelwert mit 33,8 cm an und unterstellt dem planenden Konstrukteur von Fahrzeug 3 die Verwendung des *pes Drusianus*, definiert als 1,125 *pedes Romani* (Hygin, De conditione agrorum 10), dann müsste dem kapitolinischen Fuß eine Kalibration von rechnerisch 30,0444 cm zugrunde gelegen haben. Die ist *cum grano salis* bezeugt, wenn auch als oberes Limit. Einen stringenten Beweis für die Anwendung des *pes Drusianus* in MAINZ 3 vermag man natürlich auf der gebotenen Grundlage nicht zu führen. O. Höckmann plädiert im diskutierten Fall für die Verwendung des Monetalis und rechnet ein so gar nicht existentes metrisches Fixum (34,5 cm) in eine gestückelte Fußeinheit (1 p.m. 2 *unciae*) um[168]. Mit derselben Berechtigung ließe sich erwägen, ob nicht im römerzeitlichen Schiffbau vorrömische Maßsysteme gebraucht worden sind, deren Urheberschaft am ehesten im klassisch griechischen Milieu zu suchen wäre[169]. Wie auch immer – es liefe auf ein Konstrukt hinaus, behaupten zu wollen, die für MAINZ 3 bestimmte Konstante sei das Resultat von Beliebigkeit. Dass die Verteilung der Spanten nicht ausnahmslos dem Markierungssystem folgt (oben S. 98 f.), entwertet keineswegs dessen Bedeutung für den eigentlichen Schiffsentwurf, müssen wir doch das eine vom anderen chronologisch trennen.

Ein vergleichsweise unscheinbares, aber auf dem Kiel verbreitetes Phänomen stellen bis auf wenige Ausnahmen (**Tab. 17a, Nr. 7. 18-19**) unterhalb fast aller erhaltener Spanten anzutreffende Holznagelschäfte dar (**Abb. 22**). Im Querschnitt vierkantig (**Taf. 39, 2-3. 6; 40, 10**) oder polyedrisch bis rund (**Taf. 40, 4. 6. 8; 41, 3**), beträgt ihr Durchmesser 6-10 mm. Holzdübel bzw. zierlichen Pfropfen gleichend, lässt sich ihre Zweckbestimmung nicht unmittelbar aus der Rumpfkonstruktion ablesen; jedenfalls spielen

165 Zu veranschlagen als Daumenwert beim Einsatz einer groben Bügel- oder Motorkettensäge.

166 Bockius 2001, 132; 2002b, 184 (die dort genannten Zahlen sind leicht nach oben zu korrigieren). – Zur Bewertung von Genauigkeit und technischer Umsetzung Bockius 2000a, 119 f.

167 Bockius 1996, 525 Tab. 4, Nr. 23.

168 Höckmann 2000b, 20. – Etwas ganz anderes sind dann die als volle P.M.-Strecken gesehenen Spantsequenzen bzw. die -tiefe von M, die Höckmann aus einem konventionell aufgenommenen Feldplan ableitet: Höckmann 2000b, 25 ff. Abb. 5. – Ebd., 20. 25f. Abb. 5 sei die Anwesenheit einer antiken Bauvorschrift durchaus zugestanden, nur sind bei seiner Herleitung Einschränkungen zu machen, verwischt doch etwas die methodische Tragfähigkeit, wenn er von einem Grundmaß von 29,6 cm und einer Streckenkonstante von 1 *pes* 2 *unciae* ausgeht, die bei einer von ihm mit 15 p.m. definierten Distanz von 13 Spantentfernungen auf 182 *unciae* bzw. 15,1666 *pedes* hinausläuft; folglich wäre Letzterer anders kalibriert gewesen, nämlich mit den im Text bezeichneten 30 cm.

169 Man vergleiche etwa den als griechischer Fuß gehandelten Wert von abgerundet 33,9 cm (Rottländer 1979, 16) mit den für Wrack 3 errechneten Durchschnitten.

Nr.	Inv.-Nr.	Position längs	Position quer	Spantlage	Kommentar
1	020E.H3	+870,5	Stb. 7,5	M	zierlicher HN
2	020E.H3	+861,5	in Bilge	M	zierlicher HN
3	020EA.H3	+849,5	Bb. 3,5	achterl. M	HN
4	020E.H3	+849,0	Stb. 2,8	achterl. M	HN
5	020EB.H3	+826,0	Stb. 4,0	A1	Bohrung
6	020FA.H3	+796,0	Bb. 2,7	A2	vierkant. HN bei Spantnagel
7	020F.H3	+784,0	Stb. 3,0	achterl. A2	runder HN
8	020FA.H3	+761,0	Bb. 3,0	A3	runder HN
9	020H.H3	+663,5	Bb. 5,0	A6	Bohrloch in Anriss
10	020HA.H3	+564,0	Stb. 4,0	A9	runder HN in Anriss
11	020IA.H3	+529,0	Bb. 4,0	A10	Sackbohrung in Anriss
12	020A.S3	+489,5	Stb. 3,5	A11	Bohrung in Anriss
13	020A.S3	+455,5	Bb. 3,5	A12	HN in Anriss
14	020A.S3	+426,5	Bb. 5,0	A13	HN bei Spantvorderkante
15	020A.S3	+388,0	Bb. 3,0	A14	HN in Anriss
16	020C.S3	+285,5	Stb. 4,0	A17	Bohrung
17	020C.S3	+252,0	Bb. 3,0	A18	HN
18	020C.S3	+242,0	Stb. 6,5	achterl. A18	runder HN
19	020C.S3	+241,5	Bb. 6,5	achterl. A18	vierkant. HN
20	020C.S3	+219,0	Bb. 3,5	A19	vierkant. HN bei Anriss
21	020I.H3	+147,5	Stb. 5,5	A21	Bohrung
22	020IA.H3	+141,5	Stb. 3,3	A21	runder HN in Sackbohrung
23	020KA/JB?	+70,5	Stb. 3,5	A23	HN
24	020LB.H3	Laschung	Zentrum	–	Sackbohrung

Tab. 17a Wrack 3, Holznagel(HN)spuren in Kiel und Achtersteven. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition (X-Koordinaten) gemessen vom Ansatz der Achterstevenlasche (Kielende ±0) nach spantlagegerechter Justierung der Gänge bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch die Bergungsschnitte von 0,5 cm; Querposition gemessen von den Kanten an Original oder Folienzeichnung inklusive Schmiegen[170]. – Von der im Frühjahr 1993 vorgenommenen Befundaufnahme sind handschriftliche Aufzeichnungen des Verfassers verloren gegangen, insbesondere eine Liste mit Querschnittsmessungen und Angaben über technische Details. Da die einschlägigen Strukturen nur noch ausnahmsweise zugänglich sind, bleibt die Tabelle lückenhaft.

sie als Kiel-Spant-Verbindung absolut keine Rolle. Sieht man von einzelnen binnenbords in Sackbohrungen steckenden bzw. verloren gegangenen Stiften (**Tab. 17a, Nr. 11. 22**, vielleicht **Nr. 2**) ab, durchdringen die Schäfte den Kiel (**Taf. 39, 1-2. 6-7; 40, 1-2. 4-5**), ohne dass sich an ihrem Erscheinungsbild (**Taf. 41, 2**) klar abzeichnete, ob sie von der Kielsohle her oder von oben in Bohrungen getrieben worden sind. Binnenbords ausgebrochene Holznägel (**Taf. 39, 8; 40, 2. 5**) verstärken aber den Eindruck, dass sie auf die Befestigung dort ursprünglich montierter Objekte zurückgehen. Trifft das zu, hätten wir es hier mit abgescherten, temporär eingesetzten Holznagelverbindungen zu tun. Womöglich erklärt das nur einen Teil des Ganzen. So möchte man nicht grundsätzlich von der Hand weisen, dass auch einmal eine Fehlbohrung mittels eines eingeschlagenen, leicht übermaßigen Rundholzabschnitts wieder verschlossen worden war – eine kosmetische Maßnahme als Ausnahme, keinesfalls jedoch als Regel.
Holzstifte oder Bohrungen begegnen nur selten paarweise (**Tab. 17a, Nr. 3-4. 18-19; Taf. 39, 1**); ihre laterale Anordnung in der Einzahl dominiert. Sie wurden nicht nur häufig von den Eisennägeln der Spant-Kiel-Verbindungen gestört (**Taf. 39, 11; 40, 7. 9-10; 41, 3**) oder räumlich begleitet (**Taf. 40, 6. 8**) – wiederholt erscheinen sie sogar im Verlauf der Kielmarken (**Taf. 38, 1; 39, 11; 40, 7; 41, 11**), an deren Position sich

170 Von der im Frühjahr vorgrnommenen Befundaufnahme sind handschriftliche Aufzeichnungen des Verfassers verloren gegangen, insbesondere eine Liste mit Querschnittsmessungen und Angaben über technische Details. Da die einschlägigen Strukturen nur noch ausnahmsweise zugänglich sind, bleibt die Tabelle lückenhaft.

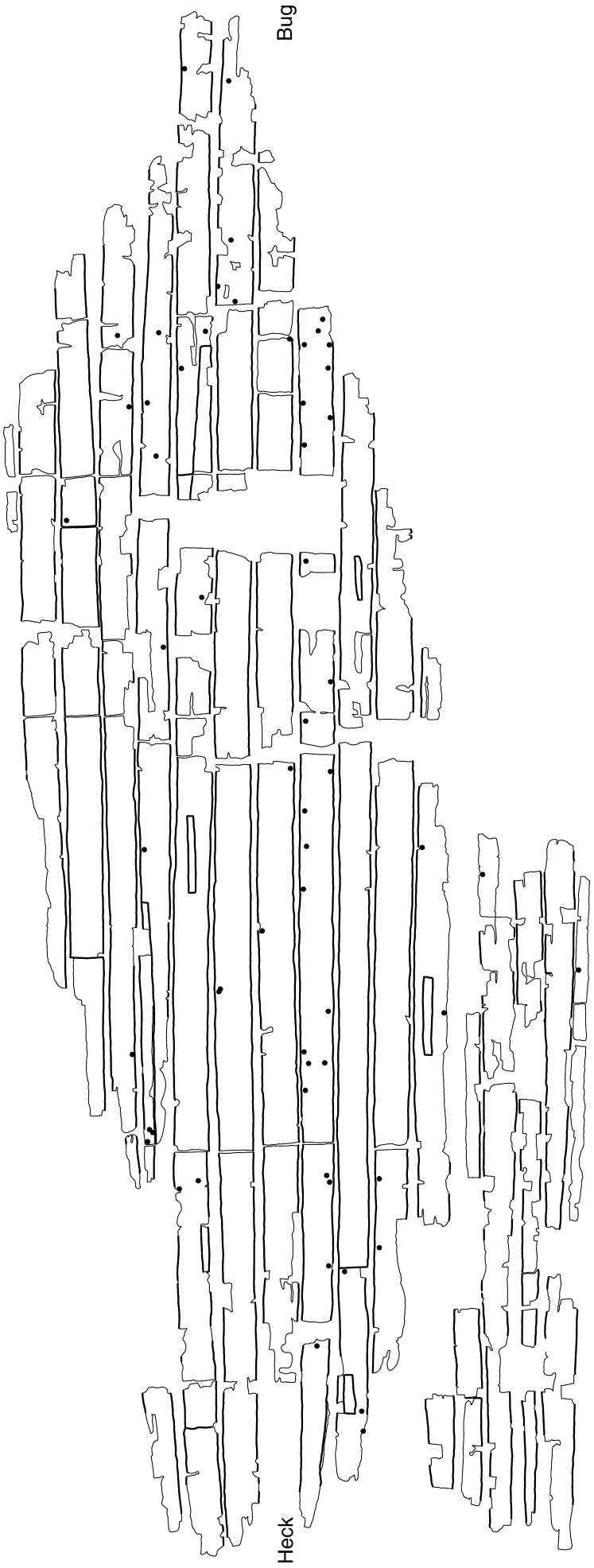


Abb. 22 Wrack 3, Außenhaut. Abwicklung von Kiel, Steven und Planken mit den Positionen von Holznägeln und Bohrungen ohne Korrosionsspuren.

offenbar die Herstellung der Bohrungen orientierte. In der Kielstrecke von Spant A6 bis A12[171] spiegelt sich die spantweise alternierende Anordnung an Stb. und Bb. wider, also ein zickzackförmiges Verteilungsbild (**Tab. 17a, Nr. 9-13**), wohingegen sich einschlägige Spuren ab Spant A18 heckwärts gruppenweise auf beide Kielseiten verteilen (**Tab. 17a, Nr. 17. 20-23**). Zwar fehlt es nicht grundsätzlich an in dieselbe Querachse fallenden Befunden in der Plankenhaut – am deutlichsten in der Sektion vom Mastspant (**Tab. 17a-b**) –, dennoch unterscheidet sich das Raster unübersehbar von dem in Wrack 2 angetroffenen Muster.

Solange hier wie dort Fragen zum Aussehen einst im noch spantlosen Rumpf fixierter Objekte offen bleiben, möchte man aus der schlechten Vergleichbarkeit nicht ableiten, dass für die Befunde aus Wrack 3 im funktionalen Sinne etwas völlig anderes gilt als für MAINZ 2, liegt es doch auf der Hand, dass die spezifische Gestalt zu befestigender Gegenstände die Verteilung der Montagepunkte bestimmt haben musste und nicht umgekehrt. Angesichts der für die Kielplanke von MAINZ 3 bezeugten Häufigkeit an Holznagelspuren und der Unklarheiten, ob denn die innere oder die äußere Seite der Bohle als ursprüngliche Montagefläche in Anspruch zu nehmen ist, hat man jedoch auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass die

171 Bei Interpolation der unvollständigen Strecke im Bereich A7/A8.

rudimentär erhaltenen Holzverbindungen der ephemeren Befestigung des Kiels auf einer Helling gedient hatten[172]. Dafür spricht zum einen ihre von Spantachse zu Spantachse wechselnde Anbringung, die in der Summe bei einem Minimum an handwerklichem Aufwand für eine in der Fläche optimal verteilte Festigkeit von Baugerüst und Kiel gesorgt haben dürfte. Dort, wo die Kielplanke absolut plan auflag, hätte sich die flächige Verteilung der Heftpunkte empfohlen; war das aufgrund von leichter Torsion oder mangelhafter Abrichtung nicht der Fall, mag die auf eine Seite konzentrierte Vernagelung (vgl. **Tab. 17a, Nr. 19-23**) zur Kompensation einer nicht ganz waagerechten Innenfläche genügt haben. Die ohnedies individuell schwache Vernagelung müsste selbstverständlich mittels einer zwischen Kiel und Kielbettung eingeschobenen Säge losgeschnitten worden sein, und das steht ja durchaus im Einklang mit den an der Sohle dokumentierten Befunden (**Taf. 39, 2. 7. 12; 40, 1. 4**); Werkspuren braucht man an derart beanspruchten Stellen eines Wasserfahrzeuges nicht erwarten. Weiterhin sprechen die in den Kielmarkierungen angetroffenen Holznagelbefunde eher gegen die Vorstellung, sie hätten zur Statik dort eingebrachter Mallen oder ähnlicher Hilfsmittel gedient – es sei denn, man rechnet hier mit Verpfropfungen von Kalibrierlöchern, um die Rahmen durch von unten vorgenommenes Bohren exakt an den bezeichneten Positionen zu treffen. Was aus praktischem Blickwinkel sinnvoll erscheinen mag und gar vom Fluidum intendierter Präzision begleitet wird, erscheint dann in etwas anderem Licht, macht man sich bewusst, dass Passgenauigkeit keineswegs vom Ort einer Holzverbindung bestimmt, sondern diese bedarfsweise angeglichen wird. Es hätte genügt, den Kiel durch ein darauf gesetztes Objekt hindurchzubohren. Hingegen bringt es ein Werkvorgang üblicherweise mit sich, vorhandene Orientierungshilfen auch zu nutzen, sofern nicht grundsätzlich Beliebigkeit hingenommen werden kann. Das gilt für die Anordnung der Holzstifte wie für die gleichermaßen oft die Markierungsrillen durchstoßenden eisernen Spantnägel (siehe unten).

Fazit bleibt: Das Gros der Holznägelchen dürfte in eine frühe Bauphase des Schiffskörpers gehören; die Korrelation mit dem plangestützten und metrologisch begründbaren Markierungssystem zur Anweisung der jeweiligen Spantposition begegnet allzu häufig, um die räumlichen Bezüge als Zufälle oder Ausnahmen abzutun. Die einzige über jeden Zweifel erhabene Ausnahme stellt die aufgebrochene Holznagelverbindung in der Schaftlasche des Achtersteven dar (**Taf. 35, 8**). Es versteht sich von selbst, dass dort irgendein Zierrat ohne größeren Anspruch an die Festigkeit dauerhaft angesteckt worden war.

Auf die Spant-Kiel-Vernagelung kann hier summarisch eingegangen werden. Gewöhnlich durchstoßen zwei Schäfte die Kielplanke, aber es sind auch einige Ausnahmen zu verzeichnen (Spantachsen A8 [von oben], A11 [von unten], A19 und A24); selbst das schwere Mastspant kam mit nur zwei diagonal ausgerichteten Vernagelungen (**Taf. 38, 8**) aus. Der Nagelvortrieb erfolgte bei zweifacher Spantbefestigung offenbar jeweils von innen und außen (**Taf. 41, 5**), so dass einem Nagelkopf ein Schaftaustritt benachbart war; Ersterer mal an Stb., dann an Bb. Sofern überhaupt in regelmäßigem Wechsel angelegt, kann dieses Muster jedoch nur auf eine unbekannte Strecke begrenzt gewesen sein, war doch Spant A15 nachweislich von der Sohle her mit zwei Nägeln angeschlagen worden, wo sich die Abdrücke je eines rechteckigen und polygonalen Kopfes nebst konischer Schafthälse erhalten haben (**Taf. 39, 1**). Ähnliches gilt für die Montage des Mastspants. Demnach war der Rumpf zur Ausbauphase an den relevanten Stellen auch von unten zugänglich. Die viermal belegte einfache Spantvernagelung konzentriert sich auf die Bb.-Seite der Kielplanke.

Die Matrix der wegen Korrosion oder Demontagemaßnahmen (**Taf. 37, 2-8**) gewöhnlich nur noch als Rostklumpen und gebrochene Schaftaustritte wahrnehmbaren Eisennagelverbindungen reflektiert partienweise eine Bindung an die Sequenz der Kielmarken.

172 Näherungsweise vergleichbar mit der von Arnold 1992a, 81 ff. (mit Plan und Rekonstruktion) und 1998 plausibel erörterten bauseitigen Anheftung der Bodengruppe des Prahms von Bevaix.

Das gilt besonders für das Feld zwischen Spantachse A12 bis A16, wo alle kenntlichen Nagelspuren präzise nach den Anzeichnungen ausgerichtet sind (**Taf. 37, 2-3. 6**). Für die beiden von der Kielsohle her eingetriebenen Nägel von Spant A15 (**Taf. 37, 3**) lässt das die Schlussfolgerung zu, dass zunächst zwei in die Anrisslinie gesetzte Kalibrierbohrungen vorgenommen worden sind, wonach das eingepasste Spant von unten gebohrt wurde; anders dürfte der Befund unter vorindustriellen Bedingungen kaum erklärbar sein. Dasselbe wird auch für vorlich unter Spant A10, A9, A8, A3 und A2 angetroffene Verbindungen gelten, wo jedoch jeweils die zweite Nagelverbindung – sofern angelegt (nicht A8) – die Kielmarke verfehlt hat (**Taf. 38, 1-2. 4. 6**) bzw. weniger exakt positioniert wurde; drastischer fällt der Unterschied im Bereich von Spant A20 aus mit einer markierungsgerechten Verbindung an Bb., die andere deutlich nach achtern abgesetzt. Im Achterschiff (A17 bis A19) wandert die Position der Nägel zunächst 1-3 cm hinter die Kielmarken aus (**Taf. 36, 7-8; 37, 1**), um dann ab A20 heckwärts gar keinen näheren Bezug mehr erkennen zu lassen (**Taf. 36, 4-5**). Unter A24 erübrigt sich jedes Nachsinnen, weil es dort keine Anzeichnung gibt (**Taf. 36, 1**). Die achtere Sektion des Kiels wirkt wie nachlässiger behandelt, aber achsenweise verhält es sich mit der Mitte ähnlich. So sind die Nagelpaare von Spant A1 um ca. 1,5 cm bzw. 3 cm achterlich vom Anriss abgesetzt (**Taf. 40, 3. 10**), die von A6 um 1,5 cm bugwärts.

An dem durch ein gedachtes Konzept entwickelten und durch bauseitige Kennzeichnung dirigierten Konstruktionsverfahren des Fahrzeugs ist demnach nicht zu zweifeln. Genauso steht aber fest, dass die Theorie der Praxis auch Raum gelassen hat, wo es die Umstände erfordert haben. Die Spant-Kiel-Verbindungen wurden offenkundig nicht überall positionsgerecht durch Kalibrierung vorbereitet – gar nicht zwischen Achse A17 bis A19, mit nur jeweils einer Bohrung zwischen A8 und A10 sowie im Feld A2 und A3[173]. Das wird nicht zufällig geschehen sein. Vordergründig könnte man an eine Präventivmaßnahme denken, die beim Einpassen der Spanten in die teilfertige oder komplette Schale Spielräume bieten sollte – ein nur punktuell endgültig vernageltes Spantsegment ließ sich zweifelsohne noch geringfügig um seine Vertikalachse drehen. Allerdings wird jeder professionelle Bootsbauer zuerst für einen korrekten Sitz sorgen und dann erst vernageln. Im Übrigen fiel die neuralgische Schmiegung in der relevanten Partie vorlich Spant A11 moderater aus als in der mit exakten Vorbohrungen versehenen Sektion achterlich (A12 bis A16). Allerdings ist in Rechnung zu stellen, dass nicht nur die Spantaußenflächen mit den Rumpflinien zu korrespondieren hatten, sondern einerseits die gebauten Spanten (unten S. 110 ff.) miteinander verschäftet, andererseits Plankenschäftungen von den Quergurten zwecks Vernagelung ausreichend flächig überdeckt werden mussten; Letzteres setzte angesichts der vergleichsweise geringen Spanttiefe gerade bei den stumpfen Plankenstößen hohe Präzision voraus. Die Plankenstöße erhielten sich im relevanten Bereich bei verschiedenen Plankengängen an den Achsen A5, A16 und A23, während sich Plankenlaschen über die Felder M-A4 und A14-A20 erstrecken (unten). Da die Kielmarken eindeutig präfabriziert wurden und die permanente Bespantung nicht für einen mustergültigen Skelettbau in Betracht kommt, hatte zunächst die Positionierung der Schäftungen auf die von den Kielmarken indizierten Spantlagen Rücksicht zu nehmen, dann Letztere auf die Stückelung der Gänge. Abhängig vom Vertrauen in die zu leistende Arbeit, wird man ein markierungsgerechtes Vorbohren der Kiel-Spant-Verbindungen gerade dort vermieden haben, wo Längsverbände der Plankenhaut gekreuzt werden mussten, bzw. man ließ es mit nur einer Kalibrierung pro Spantsitz bewenden, so dass ein dort vernähtes Spantsegment bedarfsweise und notfalls durch geringfügiges Drehen in der Horizontalen in den erforderlichen Winkel justiert werden konnte. Wie auch immer

173 Womöglich gehört auch A11 hierher, sofern man konzediert, dass die in die Anrisslinie gesetzte, mit einem Stift geschlossene Bohrung ursprünglich für einen Eisennagel vorgesehen war.

– diese Sichtweise scheint mir näher bei der Wahrheit zu liegen als anzunehmen, hier hätte der intervallweise Einbau der Spanten unter kompromissloser Beachtung eines metrologischen Entwurfs stattgefunden[174].

An den Kielflanken haben sich etliche Eisennagelreste erhalten (**Taf. 41, 5-6**). Entweder dicht unterhalb der Innenseite oder knapp oberhalb der Kielsohle in die Nahtkanten geschlagen und vereinzelt noch zusammen mit den Überresten eines zu Paketen[175] geformten, komprimierten Fasermaterials vergesellt (**Taf. 41, 5**), dienten die zierlichen Nägelchen zur Fixierung der vegetabilen Dichtmasse, wie das für den provinzialen Schiffbau zwischen Schweizer Jura und Wales belegt ist. Im vorliegenden Fall wurde der Holzbast dem Augenschein nach bereits beim Ansetzen der Kielgänge verpresst – verfahrenstechnisch nicht mit Kalfater zu verwechseln[176]. Mit dem Blick auf das offenbar noch mit seinem Kopf versehene, bei Spantachse A22 horizontal in die Nahtkante an Stb. getriebene Nägelchen (**Taf. 41, 5**) liegt auf der Hand, dass hier der Dichtstrang vor dem Ansetzen vom Kielgang angeheftet worden war. Die Anordnung der sonst nur als Schaftreste (**Taf. 41, 6**) oder Korrosionsklumpen kenntlichen Befunde unterstützt diese Auffassung, wiewohl angesichts dürftiger Erhaltung nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann, dass die eine oder andere Nagelzwecke diagonal von außenbords in die Kielflanke getrieben wurde. Sonst unterscheidet sich jedoch die Anbringungsart der Nagelsicherung von der an den Plankennähten beobachteten Technik, wo die Köpfe der Heftnägelchen sichtbar waren (unten S. 109f.). Die einzige verlässliche Parallele zu den am Kiel vorgefundenen Strukturen bietet das walisische Wrack von Barland's Farm aus der Zeit um 300 n. Chr.[177].

Da sich das Phänomen am Kiel auf die Spantstrecken M bis A3, A8 bis A10 und A19 bis A23 konzentriert, ensteht nicht der Eindruck einer systematischen, sich über die gesamte Länge der Kielgangsnähte erstreckenden Maßnahme. Vielmehr verteilen sich die Nachweise locker über die bezeichneten Abschnitte. So beträgt der Mindestabstand zwischen benachbarten Spuren 4,5 cm (Feld A19/A20; Bb.); einmal sind es 10 cm (um A8), dann 13 cm (Feld A8/A9; Stb.), und mehrfach ca. 17 cm (achterlich A3; Stb.) Distanz. Vier an Stb. vom Mastspant bis achterlich A1 anzutreffende Nagelreste spiegeln mit 17 cm, 15,5 cm und 18 cm Abstand relative Uniformität wider – so, als seien sie »nach Gefühl« und mit dem Bedürfnis nach einer gewissen Ordnung gesetzt worden. Wenn in dieser Manier an räumlich getrennten Strecken Faserstränge am Ablösen gehindert worden sind, um sie dann durch das Ansetzen eines Kielganges zu verquetschen, konnte von exaktem Nahtschluss der zu fügenden Schalenkompartimente nicht die Rede sein. Die Anwendung solcher Ausgleichsmaßnahmen mag als Qualitätsmangel schiffbaulicher Holzverarbeitung verstanden werden; sie lässt sich aber auch als Reflex rationellen Handelns im Sinne einer Zeit sparenden Bauabwicklung begreifen.

Zur Rubrik betriebsbedingter Abnutzung wird man die verbreitet wahrzunehmenden Läsionen rechnen können, wobei für gewisse kegelstumpfförmige oder zahnstempelartige Muster (**Taf. 38, 6**) zweifelsohne ganz andere Ursachen in Anspruch zu nehmen wären[178] als für die bis zu 1,5 cm tiefe, z.T. mehrere Zen-

174 Höckmann 2000b, 20. 25f. Abb. 5 stützt seine Untersuchung auf die Auswertung der Spantverteilung auf der Grundlage eines Wrackplans, berücksichtigt aber – wenn ich ihn recht verstehe wegen bergungsbedingten Lücken am Befund – nicht unmittelbar das Markierungssystem. Wenn er Recht behielte, spielten die Anrisse bei der Anordnung von Quergurten partiell (so mindestens bei A24 , A23 und A21) keine oder eine nur mittelbare Rolle, so dass folgerichtig eine teilweise Neuvermessung oder aber Orientierung mit handwerklichem Augenmaß erfolgte. Der Verfasser rechnet mit einem metrologisch etwas anders begründeten Konzept der Spantanzeichnung, das aus schiffsbaulichen Erfordernissen nicht minutiös befolgt, sondern unter dem Einfluss des Baufortschritts individuell interpretiert worden war. Näheres dazu unten S. 117f.

175 In den Demontageunterlagen (Notiz vom 19.4.1985) werden »[…] zwei in sich leicht gedrehte, miteinander verzwirnte Kardeele […]« vermerkt.

176 Dazu zusammenfassend Bockius 2002e, 208ff. bes. 214. – Zum Barland's Farm Wrack jetzt detailliertere Angaben bei Nayling u. McGrail 2004, 49 mit Tab. 3. 3. 3; 136 Abb. 6. 18; 158f.

177 Ebd., 158f. (dort auch für Plankennähte [und Schäftungen?] bezeugt).

178 Höckmann 1986a, 396f. Anm. 89 bringt Einsenkungen in den Wrangen A1 und A2 mit der Verstauung von Amphoren in Zusammenhang.

timeter breite, mindestens von Spant A6 bis vorlich A16 zu verfolgende Furche in der Kielsohle. Sie schwächte das Bauteil örtlich in bedrohlicher Weise, insbesondere dort, wo sie dem Verlauf der Bilgerinne folgte. Ihre irreguläre Gestalt kommt einem Schadensbild gleich, dessen Ursachen in mechanischen Beanspruchungen durch Festlaufen des Fahrzeugs auf unreinem Grund oder Trockenslip gelegen haben dürften. So wundert es nicht, dass Spuren der Außenhautbeschichtung auf die schmalen lateralen Flächen unterhalb der Kielgangsanbindung beschränkt bleiben. Wenn sich die von Spanten geschützten Flächen häufig als Relief abzeichnen (**Taf. 36, 4-6**), könnte man für die benachbarten weniger erhabenen Partien mit Abnutzung rechnen.
Denselben Charakter vermitteln den Spantsitz begleitende transversale Rillen, die allzu unregelmäßig erscheinen (**Taf. 37, 4-8**), um sie mit handwerklicher Aktivität in Verbindung zu bringen. Dasselbe gilt für feine inhomogene, quer zur Faser verlaufende Texturen (**Taf. 39, 10; 40, 9**), die man eher als Maserungsabdrücke aufsitzender Spantsohlen interpretieren möchte denn als sägeraue Residualflächen des Kiels. Alles andere, wie eine seichte Querrille zwischen den Spanten A15 und A16 (**Taf. 37, 2**), wirkt artifiziell. Wir haben demnach – nicht nur am Kiel – zwischen konstruktions- und einsatzbedingten Spuren sowie natürlichen Effekten zu unterscheiden.

– Achtersteven
Obzwar nicht erst bei der Auffindung des Wracks in zwei Teile (020L.H3 und 020LA.LB.H3) zerbrochen[179] und deshalb ohne bruchgerechten Anschluss, stellt die Erhaltung des Achtersteven (**Taf. 35, 1-2**) einen Glücksfall dar. Das mit einem lang gestreckten Anlauf (Fragment 020L.H3) geformte Element geht auf einen Stamm mit steil abgehendem massiven Ast zurück, dessen Maserungsverlauf nur in der radialen Partie durch die Zurichtung maßgeblich geschnitten wurde. Das am Ansatz 12 cm starke und 23 cm breite Bauteil war so auf die stumpf endende Kielplanke gesattelt, dass deren Sohle in die Stevenbasis überging. Die jetzt nur noch einige Zentimeter lange Schäftungslasche (**Taf. 35, 6-7**) dürfte ursprünglich zusammen mit dem hier aufsitzenden Gabelholzspant A25 mit dem Kiel vernagelt worden sein. Wie sich aus dem Vergleich der Spantanordnung auf Steven, Kiel und Kielgängen ergibt, fluchtete die Mallkante von A25 mit dem achteren Kielstoß bzw. war um wenige Zentimeter nach vorn verschoben. Demnach belief sich die Auflagelänge der Stevenlasche auf mindestens 15cm, aber kaum mehr als 22 cm (oben S. 125). Der Sitz und die jeweils zweifachen Vernagelungsspuren der Wrangen A26 und A27 sind deutlich zu erkennen (**Taf. 35, 10-12**). Ca. 11 cm vor Spant A26 steckt ein kräftiger Nagelschaft annähernd mittig im Stevenrücken (**Taf. 35, 12**).
Elegant geschmiegte Freiflächen (**Taf. 35, 1-2. 5**) nahmen die im Anlaufabschnitt stärker tordierten, über eine längere Strecke angelegten Endsegmente der Kielgänge auf, von denen sich an Stb. nur die Vernagelung (**Taf. 35, 1**), an Bb. Fragmente mit rund verschlichteter stevenseitiger Kante erhielten (**Taf. 35, 2. 5**). Ihre Oberflächenbeschichtung griff bis auf die unbeplankten Partien der Schmiegen aus. Ein an der Sohle kenntlicher Nagel – 41 cm heckwärts vom Ansatz der Blattlasche entfernt – ist weder mit der Verbindung von Wrange A26 noch mit A27 in Zusammenhang zu bringen, kommt aber als Schaftaustritt einer der Plankennägel in Betracht. Schmiegung und Nagelreste setzen sich über die Bruchstelle (**Taf. 35, 3-4**) hinaus auf dem aufgehenden Stevensegment (020LA.LB.H3) fort (**Taf. 35, 13**). Es endet mit einer binnenbords 3 cm tiefen und knapp 28 cm langen Blattlasche (**Taf. 35, 8-9**); in deren Zentrum kündet eine Sackbohrung mit 9 mm Durchmesser (**Taf. 35, 8**) von der einstigen Anbringung eines Zierstücks. An Bb. schließt die an der geschmiegten Flanke sichtbare Serie von Nagelspuren einige Zentimeter unterhalb der Holzverbindung; an Stb. wird das Niveau der Blattlasche erreicht. Ein dort mittels Holznagel angesetztes Ornamentstück wird

179 Zur Dislozierung des aufgehenden Segments mit intaktem Ende vgl. Höckmann 1982a, 237.

demnach nicht nur durch die beiden Schergänge eingefasst und so stabilisiert, sondern auch mit diesen vernagelt worden sein.
Als Ganzes in Augenschein genommen, verjüngt sich der Achtersteven nur unwesentlich in der Stärke, bis zum Ansatz der Ausklinkung aber um rund die Hälfte in der Breite. Damit geht eine Profilveränderung einher, die sich vom Anlauf mit zunächst rechteckigem, dann trapezartigem zu quasi dreieckigem Querschnitt nahe der Spitze entwickelt, hervorgerufen durch Schmiegung und Breitenschwund des Bauteils. Dabei reduziert sich auch die aus der sukzessiv verschmälerten Basis des Anlaufs hervorgehende hecksseits stumpfe Stirn zu einer oberhalb der Kimmung nur noch 2-2,5 cm breiten Fläche. So ergibt sich zusammen mit den hier zu denkenden Planken mit gefasten Kanten ein scharfer Schluss des Schiffskörpers.
Ließen sich die beiden Fragmente des Stevenoberteils bruchgerecht zusammenfügen, ist für den Anschluss zum Anlauf von Substanzverlusten, wenn auch nur in geringem Maße, auszugehen (**Taf. 35, 3-4**). Das Schadensbild lässt erkennen, dass der Steven an einer neuralgischen Stelle gebrochen ist – nämlich dort, wo der intendierte Radius seiner Längskontur keine Rücksicht auf den Verlauf der Holzfaser nehmen konnte. Bei maserungsgerechtem Zusammenfügen beider Kompartimente, durch Interpolation der Kurvatur sowie mit Rücksichtnahme auf die Verjüngung von Profil und Teilflächen gelingt es ohne Schwierigkeiten, den Achtersteven nach Augenmaß näherungsweise originalgetreu auszurichten (**Taf. 35, 1-2**). Nur genügen die verfügbaren Orientierungshilfen nicht, um sich der korrekten Findung des Lehnungswinkels und der zentimetergenauen vertikalen Ausdehnung sicher sein zu können. Sofern es hier Spielräume gibt, können sie aber nicht allzu groß sein. Ich werde darauf zurückkommen (unten S. 122 f.).

– Plankenschale (**Abb. 20. 22; Beil. 6, 3**)
An Kiel und Achtersteven binden an Bb. noch bis zu acht longitudinal ganz unterschiedlich erhaltene Plankengänge in kraweeler Bauart an; unter diesen ist die als einzige zu beiden Schiffsenden hin deutlich verjüngte Planke Bb. P4 als Splissgang in Anspruch zu nehmen. Ohne dass es dem defizitären Anordnungsschema der Planken von S5 unmittelbar anzusehen wäre, gibt es gute Gründe, zu behaupten, dass auch an Stb. auf P3 ein – hier nicht mehr erhaltener – Totgang folgte, der in einer Aussparung der unvollständig vorliegenden Planke Stb. P5 achterlich auslief (unten S. 123ff.). Diese Zählweise fortführend, wird an Stb. die Planke P9 erreicht, die mit ihrer zwischen den Auflangern Stb. A26 bis A28 intakten Bordkante in dieser Sektion Schergangscharakter besaß. Bei Stb. P8 könnte es sich um die Überreste eines Totgangs handeln; dessen achterliches Endstück wäre dann auf Spant A24 oder A25 im neunten Plankengang aufgegangen (unten S. 125).
Die gemessene Stärke der Beplankung variiert beträchtlich, teilweise von 5-34,5 mm (Bb. P7) oder von 8-30 mm (Bb. P5). An den Kielgängen werden Dicken von 24 mm (Stb. P1) bzw. 30 mm (Bb. P1) erreicht, die sich lokal auf nur 5-10 mm reduzieren. Sonst überwiegen Stärkemaße von 2-3cm, die man für die originale Bemaßung halten möchte, wohingegen stärker ausgedünnte Partien teilweise auf Kompression, teilweise auf die kollabierte Holzstruktur zurückgehen werden [180] – das stellt sich am Segment S5 deutlicher dar als an S3. Grundsätzlich sind freilich auch werktechnisch bedingte Abweichungen in Betracht zu ziehen, ohne dass man hierfür mit Zentimetern kalkulieren möchte.
Im Verlauf der Plankengänge begegnen etliche Schäftungen, kenntlich nicht nur an quer verlaufenden Hirnkanten und an Besonderheiten der Verbindungstechnik, sondern bisweilen auch durch Abdichtungsmaßnahmen. Stumpf aufeinander stoßende Segmente eines Ganges wurden an den Berührungskanten mit einem Spant vierfach vernagelt; hier war ein Abdichten der Stoßnähte überflüssig. Jene bootsbaulich weni-

[180] S5 war offenbar in stärkerem Umfang als S3 dem Frost ausgesetzt bzw. wurde davor weniger geschützt.

ger elegante Lösung einer Stückelung von Gängen ist für Planke Bb. P3 auf Auflanger A27 bezeugt (**Taf. 43, 8-9**), zweimal für Bb. P6 auf den Spanten A5 (**Taf. 45, 3-4**) und A16 (**Taf. 45, 1-2**), sodann am Stb.-Kielgang auf Spant A23 (**Taf. 41, 8**) sowie an Stb. P5, fixiert am Auflanger A26 (**Taf. 42, 5**)[181]. Wie die genannten Befunde lehren, wurden am Fahrzeug 3 auch relativ kurze Plankenabschnitte – mit gut 3,6 m am längsten das Bb. P6 unterteilende komplette Segment – zu einem gemeinsamen Gang zusammengesetzt. Gerade im Schiffsbodenbereich ist dagegen mit beträchtlich langen Plankengängen zu rechnen, die entweder einteilig angelegt oder erst in der verlorenen Vordersektion geschäftet waren.

Deutlich mehr handwerklichen Aufwand erforderten die zweimal überlieferten Blattlaschen, die trotz teilweise beträchtlicher Schäden über die Spantsequenzen M bis A4 hinweg an Planke Bb. P3 (**Taf. 44, 1**) sowie zwischen A14 und A20 an Bb. P4 (**Taf. 44, 10**) identifiziert werden konnten. Ihre in den Spantzwischenfeldern offen liegenden Nähte waren ursprünglich abgedichtet, worauf an der Schäftung von P3 mehrere in die Außenfläche getriebene eiserne Sintelnägel hinweisen. Das hier auf Auflanger A27 stumpf gestoßene und vorn bis zum Mastspant reichende Segment kommt auf stattliche 9,2 m Länge.

Ist für die an der Rumpfschale angetroffenen Plankenschäftungen von werftseitiger Bootsbaupraxis auszugehen, denkt man angesichts allein in den Bodenplanken anzutreffender, in die Planken eingesetzter oder laterale Ausschnitte wieder schließender Spunde an sekundäre Maßnahmen im Sinne von betriebsbedingt erforderlich gewordener Reparaturen bzw. regelrechter Leckabdichtungen. Solche sich über ein bis zwei Spantentfernungen erstreckende Passungen in Gestalt rechteckiger bis leistenartiger Hölzer mit der Stärke der Außenhaut füllen einigermaßen rechtwinklig ausgeschnittene Öffnungen, so dass allenfalls der Umfang der Schäden, nicht aber deren Art und Ursachen beurteilt werden können. In dieser Weise wurde die Planke Bb. P3 bearbeitet – durch ein 65 cm langes, mit 5-6 cm Breite leicht konisch besäumtes Passstück, das nicht ganz parallel zur Maserung des umgebenden Plankholzes jeweils einfach mit den Spanten A12 bis A14 vernagelt (**Taf. 44, 2**) und angesichts außenbords erhaltener Sintelnägel (**Taf. 44, 3-4**) auch abgedichtet worden war; ein weiteres Mal mit einem etwas kürzeren, 6,5 cm breiten Spund zwischen A22 und A23. Eine Flickstelle im Stb.-Kielgang wurde an die Wrangen A26 und A27, dort nachweislich ausnahmsweise mit zwei Nägeln, geheftet (**Taf. 41, 7**). Der sich in Stb. P3 zwischen den Spanten A16 bis A18 abzeichnende Spund (**Taf. 42, 1**) gleicht in Größe und Machart dem Befund von Planke Bb. P3 bei A12/A14.

Einen aus technischem Blickwinkel etwas anderen Charakter hat ein kurzes, ca. 3 cm breites Flickholz mit keilförmigem Profil in Planke Bb. P2, das – vom Spant F1 eingeklemmt und außenbords etwas vorkragend – in Position gehalten worden war (**Taf. 43, 4-5**), aufgrund seiner zierlichen Abmessungen aber wohl im Hinblick auf das Risiko des Splitterns dort nicht vernagelt wurde und auch jetzt verlorenes Dichtmaterial einpresste. Fast könnte man es mit einem Bruchstück der Planke verwechseln, wären da nicht Maserungsunterschiede und Stärkeabweichungen. Dass dieses Holz vor der Spantmontage an seinen Platz gelangt war und keine Instandsetzungsmaßnahme darstellt, erscheint ebenso abwegig wie die Vorstellung, es sei irgendwie nachträglich unter das Spant in einen klaffenden Spalt der Planke praktiziert worden. Da der Befund nur Fragen offen lässt und man auch eine Verwechslung des Bruchstücks bei seiner Inventarisierung nicht ganz ausschließen kann, bleibt es bei der knappen Mitteilung.

Mit Rücksicht auf die Festigkeit 2-3 cm starker Eichenplanken brauchte es schon kräftiger mechanischer Beanspruchungen, um die Außenhaut aufbrechen zu lassen; hier war der Schiffsboden natürlich besonders gefährdet. Allerdings sehe ich keine Möglichkeit, zu überprüfen, ob es sich im Falle der erörterten Passungen um das sorgfältige Verschließen von Leckagen handelt. Es lässt sich nicht grundsätzlich von der Hand

[181] Gemäß Höckmann 1982a, 237. 239 Abb. 3c befände sich jener Stoß mindestens zwei Spantentfernungen vorlich, korrespondiert jedoch nur mit A26. Dass davor in kurzer Distanz ein drittes Plankensegment anschloss, wäre ungewöhnlich, aber denkbar; überprüfen lässt es sich nicht mehr, weil die entscheidenden Partien des Plankenganges bei der Hebung oder Demontage verloren gegangen zu sein scheinen.

Nr.	Inv.-Nr	Planke	Position längs	Position quer	Sektion	Kommentar
1	021MF.H3	Stb. P1	+67,0	Bb. 3,8	A23	runder HN
2	021OC-D.H3	Stb. P1	–73,0	Stb. um 2,0	achterl. A27	vierkant. HN
2a	021O.H3	Stb. P1	um –54,0	Stb. um 5,0	A27	HN L-1099/9
3	022LA.H3	Stb. P2	+146,0	Bb. 2,4	A21	Bohrung bei Eisennagel
4	022MB.H3	Stb. P2	+91,0	Bb. 3,1	achterl. A22	HN
5	023H.L.H3	Stb. P3	+421,0	Bb. um 3,5	A13	Bohrung
5a	023VB.S3	Stb. P3	–	Stb. 3,5	A17	Bohrung
6	019EC.H3	Bb. P1	+850,5	Stb. 3,0	M	HN in Sackbohrung, binnenbords
7	019A.S3	Bb. P1	+493,0	Stb. 3,5	A11	runder HN
8	019I.S3	Bb. P1	+353,0	Bb. 3,5	A15	runder HN
9	018AP.H3	Bb. P2	+1071,0	Bb. 6,0	F6	
10	018CG.H3	Bb. P2	+933,5	Bb. um 12,0	achterl. F2	Bohrung
11	018DF.H3	Bb. P2	+894,0	Bb. 1,0	F1	zierl. Bohrung
12	018DG.H3	Bb. P2	+882,0	Zentrum	achterl. F1	vierkant. HN
13	018PB.S3	Bb. P2	+306,5	Bb. 4,0	achterl. A16	Bohrung
14	018PB.S3	Bb. P2	+303,5	Bb. 2,0	achterl. A16	vierkant. HN
15	017AJ.H3	Bb. P3	+1082,0	Bb. 2,5	F6	runder HN
16	017EB.H3	Bb. P3	+845,0	Bb. um 3,5	achterl. M	HN
17	017FC.H3	Bb. P3	+829,0	Bb. 3,5	A1	HN
18	017IE.H3	Bb. P3	+639,5	Stb. 8,0	A7	runder HN
19	017LA.H3	Bb. P3	+145,5	Stb. 7,5	A21	Bohrung, Dm. 6 mm
20	017LC.H3	Bb. P3	+139,0	Bb. 3,5	A21	Bohrung, Dm. 6 mm
21	016EC.H3	Bb. P4	+855,5	Stb. 9,5	M	
22	016GC.H3	Bb. P4	+796,0	Bb. um 3,5	A2	HN in Sackloch binnenbords
23	016H.H3	Bb. P4	+754,0	Stb. 12,0	A3	
24	016KC.H3	Bb. P4	+589,5	Stb. 3,5	A8	Sackloch binnenbords
25	016L.S3	Bb. P4	+422,5	Bb. 3,0	A13	Bohrung
26	016ZD.S3	Bb. P4	+186,0	Bb. 4,5	A20	Bohrung, Dm. 8x9 mm
27	016ZC.S3	Bb. P4	+183,5	Bb. 7,0	A20	Bohrung, Dm. 7 mm
28	016ZD	Bb. P4	+176,0	Bb. um 2,0	A20	Rest einer Bohrung
29	015EB-C.H3	Bb. P5	+855,0	Zentrum	M	Bohrung
30	015FD.H3	Bb. P5	+798,5	Stb. 3,0	A2	
31	015Z.S3	Bb. P5	–	Bb. 1,0	vorl. A18	runder HN in Schmiege
32	015Z.S3	Bb. P5	+249,0	Stb. 2,0	A18	vierkant. HN
33	014JD.H3	Bb. P6	+697,5	Bb. 4,0	A5	Bohrung

Tab. 17b Wrack 3, Holznagel(HN)spuren in der Beplankung. – Positionsangaben als Strecken in cm spantlagegerechter aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition (X-Koordinaten) gemessen vom Ansatz der Achterstevenlasche (Kielende ±0) nach Justierung der Gänge bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch die Bergungsschnitte von 0,5 cm; Querposition gemessen von den Kanten an Original oder Folienzeichnung inklusive Schmiegen.[182]

weisen, dass die Werft auch nicht ganz makellose Bohlen verarbeitet hat, deren Blessuren – seien es Risse, Splitterungen oder Fehlbearbeitung – während des Beplankungsstadiums beseitigt worden sind.
Einer Rissbildung wurde nachweislich durch Abdichtungsmaßnahmen begegnet: Es liegt in der Natur der Sache, dass hier von Kalfater, d.h. nachträglichem Eintreiben einer geeigneten Füllsubstanz, die Rede sein müsste[183]. Abseits der Plankennähte bisweilen an zierlichen Sintelnägeln oder deren Resten erkennbar, aber nur ausnahmsweise in Kombination mit erhaltenem Dichtmaterial (**Taf. 43, 8-9; 44, 6-9**), scheinen sich solche Instandsetzungen weitgehend auf das Unterwasserschiff zu beschränken (**Taf. 41, 12; 42, 2. 4; 43, 6**). Die Methode ist freilich nur geeignet, Undichtigkeiten zu beheben oder zu reduzieren, nicht dagegen, einen etwa durch Torsion oder Spannungen entstandenen Riss an der fortschreitenden Ausbreitung zu hindern. Letzterem könnten die zuvor besprochenen Spunde gedient haben.

182 Anm. 170.
183 Dazu etwa Bockius 2002e, 205 ff. Abb. 8 mit weiterer Literatur.

Am Wrackabschnitt S3 finden sich Nahtabdichtung indizierende Sintelnägel bis zur Naht Bb. P6/P7 hinauf (013KL.H3). Auch Beschichtung mittels einer pechartigen Substanz (**Taf. 43, 1. 3-4. 7. 9; 44, 3-4; 45, 4**) soll in Resten noch auf dem siebten Plankengang gesehen worden sein; sie bildet aber besonders in der unteren Rumpfpartie bis einschließlich Planke Bb. P6 größere geschlossene Flächen und scheint dort dicker bzw. mehrlagig aufgebracht worden zu sein.
Wenngleich in schlechterem Erhaltungszustand, trifft man am Segment S5 auf sämtlichen Gängen auf Versiegelungsspuren, einschließlich an der heckwärts als Schergang auszumachenden Planke, hier jedoch nur in der unteren Hälfte und zum Mittelschiff hin. Das wenige Abdichtungsmaterial, das noch an den Nahtkanten haftet, spricht dafür, dass die zu Kardeelen gedrehte oder auch gefaltete faserige Substanz während des Beplankungsvorganges eingepresst, nicht nachträglich in entsprechend vorbereitete Nähte eingehämmert wurde. Bei der Zerlegung des Wracks wurden auch zweisträngige Lagen beobachtet[184].
Ohne die Geschlossenheit eines Schemas wie oder ähnlich Wrack 2 abzuzeichnen, fallen in der Plankenhaut immer wieder die Überreste von Holzstiften oder leere, nicht sichtbar auf Eisennägel zurückgehende Bohrungen auf (**Abb. 22**; **Tab. 17b**). Bei einem Querschnitt von selten mehr als 10 mm zumeist die Schale durchstoßend, konzentriert sich ihre Position weitgehend auf Spantsitzflächen und den nahtnahen Bereich einer Planke (Ausnahmen **Tab. 17b, Nr. 10, 12, 23** und **29**). Sich achsenweise ankündigende Holznagelserien sucht man hier vergeblich, lässt man in benachbarten Planken einmal vorkommende (**Tab. 17b, Nr. 22. 30**) oder mit Befunden im Kiel korrelierende Zweiergruppen (vgl. T**ab. 17a, Nr. 3-4. 12. 14. 21-22** mit **17b, Nr. 3. 5-7**) beiseite. Paarigkeit bei annäherungsweise spiegelsymmetrischer Anordnung bleibt ebenso die Ausnahme (**Tab. 17b, Nr. 19-20**) wie mehrfaches Auftreten unterhalb eines Spants (**Tab. 17b, Nr. 13-14. 26-28**). Nachbarschaft zu Spant-Planken-Verbindungen (**Taf. 41, 9-10; 42, 4; 43, 2-3; 44, 5**) besagt wenig; mitunter befinden sich Holz- und Eisennagel in derselben Querachse bei gerade 1,5-2 cm Abstand (**Taf. 42, 3; 45, 5**), so dass der räumliche Bezug kaum zufällig sein wird. Dennoch: Sinn und Zweck der Spuren bleiben unklar, allenfalls wird man behaupten dürfen, dass hier die Interpretation als Relikte spätantiker Hilfsspantbauweise am wenigsten in Frage kommt. Gerade mit dem Blick auf die sich nicht an der Spantverteilung orientierenden Spuren (**Tab. 17b, Nr. 2. 4. 10. 12-14. 16. 31**) empfiehlt sich eine monokausale Wertung ohnehin nicht.

2. Das Spantsystem (**Abb. 23-24; 59-64**)
Die Quervergurtung von MAINZ 3 ist ansatzweise mit dem in Wrack 2 angetroffenen Schema zu vergleichen (**Abb. 23**): Im Heckbereich, d. h. über die Längsschiffsausdehnung der Achtersteven hinweg, verfügen beide Fahrzeuge über eine kurze Sequenz aus mehrteiligen Spanten in Gestalt von zueinander versetzt angeordneten Wrangen und losen Auflangern (A25 bis A27) sowie mindestens einem Seitenspantpaar (A28). Waren die Gurte A9* und A17* in MAINZ 2 aufgrund ihrer Gestalt und Verbindungstechnik als einzeilig verlegt gebaute Spanten zu identifizieren, dominiert dieser Typus das Spantsystem von Wrack 3, namentlich in der Hauptsektion, aber auch ein gutes Stück ins Achterschiff hinein.
Das System mehrteilig gebauter Spanten (A1 bis A24) wird ca. 2,8 m achterlich der Bruchkante des Rumpfes durch ein schweres Mastspant (M) unterbrochen; vorlich schließen sich nach Maßgabe in der Plankenhaut noch kenntlicher Nagelverbindungen noch sieben Spantlagen (F1 bis F7) an, die dem Augenschein nach gleichermaßen auf gebaute Gurte zurückgehen (siehe unten). Von Letzteren haben sich F1 bis F5 rudimentär erhalten. Gewöhnlich mit zwei von außenbords gesetzten Eisennägeln pro Plankengang in der Schale fixiert[185], bestehen gebaute Spanten aus krummwüchsigem Holz, auch dürftiger Qualität

184 Aktennotiz vom 19.4.1985.

185 Die Spant-Kiel-Verbindungen waren offenbar wechselweise mit jeweils einem Nagel von außen und innen fixiert.

(**Taf. 48, 9**), so dass sie zwangsläufig segmentiert werden mussten. Das geschah mittels diagonal geschnittener, ca. 20 cm bis gut 40 cm langer Blatt- bzw. Hakenlaschen. Deren Anschlüsse wurden miteinander vernagelt (Ausnahme A6), gewöhnlich in die Spant-Planken- bzw. in die Spant-Kiel-Verbindungen einbezogen, d. h. von außenbords vernagelt (**Taf. 49, 12-14; 50, 10-11; 51, 1-3. 11-12; 52, 7**), wobei der Nagel nicht durchweg die aufgelegte Lasche durchstieß (A4. A12. A13: **Taf. 50, 3-4**; A20: **Taf. 48, 2-3**); darüber hinaus kommen binnenbords angesetzte Nagelverbindungen vor (**Taf. 48, 6-7**)[186]. Die Abmessungen der Schäftungen orientieren sich an den Radien der Spantkontur; die Längsten begegnen in den Bodensektionen (**Taf. 50, 1-4; 52, 3-4**). Die schräge Auflagefläche für die Lasche wurde in der Vertikalen leicht abgesetzt, offenkundig mit einer Säge (**Taf. 47, 4**).

Die Dimensionierung der Gurte unterliegt in ihrem Verlauf teilweise beträchtlichen Schwankungen; in der Breite per Spant um bis zu 3 cm, in der Stärke gewöhnlich um nur 1 cm. Letztere beträgt in der Sektion achterlich vom Mastspant zumeist 6-7 cm, davor maximal 6 cm. Für die Breite sind durch-

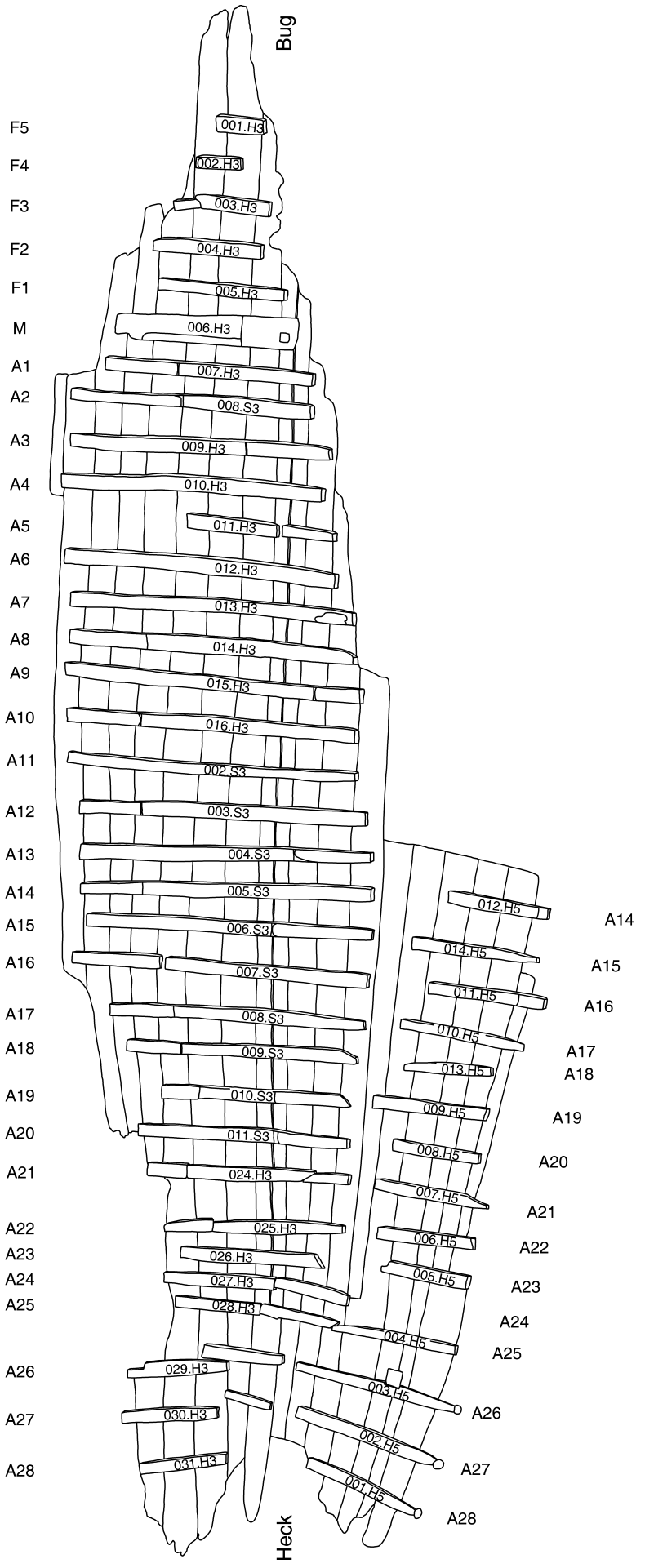
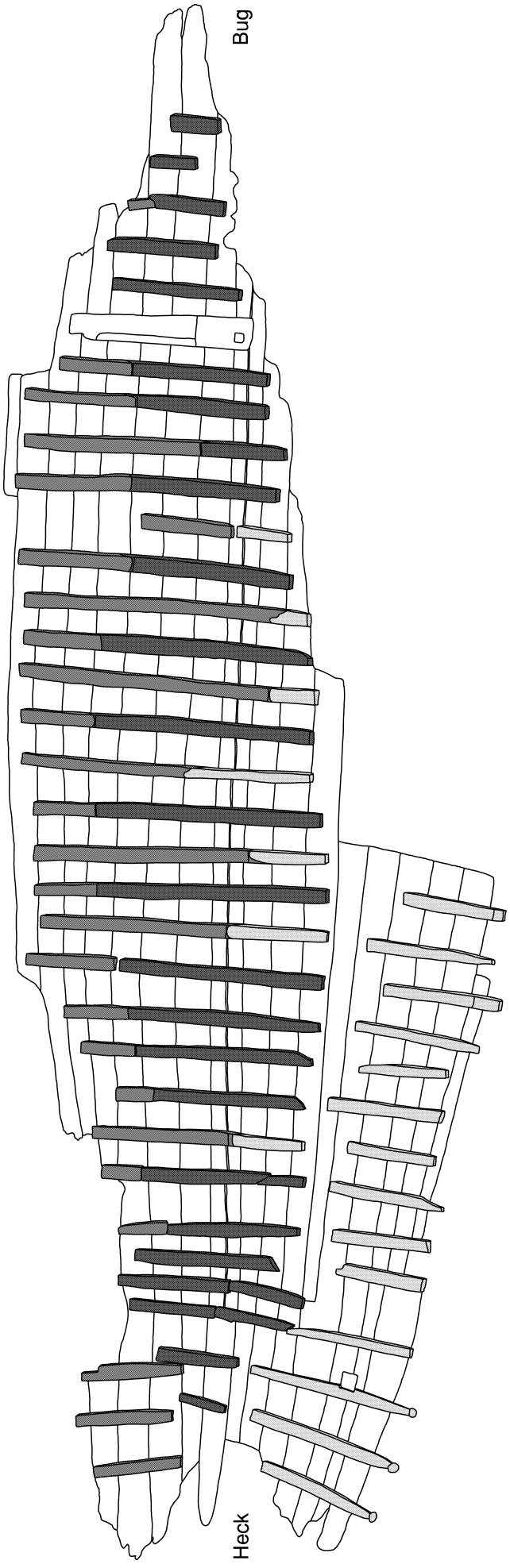


Abb. 23 Wrack 3, vereinfachter Wrackplan mit inventargerechter Kennzeichnung der Spanten. – o. M.

[186] Von innen vorgenommene Laschenvernagelung ersichtlich für A7/Stb., A15, A18/Bb. und A21/Bb.



schnittlich 9-13 cm zu veranschlagen, gelegentlich (A6; A12; A20) noch etwas mehr. A20 fällt durch seine massive Gestalt ins Auge; A17 und A19 heben sich durch ihre auf 7-8 cm gesteigerte Dicke bei relativ schlanker Ausführung der Bauteile hervor.

Das Verteilungsmuster der Schäftungen weist ein besonderes Schema mit Gruppen gleichwertiger und Abfolgen wechselweise unterschiedlicher Typen auf: Die nur kümmerlichen Überreste vorlich vom Mastspant zunächst beiseite gelassen, begegnen achterlich M zunächst zwei Quergurte (A1 und A2), die im oberen Kimmbereich über den Plankengängen Bb. P4 und P5 verschäftet waren (**Taf. 53, 1-2**). Da ihr Verlauf erhaltungsbedingt an Stb. nicht über den Schiffsboden hinausgelangt, lässt sich gerade mutmaßen, dass es sich um dreiteilige, ursprünglich auch auf der rechten Schiffsseite verschäftete Spanten handelt, wie sie in der achteren Wrackhälfte wiederholt, teilweise sogar in Serie begegnen (siehe unten). Demgegenüber befindet sich die Blattlasche von Spant A3 unterhalb der Kimmung (**Taf. 52, 9**) auf dem Gang Bb. P2; ob der Gurt Stb. an homologer Position verschäftet war, gibt der Erhaltungszustand auch hier nicht preis; träfe es zu, hätte man es bei A3 erneut mit einem dreiteiligen Spant zu tun, dessen Wrangensegment allerdings lediglich 1,6 m lang und nahezu balkenartig gefügt gewesen wäre (**Abb. 25,** oben).

Wie auch immer – die Segmentierung etlicher achtern anschließender Spanten macht deutlich, dass eine längere Partie des Schiffskörpers alternierend mit zwei- und dreiteiligen Komposithölzern vergurtet war. Dem als zweiteiliges Element interpretierten Spant A3 ist das an Stb.

Abb. 24 Wrack 3, vereinfachter Wrackplan mit konstruktiver Gliederung des Spantsystems. – Dunkles Raster: Wrangen- und Bodensegmente; mittel: Bb.-Auflanger oder Bb.-Segmente; hell: Stb.-Auflanger oder Stb.-Segmente. – Ohne M.

über dem 2. und 3. Gang verschäftete Element A5 anzuschließen; es folgen A7 (**Taf. 52, 1**) und A9 (**Taf. 51, 7**) jeweils mit Blattlaschen über dem Stb.-Kielgang. A11 wurde auf Bb. P1 (**Taf. 51, 1-2**), Spant A13 (**Taf. 50, 1**) über die Naht Stb. P1/P2 hinweg verlascht. Am Gurt A15 (**Taf. 49, 4. 9-10**) wandert die Schäftung gar zum Kiel hin aus und überlappt mit dessen Naht zu Stb. P1. Ein gleichwertiger Befund begegnet noch ein weiteres Mal an Spant A20 (**Taf. 48, 1-3**). Hier und bei den vorgenannten Hölzern haben wir es zweifellos mit gebauten Spanten zu tun, die – aus zwei sichelförmigen Kompartimenten zusammengesetzt – in Kielnähe miteinander verlascht worden sind. Von A13 und A20 wurden zunächst die mit einer Blattlasche über dem Kiel vorbereiteten Bb.-Segmente mit der Außenhaut vernagelt, dann das jeweils an Stb. gegenüberliegende Teil angesetzt. Verschiedentlich (A20; wohl auch A4 und A5) wurde die noch unverschäftete Laschenbasis sogleich vernäht (**Taf. 48, 2-3**), bei A13 dagegen durch die geschlossene Holzverbindung genagelt (**Taf. 49, 13-14**).

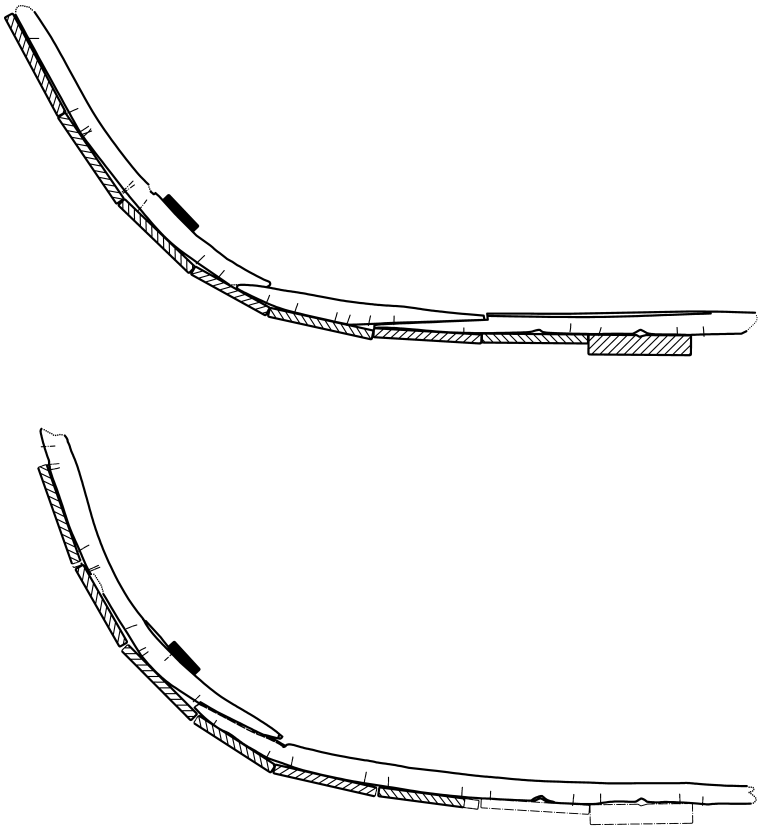


Abb. 25 Wrack 3, rekonstruierte Rumpfquerschnitte an den Spantachsen A3 (oben) und A4 (unten). – M. 1:20.

Innerhalb der Spantsequenz A3 bis A15 begegnen auch solche Quergurte, die jeweils auf Planke Bb. P4 (A4 und A6: **Taf. 52, 6. 8**) oder Bb. P5 (A8, A10 und A12: **Taf. 50, 9; 51, 5. 10**), also im Kimmbereich, verschäftet worden sind (**Abb. 25,** unten). Dasselbe lässt sich an der sektional weitgehend zerstörten Stb.-Seite zwar nicht mehr verifizieren, doch ist dort unbedingt (schon aus formal-technischen Gründen) mit der einstigen Existenz einer jeweils zweiten Verschäftung zu rechnen. Auch bei Spant A14 begegnet eine Blattlasche auf Bb. P5 (**Taf. 49, 11**), der nach Maßgabe der Zuschärfung vom kielwärtigen Ende des Fragments 012.H5 an Stb. etwa in gleicher Höhe eine gleichwertige Verbindung gegenübergestanden hat. Dreiteiligkeit zeichnet sich gleichermaßen für das Spant A16 mit einer Schäftung an Bb. in der Kimm ab, der an Stb., dort wohl etwas höher ansetzend (unten S. 129 Abb. 31b), ein kielwärts ausdünnendes Ende gegenübersteht, dessen holztechnische Identifizierung indes nicht einfach ist.

Nicht anders wird es sich bei den vorlich anschließenden, im Bordwandabschnitt verlaschten Spanten A4, A6, A8, A10 und A12 verhalten haben, die allesamt als dreiteilige Kompositgurte in Betracht kommen, wohingegen für A3, A5, A7, A9, A11, A13, A15 und A20 von Zweigliedrigkeit ausgegangen werden kann. Erstere setzten sich ihrem Wesen nach jeweils aus einem geraden, nur lateral schwach aufkimmenden Wrangenstück und zwei angeschäfteten, im unteren Abschnitt stärker gekrümmten Seitenteilen zusammen; Letztere stellen quasi ein im Bereich des Flachbodens miteinander verbundenes Paar Halbspanten dar, deren Wuchsmerkmale dem spezifischen Rumpfquerschnitt mit einem weitgehend auf die Kimmung konzentrierten Radius nahe gekommen sind.

Zwischen den zweiteiligen Spanten A15 und A20 erscheint eine Gruppe dreigliedriger Elemente (A16 bis A19), deren Segmente jeweils an Stb. und Bb. auf dem 3. bis 4. Gang verlascht wurden, kenntlich an den zumindest rudimentär erhaltenen Schäftungen (**Taf. 48, 4-7; 49, 1-3**), im Fall von Spant A16 an Stb. nur noch am unten zugeschärften Ende des Seitenstücks 011.H5. Eine weitere Gruppe von vier dreigliedrigen Quergurten folgt heckwärts auf das beim Kiel verlaschte Spant A20, keiner von ihnen tiefer verschäftet als im Nahtbereich der Planken P2/P3 an Stb. und Bb. (A21 bis A23: **Taf. 47, 5**), wenngleich sich das für A23 und A24 an Stb. nur vage andeutet (**Taf. 47, 1-2**).

Trotz des sehr schlechten Erhaltungszustandes kündigt sich vorlich vom Mastspant sektional dasselbe System an wie achterlich M: Die Spanten F2 (**Taf. 54, 2-3**) und F4 (**Taf. 54, 4-5**) waren jeweils am unteren Kimmansatz verschäftet, F1 (**Taf. 54, 1**) jedenfalls nicht im Bodenabschnitt des Rumpfes[187], so dass hier gemäß der oben erörterten Befunde von einer ursprünglichen Dreigliedrigkeit auszugehen ist. Demgegenüber sprechen das sich an Bb. verjüngende Bruchstück F3 und die rudimentäre Blattlasche von F5 (**Taf. 54, 6**) – beide um die Naht Bb. P2/P3 orientiert – dafür, dass es sich bei diesen Hölzern um die Relikte kielnah verschäfteter, zweiteilig gebauter Spanten handelt. Die Fragmente F1 und F2 wiederholten somit ihrem Wesen nach die dreigliedrigen Spanten A1 und A2; F3/F5 und A3/A5 waren zweigeteilt, F4 und A4 jeweils aus drei Segmenten zusammengesetzt. Demnach spiegelt sich über die zu überschauende Längsstrecke des Wracks hinweg am Mastspant das Konstruktionsschema der Spanten, wohingegen die Querschiffsanordnung der Verlaschung einmal abweicht: bei A5 an Stb., bei F5 an Bb.

Das Heck des Fahrzeugs war mit drei aufeinander folgenden Gabelholzwrangen (A25 bis A27) – A25 und A26 mit auf Stevenbreite ausgeklinkter Basis – und zugeordneten losen Auflangerpaaren quervergurtet; daran schloss sich mindestens ein Paar Seitenspanten (A28) an. Wie der besser zu beurteilenden Partie an Bb. zu entnehmen ist (**Beil. 5, 2** oben und Mitte) überlappten die an der Basis verjüngten Seitenstücke Bb. A26 und Bb. A27 heckseits ihre Wrangen, im Falle des Gabelholzes A26 wohl auch unterstützt durch deren dort leicht vorliche Ausrichtung. Durch Abarbeitung der bugwärtigen Seite erzeugte Zuschärfungen weisen auch die Spantteile Stb. A25 und Stb. A26 des Wracksegments S5 auf. Die gut 2dm über die Bordkante hinausragenden Endstücke der Auflanger Stb. A26 und Stb. A27 sowie des Seitenspants Stb. A28 sind oben zwiebelknopfartig skulpiert worden; das Zierrat setzt sich von einem etwa konisch gerundeten Hals ab, der knapp oberhalb der Schale in den vierkantigen Spantkörper überging (**Taf. 45, 8-11**). Es versteht sich ganz von selbst, dass die plastische Ausstattung einst auch an den Pendants jener Spanten an Bb. wiederkehrte, und dasselbe möchte man aus einem spanttypologisch begründeten Ordnungsempfinden heraus auch den Auflangern Stb. und Bb. A25 zubilligen (siehe unten). Überdies könnte der Schiffskörper aus formalen Gründen sogar über ein weiteres Seitenspantpaar mit Knaufkopfabschluss verfügt haben (»A29«), das die relativ lange Strecke zwischen A28 und dem aufgehenden Segment des Achtersteven halbierte. Ein lose aufgefundenes Fragment von noch ca. 75 cm Länge (Inv.-Nr. 052.H3) würde sich nach seinen Abmessungen und der fast kerzengeraden Kontur (**Taf. 54, 7-9**) durchaus zur Montage in der äußersten Heckpartie eines dort scharf geschnittenen Spitzgatters eignen[188]; dass sich seine eher kugelförmige Knaufzier (**Taf. 54, 11**) von den übrigen Zeugnissen stilistisch unterscheidet, ist kein scharfes gegenteiliges Indiz, spricht als solches aber auch nicht gerade dafür. Strukturelle Abweichungen zwischen den in den Frontflächen der Auflanger Stb. und Bb. A26 zumindest rudimentär nachweisbaren Ausklinkungen (**Taf. 46, 1-2. 4-5**) für das horizontale Ruderlager erweisen sich indes als bedeutungslos (unten S. 120; 124ff.).

187 Auf Planke Bb. P5 oder höher.

188 Anders ein lose, noch mit anhaftenden und dem Augenschein nach rezent gebrochenen Plankenresten aufgedecktes Spantfragment, an dem sich eine Kimmung abzeichnet. Dabei dürfte es sich um den inzwischen noch umfangreicher beschädigten, im Bereich S5 zwischen A14 und A15 angetroffenen Fund handeln, womöglich das Stb.-Segment von Spant A13.

Die aus einer Astgabel oder einem nicht allzu kräftigen Baumzwiesel gefügte Wrange A25 (**Taf. 46, 6-7**) ist zwar quantitativ weit besser erhalten als die achtern anschließenden Elemente (sieht man von stärkerem Rott bzw. vergangenem Splintholz an ihrer Stb.-Hälfte ab), dennoch kann man ihre Klassifikation als Teil einer Dreierkombination unmittelbar benachbarter, jedoch nur mittelbar verbundener Spantelemente nicht kommentarlos im Raum stehen lassen. Ursprünglich mittels zweier Eisennägel auf der Lasche des Achtersteven montiert, ragten die aufgehenden Seitenstücke der Wrange bei annähernd identischer vertikaler Ausdehnung in der Senkrechten gemessen 60-65 cm über die Basis hinaus und boten eine bis zu 75 cm lange Kontur für die Anbindung der Plankengänge P1 bis P3. Die sich so andeutende Symmetrie und der Zustand der mehr oder weniger planen, nur eben nicht als Schnittflächen ersichtlichen Enden bestätigt, dass das Bauteil in der Höhe annähernd komplett erhalten ist. Kantig zugerichtet und auch in der Draufsicht gerade (**Taf. 46, 7**), fehlt hier ebenso wie bei den Wrangen A26 und A27 eine achterlich ansetzende Aussparung oder Verjüngung, die Rücksichtnahme auf benachbarte Auflanger andeutet. Bei der achsengerechten Remontage des Wracksegments S5 band dessen unten vorlich abgearbeitetes Spantholz Stb. A25 (**Abb. 23**, Inv.-Nr. 004.S5) zwar harmonisch an; dem kann aber an Bb. nichts entgegengesetzt werden. Hier zeichnen sich vier von fünf Nagelverbindungen des Gabelholzes mit den drei Gängen ab, hingegen keine weiteren Nagelreste eines achterlich abgerückten zugehörigen Bb.-Auflangers. Dessen vertikale Überlappung kündigt sich auf den hier weitgehend kompletten Planken Bb. P1 bis P3 weder durch Kontaktmarken noch durch Nagelspuren an, wohingegen sich die Überlappung des Auflangers Bb. A26 mit seiner Wrange auf dem 2. Gang unzweifelhaft mitteilt. Daraus ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass beide Kompartimente über eine nur kürzere Strecke hinweg passierten oder das Seitenelement im unteren Abschnitt nicht mehr vernagelt gewesen ist; die dritte Option wäre, zu unterstellen, dass es gar keine gegenseitige Überschneidung gegeben hat – was angesichts des gegenüber der Distanz zur Wrange 26 um 60% größeren Abstandes zu deren Bb.-Auflanger gar nicht überzeugt. Die Erörterung legt offen, dass die Aussagekraft des so umfangreich erhaltenen Wrackabschnitts von MAINZ 3 nicht überschätzt werden sollte.

Das außerordentlich massive, im Kernstück 21 cm hohe und bis zu 29 cm tiefe Mastspant beeindruckt nicht nur durch seine Abmessungen; besondere Aufmerksamkeit verdient der Umstand, dass dieses Element hinsichtlich seiner Profilierung (**Taf. 53, 4-6**) dem Mastspant im Frachter des späten 3. Jahrhunderts von Guernsey zum Verwechseln ähnelt und selbst den Parallelen aus Brügge und London-Blackfriars formal näher steht als dem Stück aus Mainz, Wrack 5 oder gar Funden in mittelkaiserzeitlichen Prahmen[189]. Bedauerlicherweise lässt sich am Fragment aus Wrack 3 die Mastspur nur noch vage als ursprünglich kantige Vertiefung[190] wahrnehmen (**Taf. 53, 6** [ganz rechts]); auch ist das an Bb. bewahrte Ende beschädigt. Überdies ging eine nach der Freilegung herausgeschnittene, mehrere Zentimeter starke Probe für die dendrochronologische Untersuchung verloren.

In der linken Schiffshälfte sechs Plankengänge überspannend, war das Mastspant mit der Außenhaut zweizeilig vernagelt worden, offenbar mit beträchtlich langen Eisennägeln, von denen einige gerade den erhabenen Rücken und einmal selbst den zentralen Klotz durchstoßen haben. Von einst drei in die Sohle geschnittenen winkligen Nüstergatts ist das der Kielbilge zuzuordnende in Resten sowie ein weiteres über der ungefähren Mitte des Bb.-Kielgangs komplett vorhanden. Das klobige Mittelstück springt an seiner bugwärtigen Seite dort, wo die ebene Bodenkontur in einen sehr großen Radius übergeht, in einem zierlichen Bogen um einige Zentimeter zurück; so reduziert sich das Bauchstück in der Tiefe auf 22-24 cm. Sein Profil entspricht einem oben vorn abgekanteten Rechteck mit hinten winklig ausgeschnittener Ecke. Räum-

189 Guernsey: Rule u. Monaghan 1993, 38 ff. Abb. 26. – Brügge und Blackfriars: Marsden 1994, 45 ff. 68 Abb. 33 unten. 36. 39. 42-43. 62 oben. – Mastspanten in provinzialen Plattbodenfahrzeugen: Bockius 2000d, 444 ff. Abb. 7-8. 11. 16.

190 Das Detail war vor der Demontage offenbar noch besser zugänglich: Höckmann 1982a, 236 ff. Abb. 2b. 4, 7; 1982b, 48 Abb. 4, 7.

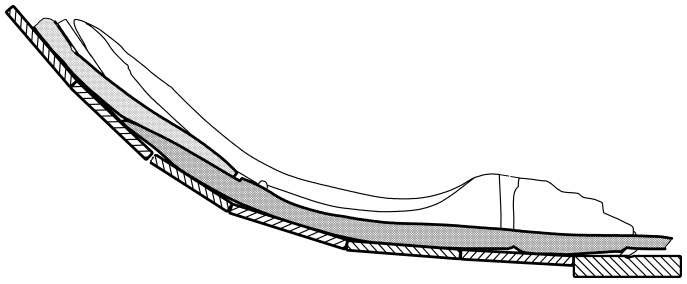


Abb. 26 Wrack 3, wiederhergestellte Rumpfquerschnitte an den Spantachsen M und A1 (gerastert) in gemeinsamer Projektionsebene. – M. 1:20.

lich gesehen handelt es sich dabei um ein sich allmählich aus dem massiven Mittelstück entwickelndes Falz, 4-5 cm in die Eiche eingesenkt und eine ca. 6 cm breite Basisfläche bietend. Ein dort sichtbarer einzelner Nagelrest (**Taf. 53, 7-8**) geht auf die Vernagelung mit Planke Bb. P4 zurück (unten S. 120).

Der Verlauf der abgesenkten Profilkante gleicht der inneren Kurvatur des Nachbarspants A1, steht doch deren von einer ungewöhnlich massiven Hakenlasche verursachter Ausbuchtung nach binnenbords bei der Mastspantsponung an analoger Stelle ein Stärkezuwachs gegenüber (**Abb. 26**). An Zufall ist hier kaum zu denken; entweder wurde das Mastspant im Anschluss an den segmentierenden Einbau von Spant A1, genau genommen nach dem Ansetzen von dessen Seitenstück, montiert worden sein, wie es P. Marsden vor einem etwas anders gelagerten Hintergrund für das Mastspant im Wrack von London-Blackfriars vermutet hat; oder die Laschenstärke des Seitenstücks A1/Bb nahm Rücksicht auf die Kurvatur der Mastspantsponung [191].

Die Verbindungstechnik des Mastspants unterscheidet sich in markanter Weise von der Vernagelung der übrigen Spanten. Diese wurden grundsätzlich einzeilig angeheftet – wenn nicht stets, dann aber doch mit einer auffälligen Konsequenz durch jeweils zwei Eisennägel pro überkreuztem Bauteil. Für die Nagelrichtung scheint prinzipiell Folgendes zu gelten: von außen durch Planke und Spant nach innen (**Taf. 46, 3. 6; 52, 6**), wo der Schaftüberstand gewöhnlich nach zweifachem Kröpfen vernäht worden ist, bevorzugt diagonal, ein gefälliges Zickzackschema erzeugend (**Taf. 45, 8; 51, 6; 52, 2**). Im Kielbereich wurden Spanten alternierend von außen- und binnenbords vernagelt; ob stets und spantweise alternierend (**Taf. 51, 5-6; 52, 1-2**) oder nicht, ist nicht mehr in Serie abzusehen. Aufgeblattete Schäftungslaschen zeigen vereinzelt Nagelköpfe (**Taf. 48, 6-7**), wurden aber gewöhnlich von außen vernagelt (**Taf. 49, 3; 51, 9**). Eisennägel (jedoch eher zierliche) scheinen auch für Behelfsreparaturen verwendet worden zu sein, etwa zur Sicherung von Absplitterungen.

Bisweilen im Spantmaterial nachweisbare Holznägel mit 7-10 mm Durchmesser (**Taf. 51, 13-14; 52, 5; 54, 10**), auf ursprünglich eingesetzte Stifte hindeutende Bohrungen (**Taf. 50, 8; 52, 10**) oder teilweise sehr konische Löcher (**Taf. 52, 5; 53, 3**) stehen in keinem greifbaren Zusammenhang mit einschlägigen Spuren in der Schale (**Tab. 17a-b**), zumal sie sich in drei Fällen auf die Innenseiten der Gurte beschränken (A3; A15; loser Knaufkopfauflanger) und einmal auf die Kontaktfläche mit der Außenhaut (A7). Zwei näherungsweise in die Kielmittelachse fallende Befunde (A13: **Taf. 50, 8**; A15: **Taf. 49, 5**) könnte man als Relikte temporärer Mess- bzw. Orientierungshilfen [192], etwa zur Befestigung einer Richtschnur verwendet, interpretieren, aber das liefe auf Spekulation hinaus. Wie das extrem konische Loch in Spant A1 (**Taf. 53, 3**) mit außen ca. 11 mm und innen 3 mm Durchmesser zustande gekommen ist, bleibt rätselhaft; da es bei Angabe noch extremerer Querschnittsunterschiede bereits in den Demontageakten notiert wird, wird es nicht rezent in das abgebaute Holz gepfriemt worden sein.

Sämtliche gebaute Spanten sowie das Mastspant waren mit bis zu drei Nüstergatts ausgestattet, 3,5-6 cm breit und einen bis zu 2 cm hohen Durchlass bietend (**Taf. 48, 8; 50, 5-6**). Die winklig in die Sohlen gesägten Kanäle zeigen bisweilen elegante Kantfasen (**Taf. 47, 3**), wie sie sonst nur zur Entgratung der Spant-

191 Marsden 1994, 48.

192 Vgl. dazu Nayling u. McGrail 2004, 118 ff. 150. 241 Abb. 6. 8. – Rule u. Monaghan 1993, 25 mit Photo 18; 29f. Abb. 15 u. 17 oben.

Spant	Position absolut	Position relativ	Spant	Position absolut	Position relativ
A28	(–111,0)/Bb. P2/3	→ A27/43,0	A11	+483,0	→ A12/33,0-35,5
A27	–66,5/Steven	→ A28/43,0	A10	(+523,0)	→ A11/[40,0]
A26	–32,5/Steven	→ A27/34,0	A9	(559,0)/Stb. P1	→ A10/[36,0]
A25	(+5,5)/Stb. P1	→ A26/37,5-38,5	A8	+591,5	→ A9/34,5
A24	(+36)/Bb. P1	→ A25/28,0-28,5	A7	(629,0)/Stb. P1	→ A8/34,0-34,5
A23	(+62,0)	→ A24/[28]	A6	(+660,0)	→ A7/30,5
A22	(+104,0/105,5)	→ A23/[32,0/33,0]	A5	(698,0)/Stb. P1	→ A6/37,0-37,5
A21	+140,5	→ A22/[35,0/36,5]	A4	(726,5)/Stb. P1	→ A5/36,5
A20	+176,0	→ A21/[35,5]	A3	(+758,0)	–
A19	+202,5	→ A20/35,0-36,0	A2	+789,0	→ A3/(33,0)
A18	+246,0	→ A19/32,0-32,5	A1	+821,5	→ A2/29,5
A17	+280,0	→ A18/34,5-36,0	M	(+851,0)	→ A1/(29,5)
A16	+312.0	→ A17/32,5	F1	(+892,5)/Bb. P1	→ M/[41,5]
A15	+348,5	→ A16/35,5	F2	(+928,5)/Bb. P1	→ F1/34,5-35,5
A14	+379,5	→ A15/31,0-31,5	F3	(+963,0)/Bb. P1	→ F2/35,0-35,5
A13	+416,0	→ A14/35,5-36,0	F4	(+1002,0)/Bb. P2	→ F3/36,5-37,0
A12	+448,5	→ A13/31,5-33,0	F5	(+1044,0)/Bb. P2	→ F4/43,0-44,0
					SE* 33,94

Tab. 18 Wrack 3, Längsposition der Spanten gemäß ihrer achteren Kontaktmarken auf Steven, Kiel oder angrenzenden Plankengängen. – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Absolute Längsposition (X-Koordinaten) bezogen auf den Ansatz der Achterstevenlasche (Kielende ±0) nach spantlagegerechter Justierung der Gänge bei Einrechnung eines interpolierten Verlustes durch die Bergungsschnitte von 0,5 cm. – Werte in ( ) mit eingeschränkter Messbarkeit oder interpoliert; in [ ] rechnerisch. – SE* = gemittelte Spantentfernung aus den Einzelstrecken A24 bis M. – Markierte Felder unterscheiden Gruppen unterschiedlicher Spanttypen.

rücken angelegt worden sind. Nüstergatts fehlen ab der Wrange A25 heckwärts, wo die auf dem Stevenrücken aufsitzenden (A27) oder dort nicht allzu tief übergesattelten Wrangenbasen zu den hier angewinkelten Kielgängen Abstand hielten, so dass Wasser abfließen konnte. Die Gurte A20 bis A24 kamen mit jeweils einer ungefähr kielmittigen Öffnung aus, deren Querschnitt sich durch die darunter verlaufende Bilgerinne im Kiel verdoppelte. Ab Spant A19 vorlich begegnen jeweils drei Nüstergatts, die Flankierenden in der Mitte der Kielgänge oder zur Naht P1/P2 hin angeordnet; Unterbrechungen erklären sich durch die Erhaltung[193]. Soweit die Erhaltung noch ein quantitatives Urteil erlaubt, wurden die sichtbaren Spantkanten gefast (**Taf. 49, 6; 51, 4**).

An Segment S5 im Bereich des Schergangs und knapp darunter an mehreren Spanten wahrnehmbare Ausklinkungen (Stb. A14, A16-A17 und A20: **Taf. 49, 7-8**) sowie ihrer vertikalen Lage nach korrespondierende Nagelspuren (Stb. A26 und A28) gehen auf einen dort ursprünglich motierten, teilweise eingelassenen Längsgurt zurück (unten S. 127f.). Unten jeweils scharf abgesetzt und ca. 2 cm tief, aber im Unterschied zu den diagonal angelegten Hakenlaschen gebauter Spanten konturparallel eingesenkt, kommen die Abarbeitungen auch im Hinblick auf ihre Position kaum als Spantschäftungen in Betracht[194]. Separat zu erörtern sind nicht zuletzt auch überwiegend sehr schwer zu identifizierende Nagelverbindungen als Relikte eines an Bb. oberhalb von der Kimmung angehefteten Wegers sowie zweier ursprünglich aufgelegter, den Kiel flankierenden Elemente (unten S. 128ff.).

Die Anordnung der Spanten in Schiffslängsrichtung (**Tab. 18**) spiegelt einerseits die unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien der Quervergurtung wider, andererseits ist sie das Ergebnis der sich durch die Kielanrissmarken ausdrückenden planerischen Grundlage. Dort, wo Vorzeichnungen nachweisbar sind, also

193 A10 und A4 bis M an Stb. sind zerstört, F1 bis F3 nur an Bb. nachweisbar.

194 Höckmann 1982a, 239f. Taf. 21, 3 (Bildhintergrund); 1982b, 64ff. zog dort angesetzte Knaufkopfsegmente in Erwägung, favorisierte dann aber die Auffassung versenkt montierter Kniehölzer.

auf der Strecke vom Mastspant bis zu A23 (oben S. 98f.), sind laut Einmessung der Spantsitzspuren[195] Einzelabstände von knapp 30 cm (A1/A2) bis 37 cm (A5/A6) bezeugt. Dass das arithmetische Mittel mit 33,94 cm dem Mittelwert für die Distanz zwischen den Anrissen entspricht, war in Anbetracht der Tatsache, dass sich lediglich zwei Spanten im Achterschiff dem System entziehen (oben S. 99), zu erwarten. Wir sehen aber auch, dass im Heck andere Regeln galten. So wurden dort die Spantentfernungen gespreizt – gegenüber dem rechnerischen Standard von annähernd 34 cm um einen Betrag, der etwas unter der Hälfte der durchschnittlichen Breite eines Auflangers liegt, wobei die Kalkulation auch die auffällig lange Distanz zum Seitenspantpaar A28 berücksichtigt. Für die dort nicht angelegte Wrange wäre ausreichend Platz gewesen. Die ganze Partie über dem Achtersteven reflektiert die Anwendung von Augenmaß und handwerklicher Entscheidungsfindung mit gewissen Spielräumen. Die deutlich unter das Mittel gerückten Abstände der Spanten A23 bis A25 vermitteln ihrerseits die Nahtstelle zwischen dem Wirkungsfeld planerisch gesteuerten Konstruktionswesens vorlich und selbstverantwortlichen Bootsbaus achterlich.

Intellektuelle Hintergründe lassen sich auch dem oben ermittelten Anordungsschema zwei- und dreiteilig gebauter Spanten entnehmen, nicht ohne dass hier auch Mangelsituation eine Rolle gespielt haben wird: Die spantweise alternierende Anordnung der Blattlaschen in Kielnähe und in die Kimmung erzielte zweifellos im Gefüge der Quervergurtung höhere Festigkeiten als serielles Positionieren von Blattlaschen wie im Feld A16 bis A19. Da im provinzialen Kraweelbau die Schale allein durch die transversale Vergurtung Tragfähigkeit erreicht, hergestellt durch die gegenseitige Verbindung von Planken und Spanten, empfahl es sich aus statischen Gründen durchaus, Schäftungen als Schwachpunkte innerhalb der Stabilität eines Spants flächig zu verteilen und mit ihrer quantitativen Anwendung möglichst sparsam umzugehen. Bei der Beschränkung auf eine einzige kielnahe Schäftung war angesichts der sich abzeichnenden Ansprüche an das Holz zur Konstruktion eines zweiteiligen Spants krummwüchsige Ware mit einer Biegung von ca. 75° gefordert, wohingegen jeweils im Kimmbereich verschäftete, dreiteilige Spanten mit wesentlich weniger auskamen. Mit der ersten Kategorie wurde offenkundig sparsam umgegangen – umso mehr, als hier auch große, in der Natur nicht leicht zu beschaffende Radien benötigt wurden. Dass in der Mittelsektion des Fahrzeugs, in der Nomenklatur der Quervergurtung gesprochen ab A16/A15 vorlich, zweigliedrig gebaute Spanten in dichter Folge gesetzt worden sind, legt erhöhte Anforderungen an die Festigkeit dieser Rumpfpartie nahe.

Der Nachweis gebauter Spanten in Wrack 3 veranlasste O. Höckmann dazu, nach Parallelen Ausschau zu halten. Sein Blick fiel besonders auf den spätrömischen Schiffsfund von London-County Hall aus der Zeit um oder kurz nach 300 n. Chr., ein Wrack mit erhaltenem Bodenabschnitt und anschließender Bordwand[196]. Dessen neuere Auswertung identifiziert an einigen wenigen erhaltenen gewachsenen Spanten Verschäftungen in Gestalt von Blattlaschen (*scarf joints*), verteilt diese aber auf primäre Verbindungen mehrteiliger Gurte sowie auf jüngere Reparaturen[197]. Technische Details sind nicht bekannt, außer, dass Holznägel für die Befestigung der schräg überlappenden Segmentenden sorgten – ein Merkmal, das

195 Das Messverfahren erscheint ausreichend genau, wiewohl hier die relative Entfernung auch durch unterschiedliche Spanttiefen und ungleichmäßige Abzeichnung der Spantsohlen verfälscht wird. – Aus dem photogrammetrischen Plan im Maßstab 1:20 gehen für die Strecke M bis A24, gemessen zwischen den Mallkanten, Spantentfernungen von 25 cm (M-A1) bis 38 cm (A13-A14) hervor; der Mittelwert beträgt hier 32,98cm.

196 Höckmann 1982a, 239. 249 mit Anm. 34-35. Das dort, gestützt auf eine technische Interpretation D. Ellmers, gleichermaßen als Parallele genannte Bootsspant aus dem Baggerfund von Wantzenau (Forrer 1927, 461; 641f. Taf. 92D; Ellmers 1969, 92 ff. Abb. 8D) hat man sich mit einer vertikal überlappenden Lasche vorzustellen (Benoit 1961, 147 ff. Abb. 79 bis) (dieses höchst ungewöhnliche Verfahren einer Spantverlaschung einmal bezeugt im frühbyzantinischen Wrack Yassi Ada A: F. H. van Doorninck jr., The 4th century wreck at Yassi Ada. An interim report on the hull. Internat. Journal Nautical Arch. 5, 1976, 124 Beil. Abb. 1 [Spant B4]). – Zum Wrack von London-County Hall ausführlich Marsden 1994, 109 ff.

197 Marsden 1994, 117 f. 127 Beil. Abb. 105-106 (Spant 12 und 28; Nr. 16, 20 und 36 mutmaßlich mit sekundären Instandsetzungen).

ebenso wie die Nut-Feder-Verbindungen der Plankenhaut auf den antiken mediterranen Schiffbau verweist. Dort stellt der diagonale Blattstoß eine verbreitete Methode zur Verschäftung von Planken zu Gängen dar. In dieser Technik gebaute, d.h. segmentweise untereinander verbundene Spanten begegnen zwar auch im Wrack von London-New Guy's House [198], dennoch scheint jenes Konstruktionsverfahren im Mittelmeerraum zu wurzeln (unten Seite 199ff.).

3. Die bauliche Ausstattung

Verglichen mit den übrigen Mainzer Wracks fällt die Ausbeute an Objekten, die als Rumpfeinbauten in Betracht gezogen werden können, überaus mager aus. Von den in den Feldplänen verzeichneten Gegenständen aus dem Rumpf – soweit sie identifiziert werden können – erweist sich ein gewachsenes rechtwinkliges Knie mit Schmiege (**Taf. 55, 1-4**) als loser Fund unbekannter Herkunft; das am Schiffsboden vor Spant A7 freigelegte Ösfass [199] kann allenfalls zur beweglichen Ausstattung des Fahrzeuges gehört haben.

Ein etwa 60cm langes, unmittelbar vorlich vom Mastspant längsschiffs über F1 und F2 ausgerichtetes Brettfragment (vgl. auch **Taf. 24, 12**) mit 20-24mm Stärke und 12,5cm Breite besteht, wie sich makroskopisch darstellt, aus Nadelholz; Korrosionsspuren an der gebrochenen Schmalseite sowie ein ausgebrochenes Loch lassen sich unschwer als zerstörte Verbindung identifizieren. Achterlich an die oben abgeschrägte Front des Mastspants stoßend, war der Weger offenbar mit der Hakenlasche des nicht überlieferten Kimmsegments des gebauten Spants F2 vernagelt, dessen erhaltene Schäftungspartie die Wegerposition kreuzte. Es liegt auf der Hand, dass sich das Verkleidungsholz ursprünglich auf eine unbekannt lange Strecke ins Vorschiff hinein ausdehnte. Die Orientierung der Oberflächen ist dem Holz trotz spiegelsymmetrisch geschmiegter Kanten nicht anzusehen, doch liefern die Akten die Information, dass die schmälere Brettseite binnenbords gerichtet war. Wie auch immer – eine der Längskanten ist so sauber abgeschrägt worden, dass eine handwerkliche Rücksichtnahme auf ein an Bb. unmittelbar benachbartes Bauteil unterstellt werden darf.

Dieses imaginäre Objekt hätte das auf noch gut 3m Länge *in situ* angetroffene, sich vom Mastspant bis A9 erstreckende Wegerbruchstück quasi nach vorn verlängert. Letzteres scheint (gemessen an den noch vorhandenen kümmerlichen Relikten mit 11cm minimaler Breite und einer Stärke von maximal annähernd 4cm) [200] gleichermaßen aus Weichholz zu bestehen. Zwar zeichnen sich daran keine Nagelreste ab, umso deutlicher aber je ein streifiges Relief sowie eine Farbmarke, wie sie durch Kompression durch oder Oberflächen konservierenden Kontakt mit Quergurten entstehen. Verzeichnet der photogrammetrische Plan Nagelverbindungen mit den Spanten A2 und A5 (**Taf. 33, 2; Beil. 5, 1**), bestätigt eine Druckspur an A8 sowie ein durch rezente Hohlbohrung erzeugter Holzscheibling mit Nagel in A9 (**Taf. 51, 8**), dass jenes Bauteil nicht ganz so locker fixiert worden war, wie es zunächst den Anschein hatte. Überdies lassen ein positionsgerecht an der Spantinnenseite von A12 nachweisbarer Nagel (**Taf. 50, 12**) sowie annähernd auf demselben Niveau auf den Spanten A10, A13 und A16-A17 anzutreffende Nagelreste (**Beil. 3, 3**) den Schluss zu, dass sich das Element heckwärts fortsetzte. Mit Rücksicht auf seine Länge gehört das eingelieferte Wegerbruchstück in die Rumpfpartie A5 achterlich bis in das Spantzwischenfeld A8/A9.

Das aufgrund seiner Stärke als Längsgurt in Frage kommende Bauteil lag mit seinem stumpf beschnittenen bugwärtigen Ende in der getreppten Sponung des Mastspants im Bereich der oberen Hälfte von Planke

198 Marsden 1994, 99ff. Abb. 91.

199 Das Gerät ist nicht bei dem im Museum für Antike Schiffahrt verwahrten Material inventarisiert und bleibt auch in den Akten ohne Würdigung. – Eine gute Umzeichnung bei Höckmann 1984, 322 mit Abb. 2.

200 Das Holz ist partienweise auf ca. 1,5cm kollabiert.

Bb. P5, folglich etwas höher als die Kimmung, d. h. im unteren Bordwandabschnitt. Mit dem Blick auf das bis in den horizontalen Bodenabschnitt des Mastspants verlaufende falzartige Profil, das sich auf die achtere Fläche des Spantrückens beschränkt, ist kaum daran zu zweifeln, dass dem rudimentär vorhandenen Weger einst weitere hinzugesellt waren, folglich mit einer dort auf 6-7 cm Länge aufliegenden flächigen Rumpfauskleidung gerechnet werden kann. Diese müsste nicht notwendigerweise dort angesteckt worden sein. Unterhalb jenes Wegers lassen sich bis auf eine in Betracht kommende Nagelverbindung beim unteren Kimmansatz von Spant A13 (**Taf. 50, 7**) keine Spuren einer Vernagelung ausmachen; bei einem in Höhe der Spantaufkimmung festsitzenden Rostklumpen (**Taf. 53, 7-8**) handelt es sich um den Schaftaustritt des kielwärtigen Eisennagels der Planke Bb. P4, dessen korrosive Zersetzung offenbar zum lokalen Ausbruch der Falzkante geführt hat. Allerdings spricht der sektionale Abgleich der Stärke gewisser Spanten (**Abb. 26**) für den Ausbau mit weiteren Verkleidungsplanken im Bereich von Schiffsboden und Kimmung.
Die von der Schale in der Lotrechten 7,5 bis knapp 10 cm abgesetzte Auflagefläche übertrifft die Stärke der unmittelbar benachbarten Spanten nur unwesentlich; bedenkt man, dass sich die auf den Spantinnenflächen vernähten Plankennägel – sofern vom querenden Längsgurt getroffen – sich nicht stets bündig im wenn auch weicheren Wegerholz versenkt haben werden, wirkt sich ein kleines Extra ohnehin eher förderlich aus oder ließ sich ohne weiteres durch geringfügiges Aufbiegen kompensieren. Letzteres würde gar den weitgehenden Verzicht auf die Vernagelung weiterer Verkleidungsbretter erklären[201].
Für ein schräg über den Spanten A10 bis A14 gelegenes Holz (**Taf. 54, 12**) steht die Zugehörigkeit zum Fahrzeug in Frage, weil es ohne Verband, durch ein 5-6 cm starkes Sedimentpaket von den Quergurten getrennt, angetroffen worden ist. Der Breite und mit seinen etwa knapp 2 cm Stärke nach durchaus mit den behandelten Wegerplanken vergleichbar, fehlen hier Anhaltspunkte für die funktional-technische Einschätzung. Dass es sich nicht um Eichenholz handelt, ergibt sich aus dem Maserungsbild.
Ein gemessen an seiner Gestalt als Teil einer Scheuerleiste interpretierbares Bruchstück (**Taf. 45, 6-7**) ließ sich bei der Remontage des Wracks nicht nur hinsichtlich seiner Funktion bestätigen, sondern auch näherungsweise lokalisieren. Noch 41 cm lang, um 10,5 cm breit und 3,5 cm stark, steht einer planen Oberfläche eine gewölbte Seite gegenüber. Eine der Längskanten wurde zur schalenwärtigen Fläche hin auf etwa 1 cm der Dicke facettenartig abgeschrägt, so dass hier an die mit der Scherlinie bündig abschließende Oberkante zu denken ist. Mit Rücksicht auf zwei 7 cm voneinander getrennte Rostflecken im diagonalen, nach außenbords offenen Bruch wäre an eine von binnenbords geführte Nagelverbindung mit außenbords vernähtem Schaft zu denken. Nach ihrer vertikalen Ausdehnung mit der Breite des Profilholzes übereinstimmend, bestätigt eine unmittelbar vor Seitenspant Stb. A28 kenntliche streifige Farbmarke auf der Außenseite des Stb.-Schergangs, dass das Fahrzeug zumindest sektional mit einer Scheuerleiste ausgestattet war. Deren Zweckbestimmung dürfte im Heck freilich mehr den Charakter einer longitudinalen Rumpfaussteifung besessen haben als den eines bloßen mechanischen Schutzes.
Mit der Erfahrung aus der Sichtung der Wracks MAINZ 1, MAINZ 2 und MAINZ 4 im Hintergrund lässt sich behaupten, dass die an den Auflangern Stb. und Bb. A26 nachgewiesenen Ausklinkungen sowie der in den Planken Stb. P5 und P6 vage erkennbare Durchlass (**Taf. 33, 1; 42, 6**) mit einer vertikalen Öffnung von 11-12 cm Hinweise auf einen einst dort durchgesteckten Querbalken darstellen – nicht mehr und nicht weniger, ist doch nicht nur das Bauteil selbst verloren gegangen, sondern es stehen auch keinerlei konkrete Anhaltspunkte zur Verfügung, die über das individuelle Erscheinungsbild jener Installation Auskunft geben könnten. Aus den oben genannten Gründen mit dem Ruderapparat eines Spitzgattfahrzeuges in Verbindung zu bringende gekrümmte Hölzer verdienen hier kurz besprochen zu werden; sie standen jedoch bei

[201] Allenfalls war es eine sporadische Fixierung der Laderaumwegerung mit spezifischen Eisennägeln, am Mastspant womöglich auch durch Holzstifte, im Wrack von London-Blackfriars: Marsden 1994, 45 Abb. 33; 48. 54 f. 60. 77. 79 Abb. 69.

ihrer Auffindung in keinem Zusammenhang mit der Balkenpforte – konstruktiv gar nicht und räumlich allenfalls mittelbar [202].

Es handelt sich um vier zumeist unvollständige (Ausnahme: 023.H5) gekrümmte Riegelhölzer, je ein größeres (**Taf. 55, 5-6**) und ein kleineres Paar (**Taf. 55, 11-12**). Alle verjüngen sich in Breite und Stärke und gleichen sich hier zwar in den Profilabmessungen, jedoch nicht hinsichtlich ihrer Querschnitte. Jeweils ein langes und ein kurzes Objekt ist am stärkeren Hirnende noch mit einem azentrisch angeordneten, etwa 3 cm langen konischen Zapfen ausgestattet, maximal 3,5×5 cm bzw. gut 3×4 cm im Querschnitt. Die Zapfen münden in auf Gehrung geschnittenen Hirnflächen, deren Neigungswinkel bezogen auf die planen Rückseiten ca. 60° und ca. 110° betragen (**Taf. 55, 7-8**). An dem mit noch 75 cm Länge größeren Zapfholz hat sich der geringfügige Rest einer in die rückwärtige Fläche gearbeiteten Blattverbindung oder eines Versatzes erhalten. Dieselbe Seite zeigt Flecken mutmaßlicher Beschichtung. Während hier jeder Hinweis auf eine Nagelverbindung fehlt – die im Bereich der abgebrochenen Bearbeitungsfläche existiert haben könnte –, war das mit noch 45 cm Länge kürzere Zapfholz ursprünglich mittels zweier gegenständig angeordneter, marginal nahe vom breiteren Ende versenkter Eisennägel auf einer Unterlage befestigt. Nahe der ausgebrochenen Spitze zeichnet sich auf der Sichtseite (sehr vage) eine artifiziell verebnete Oberfläche ab (**Taf. 55, 12**).

Die beiden in der Länge so verschiedenen Krummhölzer ohne Zapfen spiegeln eine etwas nähere verbindungstechnische Verwandtschaft wider, ohne dass von einer konzeptionellen Übereinstimmung die Rede sein könnte: Sie teilen am stärkeren Ende eine zur planen Rückseite schräge Hirnfläche. Das mit noch 102 cm längere Teil (**Taf. 55, 5-6**) zeigt eine rückwärtig 2 cm tief in sein schmäleres Ende eingesenkte Verblattung bzw. Ausklinkung auf, deren Absatz ca. 35° zu ihrer Mittelachse steht (**Taf. 55, 10**). Vergleichbares begegnet im noch 49 cm langen zierlichen Element, dort allerdings in der gewölbten Oberfläche des intakten verjüngten Endes (**Taf. 55, 9**). Während Letzteres wie sein mit Zapfen ausgerüstetes annäherndes Gegenstück mit zwei randlich gesetzten Eisennägeln fixiert worden war, zeichnet sich an dem langen Krummholz bei der Ausklinkung ein Nagelausbruch ab. Unterscheiden sich die Profile – mal rechteckig mit streckenweise gefasten bzw. runden Kanten, mal D-förmig bis sechskantig – nicht unerheblich, stimmen wenigstens die Breite und der Verjüngungsgrad annähernd überein.

Dimensional bewertet erinnert die Kombination von je zwei kleinen und zwei größeren Elementen zwar an ein konstruktives Set, und die langen Krummhölzer gleichen sich mit ihren Kantfasen, den Profilabmessungen und Proportionen sowie dem Radius soweit, dass hier an den Charakter eines Paares zu denken ist. Verbindungstechnisch gilt das aber nur dann, wenn man annimmt, dass an dem stärker beschädigten Fragment das rückwärtig ausgeklinkte verschmälerte Endstück verloren gegangen ist und dasselbe für den Zapfen des Anderen gilt. Allerdings ließ sich ihre Krümmung nicht spiegelsymmetrisch arrangieren, da beide in dieselbe Richtung biegen – es sei denn, man dreht das Exemplar mit annähernd rechteckigem Querschnitt um seine Längsachse und nimmt die dann rückseitige Lage der beiden gerundeten Flächenkanten hin. Anders die gegenständig gekrümmten zierlichen Objekte (**Taf. 55, 11-12**), die nicht zuletzt mit Rücksicht auf die ungleichwertige Erhaltung durchaus auch in morphologischem Sinn als Paar in Betracht kommen, was die homologe Nageltechnik und womöglich auch die Behandlung der verjüngten Enden bekräftigen. Überdies weisen ihre Hirnflächen dieselbe Neigungsrichtung auf, wenngleich eine absolute Deckungsgleichheit der Winkel nicht mehr gemessen werden kann. Wie auch immer – die Stellung von Montage-

202 Eindeutig lokalisierbar ist das größte der Riegelhölzer (024.H5) aufgrund seines an einen korrodierten Nagelkopf erinnernden, aber mutmaßlich sekundären Rostklumpens, mittig angeordnet nahe beim breiteren Ende; es lag an Stb. schräg achterlich vom Bruch des Achterstevenanlaufs: vgl. Höckmann 1982a, 236 mit Abb. 2; 1982b, 44 mit Abb. 1; 1986b, 39 mit Photo. – Nicht näher spezifizierte, Wrack 3 zugeordnete Holzteile in diesem Bereich werden erwähnt (Höckmann 1982a, 237. 246), dann aber aus stratigraphischen Gründen in Frage gestellt (Höckmann 1986a, 414 Anm. 138). – Nach dem mir als Kopie zugänglichen Original des Grabungsplans von O. Höckmann scheint das nächstkürzere Objekt (051.H3) unmittelbar daneben gelegen zu haben.

fläche und stumpfem Ende räumen die Möglichkeit ein, dass jene Bauteile, jeweils an Stb. und Bb. achterlich gegen eine Traverse gesetzt, mit dem Rumpf eines Fahrzeuges vernagelt waren – vielleicht mit MAINZ 3, was uns im Rahmen einer hypothetischen Rekonstruktion beschäftigen wird. Für die ursprünglich wohl doppelt so langen Holzteile gilt das nicht gleichermaßen; vielmehr besteht hier der Verdacht, dass es sich dabei um die Hälfte eines bilateralen Ensembles aus vier Verstrebungen handelt.
Mit einem sehr schweren, offensichtlich für die flächige Montage auf einem mindestens ebenso langen Träger ausgelegten Kantholz (**Taf. 56, 1-4**) weiß ich nicht viel anzufangen[203]. Knapp 1,5 m lang und 10-11 cm stark, steigert sich die Höhe des balkenartig gefügten Gegenstandes bis zu einem vielleicht künstlichen asymmetrischen Ausschnitt auf mindestens 20 cm und um sukzessiv mehr, verlängert man gedanklich den fragilen Fortsatz an der mit noch drei Nägeln besetzten Oberseite. Dagegen wirkt das stark verjüngte Ende überaus zierlich, und es fällt auch durch sein an rustikales Tischlerzierrat erinnerndes torisches Relief ins Auge (**Taf. 56, 7-8**), so dass dem Objekt nicht ausschließlich funktionale Qualität zugedacht gewesen sein kann. Massiv genug, um als fest installierter Beschlag in Betracht zu kommen – ob paarweise oder einzeln bei spiegelsymmetrischer Ergänzung des überlieferten Fragments, sei dahingestellt –, erscheint mir die Verwendung als durch die Rumpfschale gesteckter Querbalken ganz unvorstellbar. Im Übrigen bestätigen auf der unteren Schmalseite anhaftende, durch Korrosionssalze konservierte Holzreste mit einem um 20-30° aus der Objektachse gedrehten Maserungsverlauf (**Taf. 56, 5-6**) im Verein mit den Eisennägeln die steife Verbindung mit einem eher großflächigen Unterbau. Dies disqualifiziert zumindest die Möglichkeit der Kombination mit einem weiteren Kantholz bzw. die Vorstellung von einer kompositären Traverse.

IV3C Rekonstruktion

1. Bau- und ausstattungstechnische Ergänzung
– a) Die Außenhaut
Der *in situ* noch im Verband gewesene Achterstevenanlauf (Inv.-Nr. 020L.H3) und das lose gefundene Fragment (Inv.-Nr. 020LA.H3) gehören zweifelsfrei zusammen. Antik gebrochen, fügen sich zwar die verrotteten Anschlüsse überhaupt nicht zusammen, doch gelingt es selbst bei der Annahme minimaler Substanzverluste, beide Kompartimente konturgerecht so aneinanderzufügen, dass die Linierung sämtlicher Kanten einschließlich der Übergänge in die zu Freiflächen geformten Schmiegen harmoniert und das Ergebnis auch im plastischen Sinne wie aus einem Guss erscheint (**Abb. 27**). Über kleinste Winkeländerungen oder ein geringfügiges Absetzen beider Teile ließe sich diskutieren, doch bliebe das für die Geometrie des Schiffskörpers ohne maßgebliche Relevanz (unten S. 135 f.). Lässt man das Resultat so im Raum stehen und beurteilt Abmessungen und Nagelspuren an Stb., dann lief dort am oberen Stevenende im Bereich der Blattlasche seitlich eine Planke aus, deren Oberkante bei mindestens 130 cm über Kielnull gesucht werden muss. Das Beplankungsschema von MAINZ 3 bedarf einer besonderen Erörterung, zeichnen sich doch hier anders als bei den übrigen Wracks die Abfolge und Erstreckung der Gänge nicht so deutlich ab, wie man sich das wünschte. Überdies bedarf die Anbindung von Segment S5 an den umfangreicher erhaltenen Teil des Schiffsfundes einiger Kommentare, und vorgreifend auf die formale Rekonstruktion des Schiffskörpers ist auch der Frage nachzugehen, in welcher Weise die Gliederung der Beplankung und der Zuschnitt der

203 Der Gegenstand ist so groß und markant genug, um ausschließen zu können, dass er im Wrack oder in dessen unmittelbarer Nachbarschaft gefunden worden ist, ohne dokumentiert worden zu sein. Folglich wird man annehmen können, dass er beim Heben des Rumpfes auffiel und zusammen mit diesem eingeliefert worden ist. Er mag in die stratigraphische Umgebung der bei Höckmann 1982a, 246 mehrfach zitierten »Heckhölzer« gehören; selbst dann wäre die Zugehörigkeit zu dem Fahrzeug unklar.

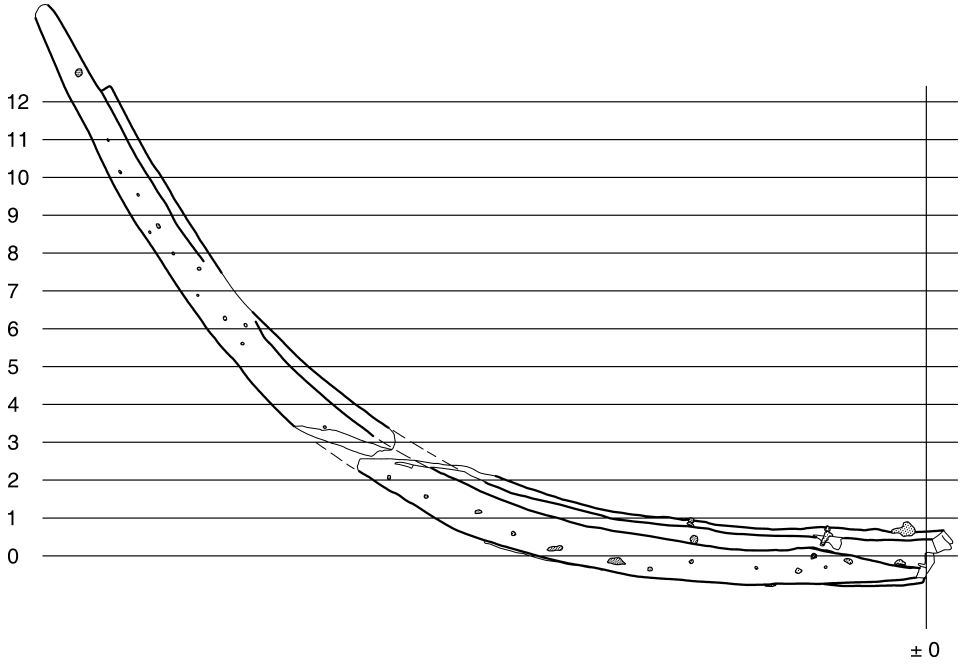


Abb. 27 Wrack 3, Achtersteven. – Segmente konturgerecht rekonstruiert. Ansicht von Stb. – M. 1:20.

Gänge die Gestalt des Rumpfes bestimmt haben. Widrig wirkt sich dabei die ungleichwertige Erhaltung aus: in der Vertikalen am besten mittschiffs an Bb. und im Heck an Stb., jedoch mit einer stärkeren Beeinträchtigung im Achterschiff an Bb. und bei Dislokation des Abschnitts S5 (vgl. **Abb. 20. 23; Beil. 5-6, 2-3**). Um die Struktur der Plankenhaut zu verstehen, geht es elementweise nicht ohne Interpolation.

Die ersten drei beiderseits an den Kiel anschließenden Planken befanden sich in konstruktivem Verband, die Kielgänge waren sogar mit dem Achtersteven vernagelt, und die beim Demontieren des Rumpfes entstandenen Schäden halten sich soweit in Grenzen, dass sie sich auf ihre gesamte Erstreckung hinweg individuell verfolgen lassen. Stb. P1 erweist sich bereits für das Auge schmäler als das Pendant an Bb., wohingegen die Breite des nächstfolgenden Ganges an Stb. und Bb. annähernd identisch ist; dasselbe scheint *cum grano salis* für P3 zu gelten. Im geometrischen Sinne ist der betrachtete Abschnitt der Schale unsymmetrisch angelegt, was sich beispielsweise an der Achse von Spant A21 auch durch ein 5-6 cm großes Bogenmaßdefizit an Stb. darstellt. Folglich lässt sich bei der Rekonstruktion des Beplankungssystems nicht mit dem Argument Ebenmaß operieren.

Der vierte Gang an Bb. verjüngt sich achtern auf eine Breite von knapp 22 cm um A18, verschlankt sich aber im Bereich einer sehr ausgedehnten Blattlasche sichtlich, ohne dass man genau Maß nehmen könnte. Nach einer ca. 1,7 m langen Zäsur erscheint dann beim Auflanger Bb. A26 als vierte Planke in Folge ein 1,25 m langes Fragment, das sich heckseits verjüngt und beim bugwärtigen Bruch eine Breite von knapp 25 cm aufweist. Seine Abmessungen laufen somit gänzlich der Annahme zuwider, es könne sich dabei um die zwischen Spant A21 und A26 unterbrochene Fortsetzung des vierten Plankenganges handeln – umso mehr, als es seinen Breitenzuwachs aus der zur gemeinsamen Naht mit Planke P3 schräg geführten Bb.-Kante bezieht. Verlängert man diese linear nach vorn, ergibt sich um Spant A19 der Anschluss zum fünften Gang, der dort mit 19 cm Breite außerordentlich schmal ausfällt und auch im weiteren Verlauf seine Zierlichkeit bewahrt. Das lässt den Schluss zu, dass es sich bei Bb. P4 um einen Totgang handelt. Da er achterlich A14 über eine beträchtlich lange Strecke hinweg verschäftet worden war, möchte man sein

ursprüngliches Ende näher bei A26 denn bei A21 lokalisieren. An Bb.-Seite folgen auf die den Splissgang einfassende Planke P5 noch zwei weitere bis ca. 30 cm breite Elemente (Bb. P6 und P7) sowie spärliche Überreste einer offenbar sehr schmalen Planke (Bb. P8).

Am Schalensegment S5 lässt sich eine mit dem Beplankungsschema der gegenüberliegenden Rumpfhälfte vergleichbare Strukturierung nicht unmittelbar ablesen. Auffällig ist der teilweise beträchtliche Verjüngungsgrad der Gänge sowie – in der oberen Partie – ihre relative Schlankheit. Während sich am achteren Teilstück der Planke Bb. P5 lediglich der Rest einer winkligen Aussparung erhalten hat, die sich mit der vorlich in Auflanger A26 geschnittenen Ausklinkung eines durchgesteckten Querbalkens deckt, bewahren an Stb. zwei benachbarte Planken die Spuren einer quadratisch oder rechteckig besäumten Öffnung. Deren Basis war offensichtlich gut 4 cm tiefer in den unteren (**Abb. 20**, 017.H5; 018A-B.H5) der beiden Gänge eingelassen als in Bb. P5, wiewohl auch dort die herzuleitende Traverse zwangsläufig eine Plankennaht kreuzte. Liegt es zunächst nahe, die an Bb. ermittelte Abfolge und longitudinale Gliederung der Gänge auf das Segment S5 zu übertragen, d. h. die beiden den verlorenen Querbalken einfassenden Planken als Stb. P5 und P6 zu zählen, mahnen gewisse Indizien zur Vorsicht. Über die oben notierte, wenn auch nur schwach wahrnehmbare Unvereinbarkeit der Plankenbreiten im Bodenbereich von Wrack 3 hinaus sprechen zunächst auch formale und konstruktive Merkmale dagegen. So lässt sich das an S5 zuunterst achterlich A26 erhaltene Plankensegment (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 015A-E;016A-C.H5) hinsichtlich seines charakteristischen Umrisses mit nichts in der gegenüberliegenden Schalenhälfte vergleichen, was die festgestellte Asymmetrie im Beplankungsschema und zugleich ungleiche Nahtverläufe unterschreiben. Dasselbe deutet sich für die an Stb. nächsthöhere Planke an, die auf Spant A26 stumpf angestückelt worden war, offenbar aber bei einem Nahtversatz zwischen den beiden hier aufeinander treffenden Segmenten.

Ein terminologisches Ordnen der Plankengänge hinanstellend, kann die Anbindung von S5 an das Wrack erst bei Würdigung eines beide Schalenhälften geometrisch zusammenschließenden Merkmals gelingen. Da bieten sich die rudimentär überlieferten Balkenpforten an, die ihrerseits mit Ausklinkungen der Auflanger korrespondieren und für sich jeweils in ein Beplankungssystem eingebunden sind. Unterstellt man den Durchlässen wie auch den Ausarbeitungen in den beiden Auflangerfragmenten eine horizontale Anordnung und arrangiert das dreigeteilte Spant A26 konturgerecht (d. h. mit bestmöglicher Rücksicht auf den Längsversatz der Elemente, ihre Schmiegung sowie die an der Gabelholzwrange und dem Bb.-Seitenstück präzise genug definierbaren Nahtverläufe), dann schärft sich das Bild; es hält aber auch einer graphisch-messtechnischen Überprüfung durch Justierung stand, indem die als Bogenmaßeinheiten abzutragenden Plankenbreiten des Wrackabschnitts S5 den so darstellbaren Querschnitt des Rumpfes vervollständigen (**Abb. 28**).

Demzufolge stellt der am Wrackabschnitt S5 unterste Plankenrest (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 015A-E;016A-C.H5) die achterliche Fortsetzung des Gangs Stb. P3 dar, was auch mit den Breitenmaßen der auf eine Strecke von ca. 1,5 m unterbrochenen Bauteils in Einklang zu bringen ist. Dasselbe Schema wie an Bb.-Seite einmal vorausgesetzt, wäre das nächstfolgende, sich über A24 bis A28 erstreckende Fragment (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 016D-IB; 017A-C.H5) als Planke Stb. P5 zu zählen, die einen ursprünglich auf Stb. P3 folgenden Totgang heckseits eingefasst hatte. Dafür spricht in der Tat das nur ca. 12 cm breite, bugwärts nach einer Lücke folgende Teilstück zwischen den Spanten A17 und A21 (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 016J-N.H5); das ist offenbar jene Partie, wo Stb. P3 im kielwärtigen Bereich zur Aufnahme des verlorenen Splissganges ausgeschnitten war – gemäß O. Höckmanns Feldplan bis maximal achterlich von Spant A23[204].

[204] Höckmann 1982a, 236 Abb. 2V, wo jedoch beide Teilstrecken als konventioneller Plankengang interpoliert werden (237 mit Abb. 3d).

Für den Nahtverlauf Stb. P3/P5 im Heck zeichnet sich bei Spant A26 eine Anomalie ab; überdies war P5 hier durch einen Stoß angelängt. Das achtere Bruchstück von P5 (**Abb. 20**, 016D-F; 017A-C.H5) ist deutlich schmäler als das auf A26 angesetzte Segment, so dass hier – während der Freilegung offenbar schon nicht mehr im Verband – Planke Stb. P3 mit ihrer oberen Nahtkante eingebunden war. Das sind Merkmale sekundärer Instandsetzungsmaßnahmen, die angesichts der lückenhaften Erhaltung kaum näher zu überblicken sind[205].

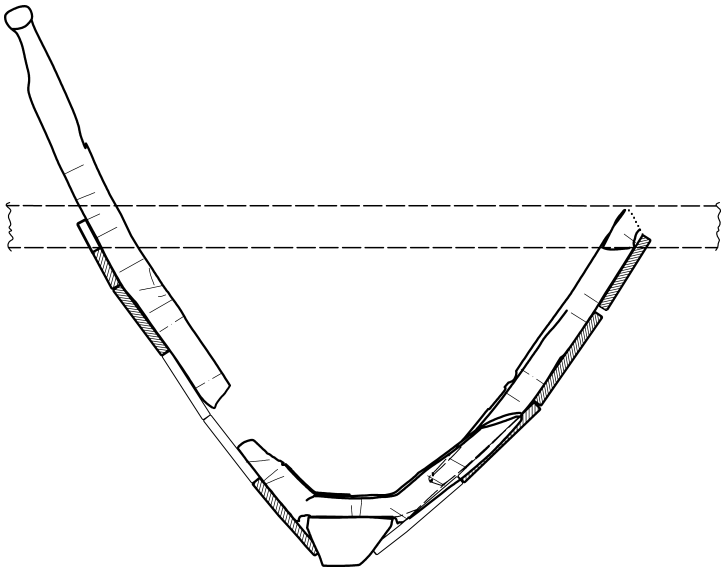


Abb. 28 Wrack 3, rekonstruierter Rumpfquerschnitt an der Spantachse A26. – M. 1:20.

Akzeptiert man die rekonstruierte Abfolge und Gliederung der rechten Schalenhälfte, so sind die beiden vor Auflanger Stb. A26 zu einer Balkenpforte ausgeklinkten Gänge als Stb. P 6 (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 017CA-R; 018A-B.H5) und P7 (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 018BA-OB; 019A-BB.H5) zu zählen. Letzterer verjüngt sich heckwärts beträchtlich. Das gilt gleichermaßen für Planke Stb. P8 (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 019GG-PP.H5), die sich bereits an ihrer achteren Bruchkante bei Spant A22 auf 12 cm Breite verschmälert. Nimmt man ihren Verjüngungsgrad auf und verlängert die Nahtkanten heckwärts, wäre ihr dann mehr oder weniger scharfes Ende in der Sektion A24/A25 zu lokalisieren, zweifelsohne vor dem Balkendurchlass. Zumal auch die im Bereich um Auflanger Stb. A26 miteinander korrespondierenden Konturverläufe von Stb. P7 sowie des neunten Gangs (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 019C-F; 021A-O.H5) eine gemeinsame Plankennaht andeuten, festigt sich die Identifizierung der Planke Stb. P8 als Totgang. Für das Beplankungsschema an Stb. sind somit zwei Splissgänge, P4 und P8, herleitbar.

Der vorn ab Spant A23 unterbrochene Gang Stb. P9 setzt sich nach einer Spantentfernung in einem sehr schmalen, bis Spant A14 erhaltenen Plankensegment (**Abb. 20**, Inv.-Nr. 016O-S; 020A-I.H5) fort, dessen schlechter Zustand kein verlässliches Urteil darüber zulässt, ob der Abschnitt einst auf dieselbe Breite kam wie das achtere Teilstück. Davon ist freilich auszugehen, stehen doch die Verläufe der Bruchkanten und Verrottungsgrenzen von Spanten und Planke nahezu in Deckung. Als konstruktive Alternative wäre ein dritter, untypischerweise von der Scherkante her eingesetzter Totgang denkbar[206], aber aus heutiger Sicht nicht mehr begründet.

Die auf Abgleich der Balkenpforten und Spantausklinkungen gestützte Justierung beider Schalenhälften liefert über die Strukturierung der Außenhaut hinaus eine wichtige Handhabe zur Bemessung der Rumpfhöhe, die in Unkenntnis eines möglichen Sprungs in der Sektion um A26 mit etwa 1,3 m über der Kielsohle zu veranschlagen ist. Anbetrachts einer mittschiffs an Bb. nur bis zum achten Plankengang erhaltenen Schale liegt zunächst der Verdacht nahe, dass der Schiffskörper hier auf dasselbe Lotmaß kam. Bb. P8 ließ sich *in situ* über die Strecke A1 bis A10 hinweg verfolgen, wurde jedoch nur in kümmerlichen Resten eingelagert. Die Fragmente sind den Spanten A3 bis A5 zugeordnet. Noch maximal 8,5 cm breit, spricht das

205 Ebd., 239 (»Reparaturen«).

206 Pferdehirt 2002c, 86 (»9. Plankengang«): Die Schlussfolgerung stützte sich auf die subjektive, letztlich vage Wahrnehmung einer vermeintlichen Nahtkante durch den Bootsbauer P. Werther und den Verfasser.

Schadensbild der Spanten dafür, dass hier mit Verlusten gerechnet werden muss. Die Höhe des Schiffskörpers betrug dort 1,0 bis 1,1 m (**Abb. 29. 32**)[207]. Das Defizit von 2dm erklärte sich von selbst, unterstellte man dem achten Gang mittschiffs eine einst deutlich größere Breite, deren Oberkante dann (bei positivem Sprung) womöglich etwas unterhalb der 1,3-m-Marke des Hecks gelegen hätte. Um dieses Level zu erreichen, müsste Bb. P8 freilich deutlich breiter als 30 cm gewesen sein – oder auf einen sehr schmalen achten Gang folgte ursprünglich noch ein neunter.
Vordergründig ließe sich so argumentieren, ohne dem Befund Gewalt anzutun. Bei der Autopsie der Relikte von Planke Bb. P8 fielen jedoch im Bereich von Spant A4 an eine Hobelkante erinnernde Strecken ihres oberen Saums auf, deren 1-1,5 cm breite Flächen parallel zum Kiel verlaufen. Dass es sich dabei um eine Bearbeitungskante handelt, steht nicht mit letzter Gewissheit fest – umso mehr, als das Bauteil an hirnseitigen Brüchen radiale Schnittführung erkennen lässt, so dass die Möglichkeit eines zufallsbedingten, auf die beschriebenen Merkmale hinauslaufenden Schadensbildes in Betracht gezogen werden muss. Das hätte Konsequenzen, nicht nur für die formale Rekonstruktion des Schiffskörpers, sondern auch für die ausstattungs- sowie antriebstechnische Ergänzung (unten S. 130; 136) – wäre doch der Rumpf mittschiffs ungefähr genauso hoch gewesen wie im Heck.

– b) Einbauten
Unbeschadet der Frage, wie ein Fahrzeug dieser Größenordnung ohne windunabhängige Antriebseinrichtungen auf einem Binnengewässer manövriert werden konnte, wende ich mich hier ohne die Heranziehung sekundärer Quellen den Befunden zu.
Bei der Besprechung teilweise noch *in situ* befindlicher Weger oder als solche in Frage kommender Hölzer (oben S. 119 f.) klang an, dass der Rumpf über umfangreichere Auskleidungen verfügt haben muss, als es die spärlichen Überreste zu erkennen geben. Ausschlaggebend dafür ist namentlich die in die Mallkante des Mastspants eingearbeitete falzartige Sponung (**Taf. 53, 7-8**), deren konstruktive Zweckbestimmung überdies durch Parallelen gestützt wird[208]. Obwohl sich dieses schiffbauliche Merkmal nach oben über den dokumentierten Sitz des fest montierten Wegers hinaus erstreckt (**Abb. 26; Taf. 53, 5-6**), ist dort kaum mit einer flächigen Verkleidung der Bordwände zu rechnen – hätte diese doch wenigstens punktuell an das eine oder andere Spant angesteckt worden sein müssen. Unterhalb des vernagelten Längsgurtes sind jedoch lose eingelegte, in die Mastspantsponung mündende Verkleidungsbretter denkbar, die auf den Spanten nicht zwangsläufig Spuren hinterlassen haben. Als solche möchte man allerdings die lineare Marke in Spant A6, an Bb. gut 60 cm aus der Schiffsmittelachse versetzt anzutreffen, sowie einen mutmaßlichen Wegernagel am Ansatz der Kimmung von A13 (**Taf. 50, 7**) in Anspruch nehmen.
Dennoch zeichnet sich für die Bordwände eine in der longitudinalen Ausdehnung eher begrenzte, womöglich nur temporäre Installation ab: In den Spantrücken der Seitenstücke A1, A3 und A7 an Bb. fallen teilweise extrem konische, offenbar von binnenbords geweitete Bohrlöcher auf (**Taf. 52, 5. 10; 53, 3**). Ihr größter Durchmesser beträgt 10-11 mm; er reduziert sich einmal (A1) an der Kontaktfläche zur Schale auf lediglich 3 mm. Beim Merkmal in Spant A3 handelt es sich um ein ca. 1,5 cm vor die Mallkante gebohrtes Sackloch, das ebenso wie die anderen durch einen zugespitzten Stift(?) aufgerieben worden ist. Die Befunde reihen sich, ca. 30 cm vom vorgefundenen Weger abgesetzt, in Höhe des sechsten Plankenganges auf, dort eher in der oberen Hälfte. Angesichts der nicht sehr Vertrauen erweckenden Verbindungstechnik

207 Das an anderer Stelle genannte deutlich geringere Maß (Bockius 2001, 132) geht auf die bis heute gültige Vermessung des konservierten, längs- und querschiffs in Schwimmlage remontierten Wracks zurück (92,5 cm mittschiffs), dessen Bauhöhe um Spant Stb. A26 mit 132 cm über Kielsohle die sektionale graphische Rekonstruktion bestätigt.
208 Vgl. Anm. 189.

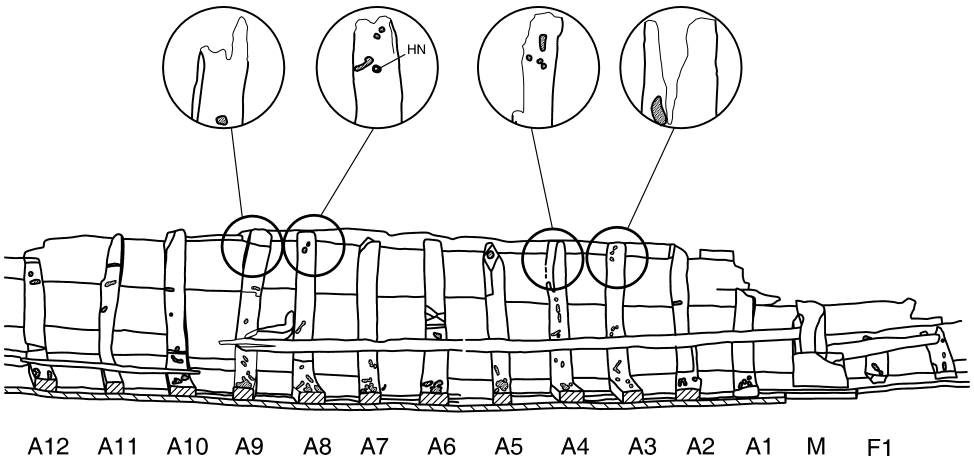


Abb. 29 Wrack 3, Längsansicht (Ausschnitt) innen mit Kennzeichnung mutmaßlicher Nagelverbindungen eines Längsgurtes. – M. ca. 1:40.

hat man es hier wohl mit der befristeten Befestigung eines eher schmalen, längs an die Spanten gehefteten Brettes unbekannter Funktion zu tun.

Von ganz anderer Qualität ist der das Spant A8 im Bereich der Plankennaht Bb. P7/P8 durchstoßende Holznagel mit 9-10 mm großem Durchmesser (**Taf. 51, 13-14**). Ihm steht auf demselben Level bei der oberen Bruchkante von Spant A4 ein eiserner Nagelrest gegenüber; an homologer Stelle fallen an A3 sowie A9 Ausbrüche auf, wie sie beim Aushebeln von Nagelverbindungen entstehen; achterlich A10/A11 fehlt diese Partie der Bordwand. Das sind Gründe genug, um hier die Anwesenheit eines Längsgurtes in Erwägung zu ziehen (**Abb. 29**), dessen vorliche und achtere Ausdehnung freilich unklar bleibt. Zwar kennen wir nicht dessen Profilmaße, namentlich die Lage seiner Oberkante – doch ist der Frage nachzugehen, ob sich das an Bb. mit geringerer Sicherheit herleitbare Ausstattungselement nicht mit einem Gegenstück an Stb. indirekt verifizieren lässt.

Für das Wracksegment S5 ist mittelbar ein Längsgurt bezeugt, der sich gemäß diverser Spuren an Stb. vom Heck bis zum Spant A14, ursprünglich wohl darüber hinaus, erstreckt hat. Durch bis zu 2 cm tiefe Ausklinkungen bei der oberen Bruchkante von A14, A16, A17 und von A20 bis A22[209], sodann durch Eisennagelreste in A15 und A26 bzw. leere, mutmaßlich auf Holznagelverbindungen zurückgehende Bohrlöcher (A25 und A28) als besonders steif und weitgehend oberflächenbündig befestigtes Bauteil ausgewiesen, war jenes Element mit Rücksicht auf die Abmessungen der Ausklinkung in Spant A16 mindestens 17-18 cm breit. Das wiederholte Einlassen in die Spantrücken bewirkte eine besondere Festigkeit, namentlich Widerstand gegen vertikale Druckbelastung. Das Spantseitenstück von A19 wurde zwecks Herstellung eines Kraftschlusses unterhalb des Objekts nach oben hin zugeschärft, und das verglichen mit den benachbarten Spanten A22 und A25 schwache Element A23 bedurfte offenbar keiner Strukturierung seiner Innenfläche.

Es spricht alles dafür, dass der hergeleitete Weger mehr oder weniger parallel zur Scherlinie der Rumpfhaut verlief, wenigstens im Heckabschnitt. Die Basis jenes vermutlich vor die Spantrücken kragenden, mindestens aber 2 cm starken Längselements folgt einer Linie knapp oberhalb der Naht Stb. P8/P9 (**Abb. 30**). Hält man sich an den photogrammetrischen Detailplan (**Abb. 30; Beil. 5, 1**) und misst dort die vertikale Lage der Merkmale bezogen auf das wiederhergestellte Spant A26 (**Abb. 28**)[210], so wäre die Kontur bis Spant A16

209 Dort laut photogrammetrischer Aufnahme.

210 Und der dort bei 120 cm über Kiel anzusetzenden Bordkante.

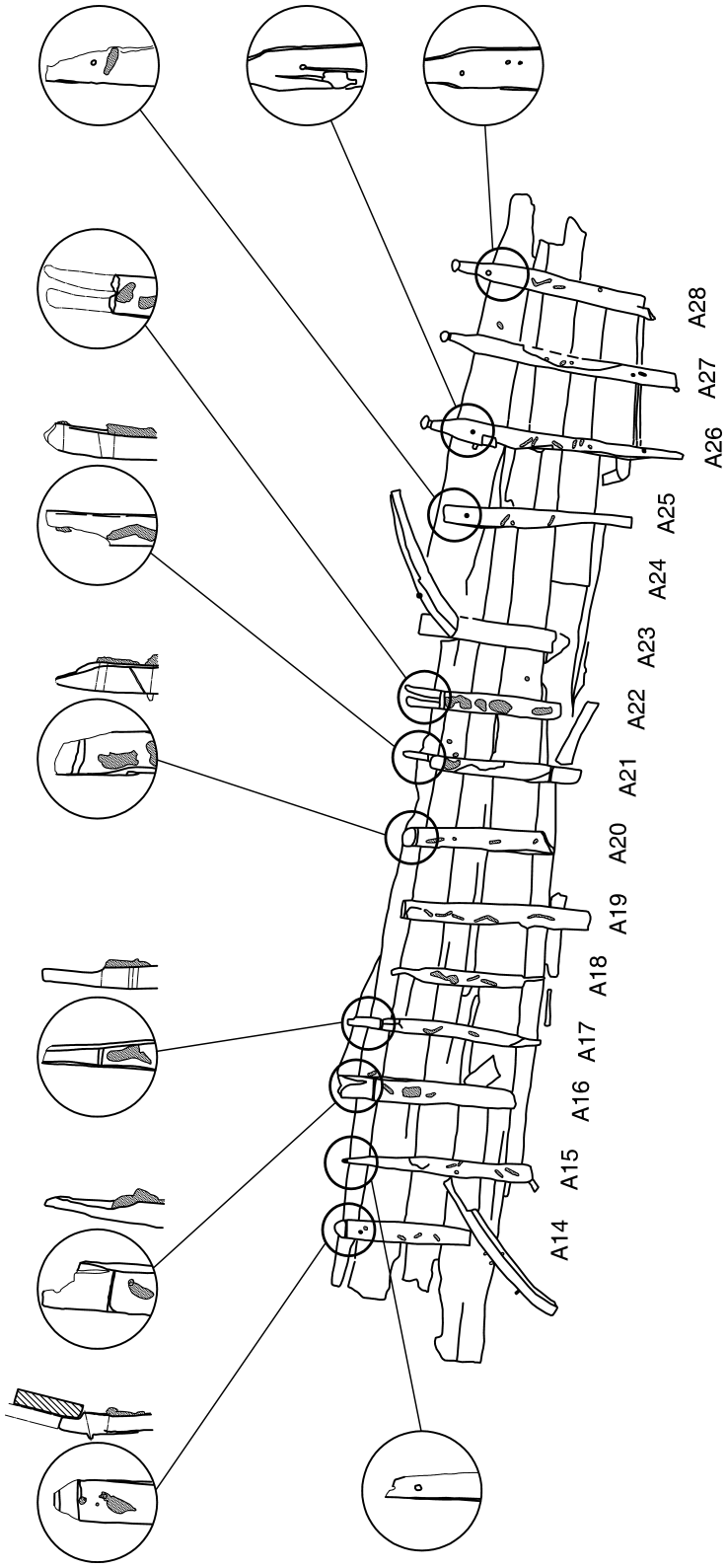


Abb. 30 Wrack 3, Planausschnitt von Segment S5 mit Kennzeichnung von holztechnischen Spuren und Nagelverbindungen in den Spanten. – M. 1:40.

auf einer annähernd einheitlichen Höhe über Kiel von 106-108 cm verlaufen, um jedoch bei A14 auf +113 cm zu verspringen (**Abb. 31a, b, d und g**). Sofern sich der Längsgurt bis zu dieser Position nicht beträchtlich verschmälert hat, nahm jene Ausklinkung ein anderes Bauglied auf. Womöglich bestand die heckwärtige Wegerung aus zwei schmäleren Elementen, von denen nur das obere in Seitenstück A14 eingelassen wurde. Geht man für die nur für A26 und den Achtersteven einigermaßen genau definierbare Scherlinie von einem bugwärtigen Gefälle aus, dann trifft dasselbe für den Konturverlauf der diskutierten Wegerung zu. Unter diesen Voraussetzungen ist davon abzusehen, dass wir es hier mit der achterlichen Verlängerung der Längsvergurtung zu tun haben, wie sie sich an Bb. mittschiffs durch Spuren an den Spanten A3, A4, A8 und A9 abzeichnete (**Abb. 29**). Mit Rücksicht auf seine räumliche Anordnung und die sich zumindest für das Achterschiff ankündigende steife Montage ist jenem Bauteil eine statische Funktion zu bescheinigen; der Gedanke an eine bloße Rumpfauskleidung wäre widersinnig.

Dieselbe Interpretation drängt sich für am Schiffsboden beiderseits der Kielplanke an den Spantinnenflächen kenntliche Merkmale (**Beil. 3, 3**) auf. Deren Anordnung zumeist bei den seitlichen Nüstergatts, querschiffs ca. 28-35 cm von der Schiffsmittelachse abgesetzt, reflektiert ein bilaterales Schema, das Lücken aufweist. Seine Wertigkeit gründet sich weniger auf die Eindeutigkeit des individuellen Be-

fundes als auf die Quantität, Sequenz und Geometrie korrelierbarer Details. Diese stellen sich als über die Wracksektion A3 bis A24 an Stb. und Bb. verteilte Nagelverbindungen dar, teilweise Holzstifte oder darauf zurückgehende Spuren (A15/Bb.; A17/Bb.; A24/Stb), häufiger jedoch die Reste von Eisennägeln. Bei Letzteren wäre auszuschließen, dass es sich weder um das Relikt einer bloßen Spant-Planken-Verbindung noch um eine in den Spantrücken zurückgetriebene Schaftspitze handelt – was zuweilen gar nicht mit letzter Gewissheit gelingt. Allerdings fügen sich nicht nur die genannten Holznägel, sondern auch mit den Nagelspuren des einem Spant aufliegenden Plankenabschnitts nicht in Einklang stehende Eisenreste (A3/Stb.; A6/Stb.), ein Spant durchdringende überzählige (A13/Stb.) oder auf den Spantrücken beschränkte Eisennägel (A7/Bb.) in die Matrix. Das trifft gleichermaßen für Befunde in A5 und A16 zu, dort jeweils an Stb., wo indes eine Verwechslung mit den Überresten eines vernähten Nagelschafts (A16) bzw. einer vernagelten Hakenlasche (A5) nicht ausgeschlossen werden kann. Nur lässt sich hier eine Identifizierung als verbindungstechnische Besonderheit nicht mit derselben Eindeutigkeit von der Hand weisen wie für das Spant A17: Dort begegnet an Bb. oberhalb des Nüstergatts ein zierlicher, in einer Sackbohrung steckender Holzstift, dem an Stb. – bezogen auf die Mittelachse – in fast zentimetergenauer spiegelsymmetrischer Anordnung ein durchgehender Eisennagel gegenübersteht, der sich beim Vergleich des Nagelbildes von Spant und Planke als reguläre Verbindung mit der Planke Stb. P1 erweist[211].

211 Wenngleich sein Schaft einst offenbar nicht vernäht, sondern ursprünglich wohl nur einfach gekröpft war, ohne binnenbords eine zweite Spur zu hinterlassen.

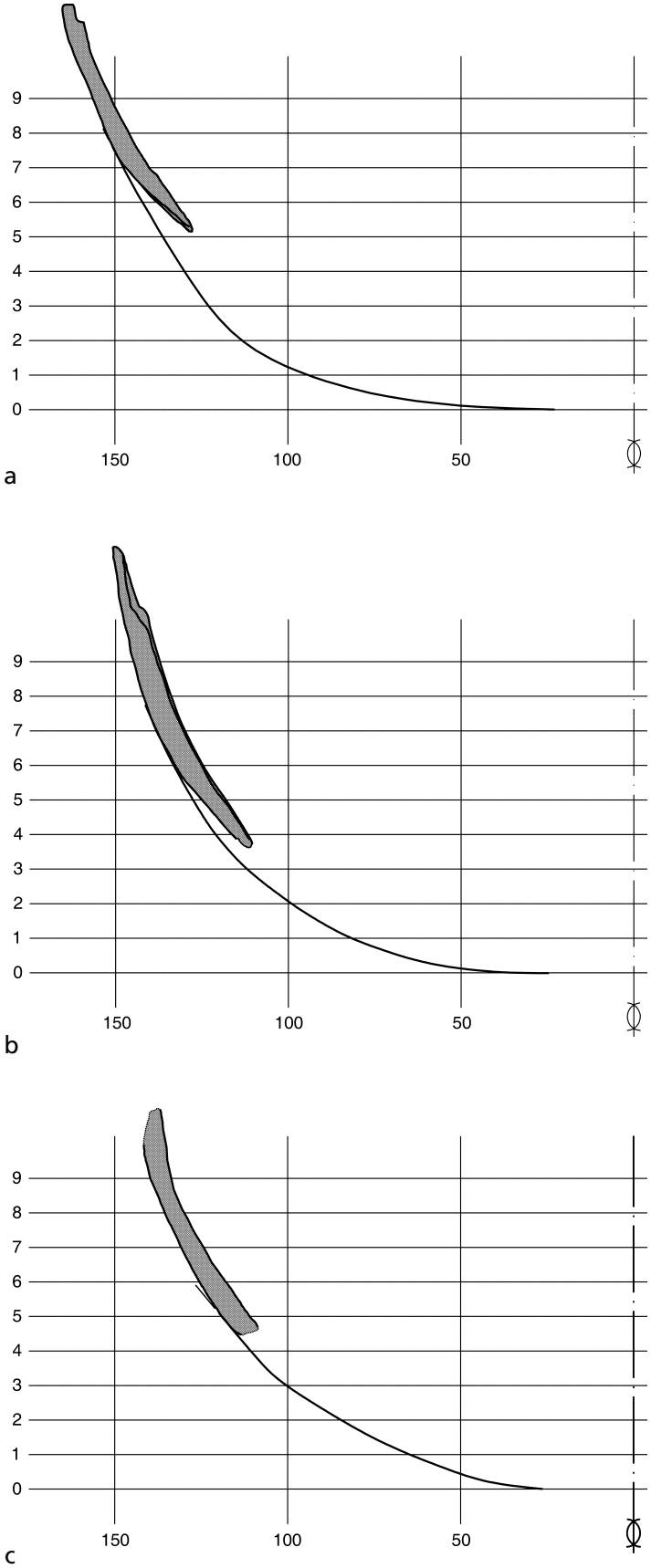


Abb. 31 Wrack 3, Spantfragmente Stb. A14 (a), Stb. A16 (b) und Stb. A18 (c) frontal. – Vertikale Position und Lehnung rekonstruiert. – M. 1:20.

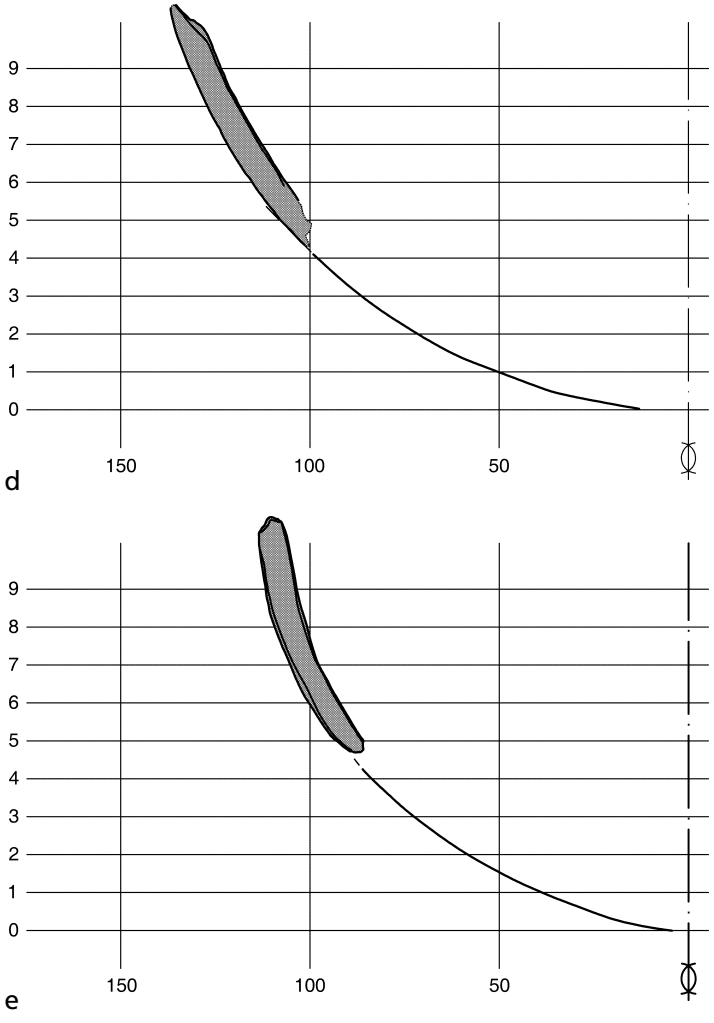


Abb. 31 Wrack 3, Spantfragmente Stb. A20 (d) und Stb. A22 (e) frontal. Vertikale Position und Lehnung rekonstruiert. – M. 1:20.

Die sich so darstellenden Anomalien sind dürftig, in der Summe bewertet aber ausreichend, um die Schlussfolgerung zu ziehen, dass das Fahrzeug ursprünglich über zwei parallel zum Kiel über die Spanten verlegte Längsgurte verfügte. Ihre nur schüttere Fixierung im Rumpf verwundert mit dem Blick auf die Querschiffslage nicht im Geringsten, zumal sich hier der Vergleich mit Funktion und Montagetechnik gewisser Kielschweintypen aufdrängt, die – durch Ausklinkungen mit den Quergurten verzahnt – mit einem Minimum an Befestigungspunkten ausgekommen sind[212]. Wiewohl im schiffstechnischen Sinne keineswegs dasselbe, hat man es hier offenbar mit einem Paar zum Abfangen vertikal wirkender Kräfte geeigneter Fundamente zu tun, die wie ein Kielschwein auch Biegemomenten entgegengewirkt haben mögen. Aufgrund der transversalen Position sind die hergeleiteten Elemente nicht mit einen Schiffskörper longitudinal versteifenden Stringern zu verwechseln.

Aus den zusammengetragenen Befunden zur ausstattungsspezifischen Ergänzung des Fahrzeugs wurde in der Vergangenheit eine sich auch auf die riemengestützte Antriebstechnik erstreckende Rekonstruktion begründet[213]. Dabei spielten jedoch gleichermaßen Aspekte eine Rolle, die über die Aussagekraft der Primärquelle hinausgingen, namentlich die Orientierung an der gedeckten, von einem Auslegerapparat gekennzeichneten Schiffsminiatur (**Taf. 34, 3**) aus dem Schatzfund von Rethel, dép. Ardennes. Zumal die hier vorgelegte Auswertung eher bestärkt als zu Abstrichen nötigt, allerdings auch nichts Neues hinzufügen kann, erscheint es sinnlos, die Argumente für jene umfanggemäß ikonographisch basierte Vervollständigung zu wiederholen oder das Für und Wider einzelner Gesichtspunkte erneut abzuwägen. Dennoch komme ich darauf anlässlich der formalen Ergänzung des Wracks kurz zurück (unten S. 136).

– c) Ruderanlage

Zur antiken Anwesenheit einer Vorrichtung zum Steuern des Fahrzeugs wurde oben (S. 120ff.; 124f.) das Nötige ausgeführt. Wie die Konstruktion im Einzelnen beschaffen war, ließe sich allenfalls – sieht man vom indirekten Nachweis eines heckwärtigen Lagerbalkens ab – durch Analogieschlüsse darlegen, angelehnt an

212 Bockius 2002d, 25 Abb. 8; 39f. Abb. 11; 50f. 106 mit Abb. 23D; 111.

213 Bockius 2000b; 2000e; 2001, 131ff.; 2002b. – Pferdehirt 2002c.

die Erhaltungszustände der Wracks 1, 2 und 4. Wrack 3 hat hier jedoch nichts zu bieten – zumindest keine schiffstechnischen Befunde, die eine individuelle Zugehörigkeit mit dem Fahrzeug inventarisierter Hölzer bestätigten.

2. Formale und dimensionale Rekonstruktion (**Taf. 34, 1-2; Beil. 6, 1**)

Zur Darstellung der Rumpfgeometrie von MAINZ 3 und der Ergänzung des Wracks wird auf die photogrammetrische Vermessung zurückgegriffen, deren Planquerschnitte den Schiffskörper jeweils frontal im Abstand von zwei Spantentfernungen erfassen (**Beil. 5, 2; 6, 2**). So stehen den Querschnitten A bis P die Spanten F4, F2, M, A2, A4 usw. bis A26 gegenüber, deren maßstabgerecht verkleinerte heckwärtige Ansichten spiegelbildlich verglichen werden können. Entgegen den zuvor behandelten Wracks geht die ursprüngliche Bauhöhe des Fahrzeugs nicht unmittelbar aus dem Plan hervor, jedoch gestattet dessen Erhaltungszustand ein Urteil über die Länge.

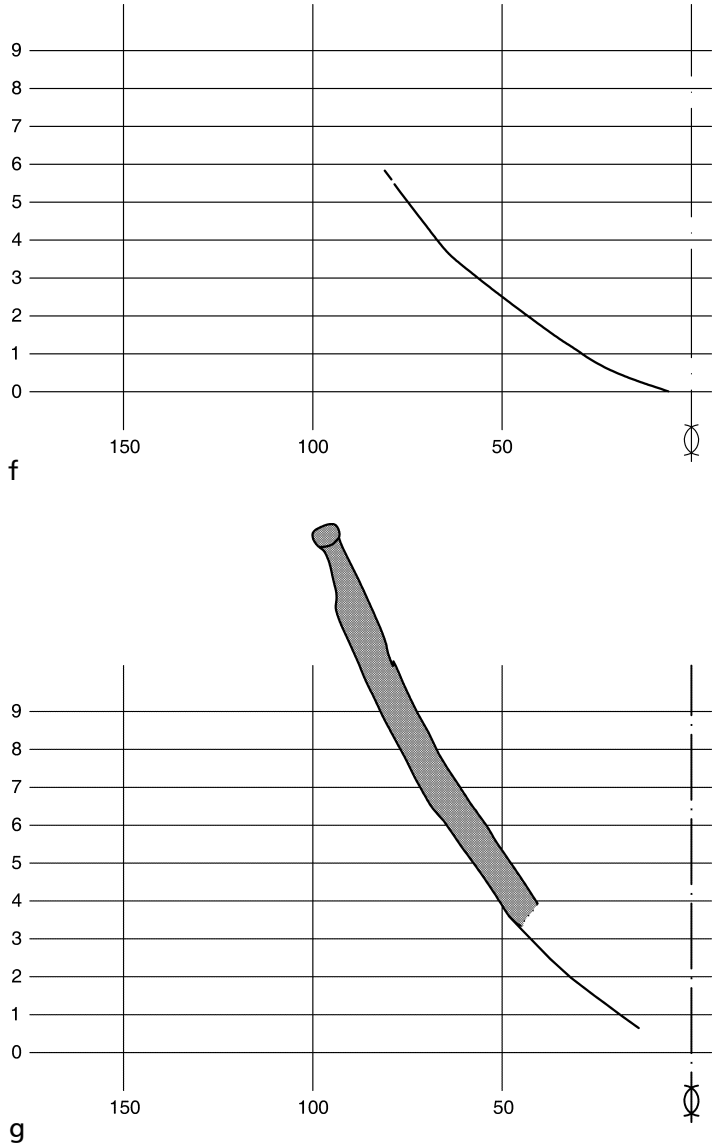


Abb. 31 Wrack 3, Spantfragmente Stb. A24 (f) und Stb. A26 (g) frontal. Vertikale Position und Lehnung rekonstruiert. – M. 1:20.

Die nach Augenmaß vorgenommene Rückdrehung des Wracks in die Querschiffshorizontale scheint sich an der Sektion A2/A8 (»E« bis »G«) orientiert zu haben. Davor kippt der Rumpfboden nach Maßgabe der Mastspantbasis (»C«) um wenige Grad nach Stb.; achterlich A8 steigert sich die Rotation nach Stb. auf bis zu 5-6° im Bereich A20/A24 (»M« bis »O«), wohingegen die auf dem Stevenanlauf sitzende Wrange A26 (»P«) nach Bb. gedreht annähernd horizontal abgebildet wird. Die partienweise Torsion des Schiffskörpers ist auch auf den Grabungsphotos wahrzunehmen (**Taf. 33, 2**).

Die Rekonstruktion der ursprünglichen Koordinaten und der daraus zu interpolierenden Rumpflinien wird durch Rückdrehung der tordierten Spantareale eingeleitet (**Abb. 32**). Zur Justierung der Spanten mit der Mittschiffslinie war die elementweise Überprüfung der transversalen Lage auf der Kielplanke nötig, da die mit den Passkreuzen des photogrammetrischen Querschnittsplanes kongruente Messachse nur im Heck (A26 bis A22) mit der Mediallinie des Wracks übereinstimmt, davor jedoch bis auf etwa eine halbe Kielbreite bei Spant M nach Stb. driftet. Die laterale Zentrierung orientiert sich an Merkmalen wie den in die Spantsohlen geschnittenen Nüstergatts und den Nagelverbindungen mit Kiel und Steven. Als überaus nützlich erweist sich zudem der Umstand, dass in den Planquerschnitten Nahtkanten zwischen Kiel und Kielgängen (Spanten A2; A6; A16; A18; A20; A22) bzw. zwischen den Planken Bb. P1 und P2 (Spanten M und

	A28	A26	A24	A22	A20	A18	A16	A14	A12	A10	A8	A6	A4	A2	M	F2	F4	F6
Bb. P7	f	f	f	f	f	f	f	f	(270)	275	275	290	305	315	f	f	f	f
Bb. P6	f	f	f	f	f	f	(280)	290	300	305	305	300	290	280	260	(260)	f	f
Bb. P5	f	(245)	f	f	(195)	200	205	230	245	250	260	275	270	275	275	(280)	f	f
Bb. P4	/	/	f	f	f	220	240	240	265	260	260	260	250	240	235	215	(200)	f
Bb. P3	280	280	275	270	295	290	295	295	300	(300)	(295)	300	(295)	295	290	290	(270)	250
Bb. P2	290	270	275	285	290	300	305	305	300	300	295	295	(300)	300	300	310	305	(305)
Bb. P1	f	f	(295)	290	300	300	300	305	305	(300)	305	305	(300)	300	295	290	f	f
Kiel/Steven	(195)	220	250	255	265	275	285	285	285	285	290	295	(290)	285	285	f	f	f
Stb. P1	(260)	(260)	(240)	250	255	255	255	255	260	(265)	265	265	265	(270)	f	f	f	f
Stb. P2	f	f	260	265	275	290	295	305	315	(310)	300	(295)	f	f	f	f	f	f
Stb. P3	(205)	f	f	(270)	(280)	(290)	295	(295)	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f
Bogen Bb.	>67	>91	>97	>97	>121	>145	>177	>181	>213	>213	>214	>217	>216	>215	>180	>165	>78	>56

Tab. 19 Wrack 3, originale Breiten von Kiel, Steven und Planken, arealweise gemessen entlang den Mallkanten an den Binnenflächen einschließlich Schmiegen. – Messgrundlage: Folienzeichnungen. – / Bauteil nicht angelegt; f Abschnitt nicht oder nur rudimentär erhalten; ( ) rekonstruierte Maße; gerasterte Flächen mit Maximalwerten. – Maße in mm (rechnerische Bogenmaße in cm).

A4) markiert wurden, die sich bei Heranziehung der positionsgerechten Bauteilbreiten (oben S. 92ff.; **Tab. 19**) präzise genug in das Koordinatensystem einrücken lassen[214].

Durch eine nicht ganz treffsichere Rückrotation bzw. misslungene Horizontierung erzeugte formale Unvereinbarkeiten werden sich durch das Kurvenbild oder gar Überschneidungen im Spantrissentwurf abzeichnen; eine noch präzisierbare Zentrierung ergibt sich aus der Lage der Wasserlinien-Schnittpunkte einer betroffenen Spantkontur zu den aus dem übrigen System generierten Wasserlinien. Für die ohne Kontakt zum Kiel überlieferten Querschnitte der Spanten F2 und F4 lässt sich allenfalls der individuelle Charakter ihres Kurvenverlaufs beurteilen, d.h. mit den benachbarten Konturen vergleichen; jedoch bleiben hier hinsichtlich Querneigung, Zentrierung und selbst Nivellierung so viele Fragen offen, dass an eine halbwegs präzise Gewinnung von Koordinaten nicht zu denken ist. Soviel zur X/Y-Ebene.

Die longitudinale Lage der Spanten, die nur streckenweise als relative Position an der Kielplanke nachvollziehbar ist, lässt sich dem Wrackplan (**Beil. 5, 2**) entnehmen. Angesichts des nur im Maßstab 1:20 verfügbaren Plans und seiner Strichstärke von 0,5 mm wird man Toleranzen in Kauf nehmen müssen. Deshalb stütze ich mich hier auf die Vermessung spantgerecht ausgelegter relevanter Bauglieder des Wracks (**Tab. 19**)[215]. Abweichungen der Einbauwinkel einzelner Spanten, in der Horizontalen namentlich für M, A3, A4, A8, A9, A13, A18(?) und A22, in der Vertikalen besonders für die Gruppe A9 bis A11 ersichtlich, werden zumindest näherungsweise kompensiert.

Die Kielplanke, *in situ* längsschiffs leicht gewellt, war zweifelsohne ursprünglich eben, so dass ihre wieder nivellierte Oberfläche als Basislinie für das Koordinatensystem herangezogen werden kann. Davon setzt sich der Stevenrücken in der Senk-

214 Das gelingt nicht bei A12 und A14, wo kielnahe Nahtanzeichnungen als bauliches Merkmal nicht verifiziert werden können.

215 Aus der Rekonstruktion der absoluten Spantpositionen leiten sich beispielsweise für die Strecken A24/M und A8/A20 Distanzen von 817 cm und 415,5 cm ab, denen aus dem Plan bezogene Strecken von 809,5/810,5 cm und 406,3/409,3 cm gegenüberstehen, rechnet man hier auf's Haar genau mit dem durch Passkreuzstrecken kalibrierbaren Vergrößerungsfaktor von 20,62. Die Differenzen fallen mit 1,1% bzw. 1,5% nicht unerheblich aus. Wie die Überprüfung eines am längsten erhaltenen, in Originalgröße auf eine ungestückelte Folienbahn gezeichneten Kielsegments (020.S3) ergab, liegen die Mallkanten der Spanten A20 und A11 317,0-317,5 cm auseinander, wohingegen der Plan für dieselbe Strecke lediglich 304,5 cm (Längsschnitt) bzw. 307 cm (Draufsicht), also ein Minus von bis zu 4% aufweist. Es erscheint müßig, hier nach den Ursachen zu fragen oder die Wahrheit in der Mitte suchen zu wollen.

rechten ab, der zudem eine Kurve beschreibt, die zwar in sich durch das Bauteil selbst definiert ist, jedoch in ihrer Neigung zur Mittschiffsachse neu bestimmt werden muss. Die nur noch rudimentär vorhandene kielseitige Laschverbindung fällt hier als Orientierungshilfe aus; die Parallelisierung zur Kielebene stützt sich stattdessen auf die im Anlauf ca. 0,4 m gerade Stevensohle. Die bei der Demontage nicht zu verhindern gewesene Zerstörung der Steven-Kiel-Verbindung zog auch das Endstück der Kielplanke in Mitleidenschaft, so dass der betroffene Spantsitz von A25 ebenso wie die achterlich folgenden Spantpositionen durch die axiale Verzahnung ihrer Kontaktmarken auf Steven und Planken absolut fixiert werden mussten. Dasselbe gilt für den Mittschiffsbereich, namentlich vor Spant A11, wo der Kiel teilweise größere Fehlstellen aufweist.

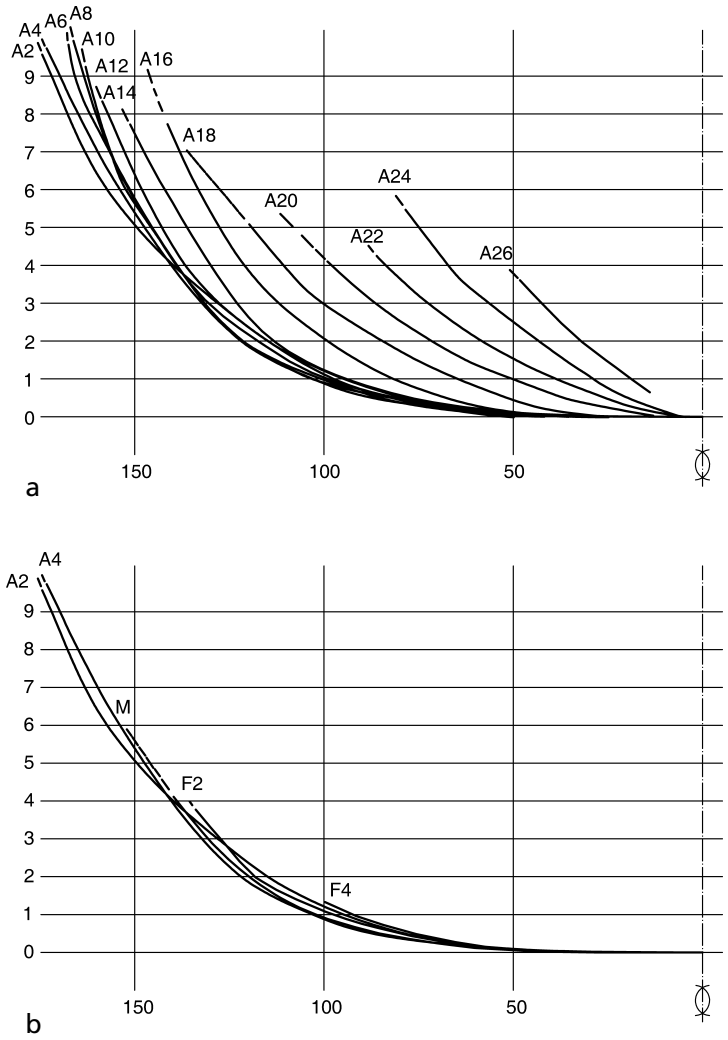


Abb. 32 Wrack 3, Spantkurven, horizontiert nach Photogramm. – M. 1:200

Wie Vergleiche zwischen den auf den Maßstab 1:10 vergrößerten Planquerschnitten (**Beil. 6, 2**) und den entsprechend verkleinerten Spantzeichnungen (**Abb. 59-62**) erkennen lassen, stehen beide zumeist in Deckung – gelegentlich ließen sich Erstere dort, wo Unsichtigkeit oder fehlende Daten zum unterbrochen gezeichneten Verlauf einer Kontur zwangen, ergänzen bzw. leicht modifizieren. Revisionsbedürftig ist der Planquerschnitt des Mastspants, dessen Original einen weicheren Konturverlauf aufweist; die Ausdehnung der ebenen Bodenpartie fällt dort geringer aus, und die Kimmung wird durch einen deutlich größeren Radius gekennzeichnet als durch den Plan vermittelt[216]. Zur Rekonstruktion wird daher hier abweichend von der sonst geübten Praxis die Kontur der Mallkante, bezogen von der Objektzeichnung, herangezogen und der damit korrelierende X-Wert verwendet.

Die rudimentären Linien von Wrack 3 lassen sich für den achteren Abschnitt, A14/A16 (Querschnitte »J« und »K«) und heckwärts, problemlos veranschaulichen (**Abb. 32**, oben), wobei die enge Verwandtschaft insbesondere der Spanten A4 (»E«) bis A10 (»H«) mit der Kontur des Mastspants (»C«) Erwähnung ver-

216 Das besonders massive Bauteil verdient besondere Aufmerksamkeit hinsichtlich seiner Kurvatur: Hier war bei der Erstellung der Y/Z-Koordinaten der Verlust einer dendroarchäologischen Probe zu berücksichtigen, deren Stärke zwar nicht den Kurvenverlauf des Spants, aber die absoluten Streckenmaße in der Y-Achse beeinflusst. Die daraus entstandene Lücke ist nach Maßgabe der Spant-Planken-Vernagelung sowie der in der Mittelsektion jeweils 30 cm auseinander liegenden Nüstergatts eines Spants mit 3-4 cm zu veranschlagen. – Die Umzeichnung bei Höckmann 1982a, 238 mit Abb. 4, 7; 1982b, 48 mit Abb. 4, 7 wird durch einen kleineren Radius in der Kimmung gekennzeichnet.

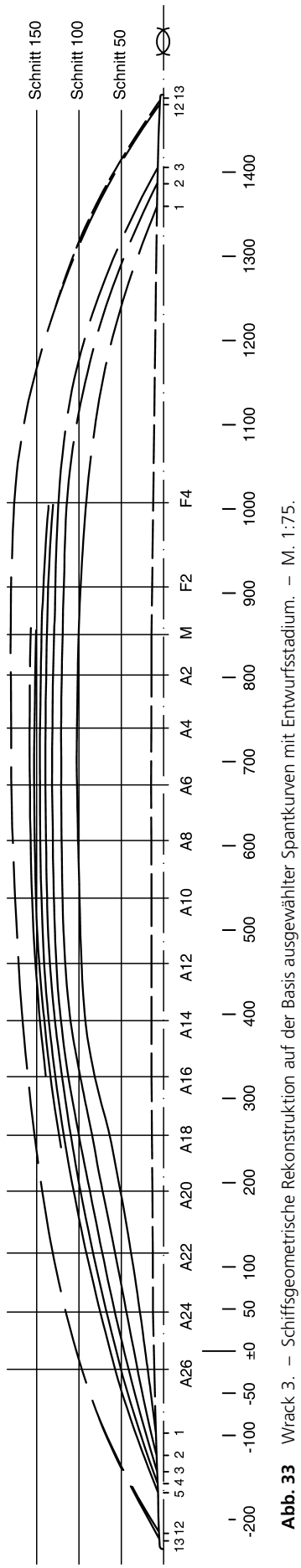


Abb. 33 Wrack 3. – Schiffsgeometrische Rekonstruktion auf der Basis ausgewählter Spantkurven mit Entwurfsstadium. – M. 1:75.

dient. Dessen Y-Werte werden von den Kurven A4 und A6 (»F«) übertroffen; am deutlichsten von dem aus der Gruppe nächstbenachbarten Spant A4, dessen Kante im Bereich der Bordwand ebenso wie die Konturen der achterlich folgenden Quergurte bis A10 annähernd parallel zur Flanke des Mastspants verläuft (**Abb. 32**, unten). Das spricht dafür, dass zumindest die querschnittsweise Rotation die ursprüngliche Schiffskörperform trifft. Während die Spanten A4 und A6 im Bodenbereich graphisch kaum zu unterscheiden sind, A8 (»G«) und A10 sich nur um die Kimmung markant abheben, folglich im morphologischen Sinne als weitgehend identisch gelten können, fällt die Kurve von Spant A2 (»D«) ganz aus dem Rahmen. Deren unteres Drittel gleicht zwar den Konturen von A4 und M, um dann aber dort, wo man den Radius der Kimmung erwartet hätte, in eine sehr gestreckte Kurve überzugehen; dabei werden die homogen wirkenden Konturen der Spanten A4 bis A14 gekreuzt. Überdies nimmt man im Bordwandniveau, wo gemäß der sonst bezeugten Formate eine fast gerade verlaufende Kontur erwartet werden müsste, einen Radius wahr, wie er sonst nur – deutlich höher ansetzend – näherungsweise bei A6 begegnet. Würde man jenes Bogensegment von A2 nach binnenbords biegen, käme es dem im oberen Abschnitt gleichermaßen mehr gerundeten bzw. schwach einknickenden Verlauf der Kontur A8/A10 nahe. Aufgrund des nicht rechtwinklig zur Medialachse eingepassten Spants A8 hatte der mit A10 weithin übereinstimmende Konturverlauf keineswegs dieselben Konsequenzen für die dreidimensionale Gestalt der so nachgeformten Rumpfsektion.

Der geometrische Charakter von Spant A2 wiederholt sich in dieser individuellen Weise bei keinem weiteren vom Plan erfassten Quergurt, doch treffen wir bei A1 auf dieselbe, oberhalb der Kimmung flach ausbiegende Kurve (**Abb. 60 a A 1**), die jeglichen Spielraum hinter sich lässt, wie er durch die vorlich und achterlich benachbarten Konturverläufe vorgeschrieben wird. Jene gewissermaßen komplementären Anomalien dürften sich vorn oberhalb der massiven Flanke vom Mastspant fortgesetzt haben und sind zweifelsohne als Deformation, konkret als Resultat eines lateral verkippten Bordwandabschnitts, zu erkennen. Dieser Eindruck würde sich dann noch verstärken, würde man die gesamte Kurve von A2 unter Missachtung des Befundes so weit nach Bb. drehen, bis ihr Bodensegment mit denen der benachbarten Spanten in Deckung steht.

Mit weiteren lokalen Verformungen ist im oberen Bordwandbereich zu rechnen, wo sich die Konturen von A6 bis A10 überkreuzen, geometrisch ohnedies unvereinbar sind (**Abb. 32**, oben). Für Kimm oder Boden, wo (legt man die Maßstäbe modernen Schiffsdesigns an) das Kurvenbild nicht gerade von Eleganz gekennzeichnet wird, zeichnet sich das indes nicht mit derselben Deutlichkeit ab. Der so dargelegte und veranschaulichte Befund genügt, um den Schluss ziehen zu kön-

nen, dass der Rumpf beim Quergurt A4[217] seine größte Ausdehnung in der Y-Achse eingenommen hat (**Abb. 32**, unten), und dass sich der Schiffskörper zumindest auf eine Höhe von ca. 0,5 m zum Bug hin mehr verschlankte als nach achtern (**Abb. 33**). Dort zeichnet sich unverkennbar zunächst die Mittelsektion ab, verdeutlicht durch die annähernd deckungsgleiche Kopie der Mallkante des Mastspants bei A4, A6, A8 und A10. Dass sich der Schiffskörper vorlich Spant A4 wieder verjüngte, ergibt sich nicht zuletzt aus den für die Bb.-Hälfte der Schale spantweise errechneten Bogenmaßen (oben S. 132; **Tab. 19**) mit dem Maximum in der Sektion A6/A4[218].

Die schiffsgeometrisch verbindliche, d. h. nach bestem Wissen und Gewissen vorzunehmende koordinatengerechte Verknüpfung der Spanten F2 (»B«) und F4 (»A«) mit dem System kann unter den gegebenen Konditionen nicht gelingen, fehlt es doch am stofflich überprüfbaren Bezug zur Kielplanke als Parameter für die Horizontierung und Nivellierung der quasi schwebenden Spantkurven; überdies konnte vom Fragment F4 nur ein kärglicher Rest dokumentiert werden, so dass hier der Vergleich von Planquerschnitt und Original ausgeschlossen ist. Zur transversalen Ausrichtung der Kurven trägt die jeweils als kurze Strichmarke lokalisierbare Nahtkante Bb. P1/P2 bei. Die Zentrierung gelingt durch die Interpolation der beiden Bogenmaßstrecken zwischen Nahtkante und Kielmitte beinahe zentimetergenau, jeweils zu beziehen von den positionsnahe an Kiel (für F2 bei M) bzw. auch dem Bb.-Kielgang (für F4 bei F2) abgreifbaren Bauteilbreiten. Zur Ermittlung der Rotation beider Spanten, deren zentraler Basispunkt auf einem Zirkelschlag mit 42-43 cm Radius um die in den Querschnitten markierte Naht zu suchen war[219], musste zunächst der visuelle Vergleich ihrer Kurvatur mit dem korrelierbaren Kurvensegment des Mastspants genügen, um die Vertretbarkeit der gewonnenen YZ-Koordinaten in der Projektionsfläche der Wasserlinien überprüfen zu können (**Abb. 32**, unten).

In dieser Weise behandelt, ergibt sich für das Spantfragment F2 Folgendes: Sein kielwärtiges Ende lag bis zur Nahtkante der Planken Bb. P1/P2 horizontal über dem hier auf ca. 90 cm Breite ebenen Schiffsboden. Dann richtete sich die Kontur in einer gestreckten Kurve auf, um bei der Nahtkante Bb. P4/P5 eine Kimmung zu bilden – offenbar mehr als Knick denn als Radius geformt. Dieser Abschnitt hat sich bei F4 nicht mehr erhalten, jedoch ist auch dort der Ansatz einer den Rumpfboden nachmodellierenden Basis wahrnehmbar, an die sich eine noch stärker ansteigende, eher noch stärker gekrümmte Kurve anschließt. So bestätigt sich hier das aus der schiffsgeometrischen Diskussion der Sektion A4/M hervorgegangene Indiz für die einsetzende Verjüngung des rudimentären Schiffskörpers – umso mehr, als es sich bündig in den Linienplan fügt.

Unter den so geschaffenen Voraussetzungen und begünstigt durch erhaltungsspezifische Details darf man sich an die Vervollständigung des Rumpfes in der Senkrechten, entwurfsweise auch längsschiffs, heranwagen. Beides zusammen wäre ohne den als zwei große Fragmente überlieferten Achtersteven von vornherein ausgeschlossen, wiewohl es auch bei diesem Bauelement nicht ohne Rekonstruktion geht (oben

217 Spant A3 ist im unteren Konturverlauf identisch mit der Kurve von A4, schwenkt jedoch mit der Bordwandpartie um 1-2 cm nach außen, so dass man hier das Hauptspantareal zu suchen hätte. Das scheint mir angesichts der allzu geringen Abweichung und der unterschiedlichen technischen Grundlagen zur Kurvenermittlung – A4 photogrammetrisch, A3 zeichnerisch am demontierten, auch segmentär zerlegten Objekt – zu gewagt. Siehe auch im Text weiter unten.

218 Der gegenüber Spant A6 (217,25cm) mathematisch um fast 2 cm geringere Wert für die Querachse A4 (215,5 cm) setzt sich aus vier rekonstruierten Einzelmaßen zusammen – das entspricht der Hälfte der messbaren Schalenelemente, wohingegen die bei A6 abgenommenen Strecken repräsentativer ausfallen. Behält man die aus den gewählten Maßeinheiten hervorgehende Messgenauigkeit im Auge, relativiert sich die Differenz ohnehin. – Dagegen zeichnet sich trotz gleichgelagerter Unsicherheiten für die Sequenz vor A4 eine progressive Verkürzung des Bodenmaßes ab: auf A4 mit 216 cm folgt A2 mit 215 cm; interpoliert man fehlende Messstrecken, ergeben sich für den Mastspant 210 cm, für F2 209 cm.

219 Der Querschnitt »B«/F2 verzeichnet für die Planke Bb. P1 eine transversale Ausdehnung von 32 cm gegenüber 29 cm am Original messbarer Breite. Interpolierte 14 cm halbe Kielbreite addiert, käme so ein Bogenmaß von 46 cm zustande. Die Plandarstellung mit ihrem um 3 cm zu großen Maßinhalt dürfte sich durch einen in situ klaffenden Riss am betreffenden Plankenabschnitt erklären.

S. 122f.). Dessen zeichnerische Wiederherstellung (**Abb. 27**) erzeugt ein Bauelement, das auf eine Höhe von ca. 1,3 m über Kiel beplankt gewesen war (das verloren gegangene, von der am oberen Stevenende befindlichen Schäftung bezeugte Aufsatzstück als Anschlag für Außenhautelemente einmal außer Acht gelassen). Jenes Maß war uns als Näherungswert (120 cm) bereits bei der Wiederherstellung von Spant A26 begegnet, dessen Seitenstücke, vermittelt durch Indizien auf einen horizontal querenden Balken, in der Vertikalen justiert werden konnten (oben S. 124ff.).

In Kenntnis der Morphologie der untersuchten Spantkurven an Bb. bietet sich auch für die übrigen Querschnitte des Achterschiffs das Miteinbeziehen der zum Segment H5 gehörenden Fragmente der Stb.-Seite an. Allerdings stellt sich hier das Problem ihrer vertikalen Anordnung: Die durch einen photogrammetrischen Detailplan messtechnisch erfassten Spantteile lassen sich in der Senkrechten zwar mit A26 und der dort recht genau bekannten Lage der Bordkante in Beziehung setzen, indes nur relativ fixieren, ohne den ja unbekannten vorlichen Verlauf der Scherlinie berücksichtigen zu können. Wie sich aus den abweichenden, vom Achtersteven und für Spant A26 bezogenen Daten ankündigt, ist mit einem bugwärtigen Gefälle zu rechnen, dessen Umfang zur Mittelsektion hin viel geringer ausgefallen sein wird als im Heck. Dasselbe ist für den nahe der Bordkante montierten Weger anzunehmen.

Orientiert man die Spantkonturen des Segments S5 der Höhe nach sämtlich an der sich für A26 abzeichnenden Lage der Scherlinie und behandelt diese als horizontale Bezugslinie, so lassen sich die rudimentären Kurven der Bb.-Seite, nach Stb. gespiegelt, nach oben verlängern (**Abb. 31**). Im schiffsgeometrischen Sinne zweifelsohne ungenau, entsteht so ein zumindest näherungsweiser Eindruck von der dreidimensionalen Gestalt der achteren Rumpfpartie vom Kiel bis zur Bordkante. Ungeachtet eines nicht mit letzter Gewissheit verbürgten Ausschnittes der Bordwände in der Mittelsektion (oben S. 126) wird die Scherlinie gar nicht oder nur geringfügig unter die Marke von 1,2 m über Kiel getaucht sein. Die Spantkurven bis zu diesem Level ergänzend, ergibt sich eine maximale Rumpfbreite von ca. 3,6 m (**Beil. 6, 1**).

Die Abgrenzung der ursprünglichen Schiffslänge hat dem archäologisch-morphologischen Befund standzuhalten und fällt zwangsläufig grob aus. Eine graphische Vervollständigung der Linien erscheint hier methodisch vertretbar, wiewohl maßgebliche Parameter wie namentlich Typ und Kontur des Vordersteven und nicht zuletzt die nur vage definierbaren Z-Koordinaten der Bordkante unbekannt sind. Demgegenüber eignet sich die Kenntnis von der relativen Position der Mastspur allenfalls zum Vergleich mit den Proportionen anderer Wasserfahrzeuge, ohne dass die dort beobachteten Prinzipien als rekonstruktives Hilfsmittel unmittelbar herangezogen werden könnten [220]. Stülpt man dem verlorenen Vordersteven die Gestalt seines Pendants vom Heck über und nimmt den sich vor A4 nicht ganz so scharf wie im Achterschiff darstellenden Verlauf der Schiffslinien auf, ist von einer Gesamtlänge des Fahrzeugs von etwas über 17 m auszugehen. Für die relative Position der Mastspur ergibt sich hieraus ein Anteil von 36% für die Strecke bis zum Bug [221]. Nur um den Gesichtspunkt nicht unerörtert zu lassen: Durch Erzeugung einer dann allerdings sehr vollen Form des Vorschiffs ließe sich durchaus ein um 1 m kürzerer Rumpf konstruieren, aus dem dann eine noch immer akzeptable relative Position der Mastspur von 33% resultierte, wohingegen gut 18 m Länge allein unter Hinnahme Design-bezüglicher Konsequenzen mit dem rudimentären Linienplan des Fahrzeugs zu vereinbaren wären.

220 Aus schiffstypologischen Gründen fällt insbesondere das für kaiserzeitliche Prahme bekannte Schema (Bockius 1996, 514ff. Tab. 1. 3) als kalkulatorischer Faktor aus, und man möchte hier auch keine Brücke zur Takelung mediterraner Seeschiffe (Gassend 1998, 198 Abb. 1) ziehen. – In dieselbe technikgeschichtliche Tradition gehörende Spitzgatter mit erhaltener Mastspur, wie London-Blackfriars und Barland's Farm, wurden ihrerseits rekonstruiert, so dass sich auch dort nichts ableiten lässt: zur relativen Mastposition vgl. Marsden 1994, 70f. Abb. 64. – Nayling u. McGrail 2004, 166ff. Tab. 8. 1.

221 Was sich – angesichts der mit ganz verschiedenen Mitteln bewerkstelligten Rekonstruktionen – wohl nur zufällig mit dem für das Boot von Barland's Farm gefundenen Wert (ebd., 168 Tab. 8. 1) deckt.

IV,4 **Wrack MAINZ 4** (Spantzeichnungen Abb. 65-71; Taf. 57-58; Beil. 7)

Den unmittelbar südlich von Wrack 3 angetroffenen, als Schiff 4 gezählten Überresten wurde angesichts ihrer umfangsgemäß dürftigen Erhaltung wenig Aufmerksamkeit geschenkt[222]. Im Anschluss an die Freilegung und dann während seiner Demontage mit denselben dokumentarischen Standards versorgt wie die übrigen Schiffsfunde, verhinderten die termingebundenen Umstände von Konservierung und ausstellungsgerechter Remontage des zerlegten Wracks die detaillierte Autopsie seiner Bauteile durch den Verfasser. Folglich muss sich die Auswertung weitgehend auf das während der Magazinierung zusammengetragene Zeichnungs-, Plan- und Aktenmaterial stützen, ergänzt um während der musealen Präparation im Jahr 1994 erstellte Notizen und wenige photographische Schnappschüsse, wobei aufgrund der beschränkten Zugänglichkeit nur ausnahmsweise Überprüfungen am befundgerecht zusammengesetzten Objekt stattfinden konnten.

Wrack 4 gab sich als flach im Sediment ruhender Abschnitt einer Bordwand zu erkennen (**Taf. 57**), aus noch darzulegenden Gründen als die Bb.-Seite eines Fahrzeuges. Sämtliche im Verband sitzende oder anhängende Teile mitgerechnet, erstreckte sich das Segment auf ca. 10,7 m Länge; in der Breite, abhängig von Lage und Zustand, auf bis zu 1,2 m bzw. – Partien flächig projiziert – noch deutlich mehr (**Beil. 7, 1**). Das somit nicht eben kleine Rumpffragment wurde zunächst quer zur Längsachse in zwei ungleich große Partien geschnitten (zwischen den Spanten A12* und A13*); hier sind an der Außenhaut durch Schachtungsarbeiten verursachte Verluste entstanden, die elementweise eine ca. 1-2 dm lange Lücke hinterlassen haben. Die achtere Sektion war im Heckbereich (achterlich Spant A20*) so fragil, dass die Bauteile als Bruchstücke per Hand abgeborgen werden mussten, wohingegen die stabileren, noch 3,2 m und 4,3 m langen Segmente mit Spundbohlen unterfahren und *en bloc* gehoben worden sind[223]. Bei den eingelieferten Hölzern handelt es sich im Wesentlichen um Reste der Außenhaut nebst Wegerung und Längsgurten sowie um ein größeres Konvolut von Spanten. Auf und bei dem Wrack, namentlich in Abschnitt A10*/A12*, fanden sich Überreste von Fischereigerät, mutmaßliche Reusen und als Netzbeschwerer interpretierte Bleiröllchen[224]. Die Dokumentation und Zerlegung fanden zwischen Sommer 1983 und Anfang 1985 statt, die Konservierung, Nachuntersuchung und Remontage ab Herbst 1992 bis Frühjahr 1994.

IV4A Konstruktive Elemente

a) Rumpfschale

Planken: Bb. P1* (082A-BD.H4; 083A-P.H4). – Bb. P2* (089A-N.H4; 084A-FC.S4; 003.H4; 004.H4; 086A-EO.H4;). – Bb. P3/Totgang I (062A-TC.S4; 076.H4; 063A-HA.S4). – Bb. P4 (064A-Q.S4; 065A-KC.S4; 013A-T.H4; 087A-CB.S4). – Bb. P5*/Totgang II (066A-P.S4; 067A-LA.S4; 014A-C.H4). – Bb. P6* (068A-KB.S4; 075A-K.S4; o. Inv.-Nr. [A13*]; 069A-MB.S4; 019A-J.H4; 088AA-BF.S4). – Bb. P7* (070A-SB.S4; o. Inv.-Nr. [A13*]; 071A-JC.S4). – Passstück: Bb. P7* (072A-K.S4 [Bereich A2*-A7*]). – Lose Fragmente (009.H4[Lage?]; 085.H4[kielwärts Bb. P1*, bei A27* und achterlich]). – Scheuerleiste (073A-F.S4; 074A-L.S4).

222 Höckmann 1982a, 240 f.; 1982b, 69 hob individuelle Besonderheiten, etwa die sehr breiten Wegerungsplanken und kräftige Spanten, hervor.

223 Zu den Bergungstechniken liegt eine gut verständliche, mit Legende versehene Planskizze von M. Witteyer vor. Auch spiegeln sich im Formular der element- und abschnittsweisen Inventarisierung die unterschiedlichen Verfahren wider.

224 Höckmann 1982b, 69. – Witteyer 1982, 139 ff. Abb. 5. – Präparation und Festigung durch das RGZM. Verbleib: Landesamt für Denkmalpflege, Abt. Archäologische Denkmalpflege, Mainz.

b) Spanten

A1* (034.S4). – A2* (036.S4); Bb.-Auflanger A2 (035.S4). – A3* (037.S4). – A4* (038.S4). – A5* (039.S4); Bb.-Auflanger A5 (040.S4). – A6* (042.S4); Bb.-Auflanger A6 (041.S4). – A7* (043.S4); Bb.-Auflanger A7 (044.S4). – A8* (045.S4); Bb.-Auflanger A8 (046.S4). – A9* (048.S4); Bb.-Auflanger A9 (047:S4). – Bb.-Auflanger A10* (049.S4). – A11* (050.S4). – A12* (051.S4); Bb.-Auflanger A12 (052.S4). – A13* (053.S4). – A14* (055.S4); Bb.-Auflanger A14 (054.S4). – A15* (056.S4). – Bb.-Auflanger A16* (057.S4). – Bb.-Auflanger A17* (058.S4). – Bb.-Auflanger A18* (059.S4). – Bb.-Auflanger A19* (060.S4). – Bb.-Auflanger A20* (061.S4). – Bb.-Auflanger A21* (o. Inv.-Nr.). – Bb.-Auflanger A22* (002.H4; 011.H4); Seitenstück A22 (016.H4). – Bb.-Auflanger A23* (010.S4). – A24* (078.H4). – A25* (079.H4). – A26* (080.H4). – A27* (081.H4).

c) Längsgurte

Dollbaum (033A-M.S4). – Balkweger I (021A-Z.S4; 022A-C.S4; 023A-J.S4; 024A-Z.S4; 025A-J.S4; 026A-D.S4; 001A-D.H4). – Balkweger II (027A-Z.S4; 028A-XC.S4; 029A-Z.S4; 030A-Y.S4). – Duchtweger (031A-WR.S4; 032A-Z.S4; 007A-M.H4; mutmaßlich 015.H4 [auf A22*]). – Lose Objekte: Weger? (006A.H4).

d) Ausstattung

Riegelholz (090A-C.S4).

IV4B Beschreibung und Befundinterpretation

1. Die Rumpfschale (**Abb. 34; Beil. 7, 3**)

– a) Beplankung

Von der Außenhaut haben sich sieben Plankengänge mit unterschiedlichem Umfang erhalten, gemäß ihrer Länge am besten die Gänge Bb. P4* bis P6*. Bei Bb. P7* handelt es sich um den Schergang mit einer auf ca. 6,3 m intakten Bordkante, rechnet man ein in der vorderen Partie zwischen Spant A2* und A7* aufgesetztes Passstück von noch 1,7 m Länge hinzu, das eine vorlich A8* einsetzende, um Spant A3* besonders kräftige Verjüngung der Planke in der Breite ausgleicht bzw. diese sogar steigert. Die Materialstärke der Gänge variiert mit 10-32 mm ganz beträchtlich (unten S. 159 **Tab. 24**), doch wird man mit einem werkgerechten Standard von ca. 2-3 cm rechnen können, da die probenweisen Messungen auch durch Rott zerklüftete, komprimierte und sogar kollabierte Partien berücksichtigt haben.

Zuschnitt und Nahtverlauf der Gänge legen ein gegliedertes Beplankungsschema offen. Die von der Bordkante gezählt dritte (Bb. P5*) und fünfte Planke (Bb. P3*) schließt, sich heckwärts stark verjüngend, im umgebenden Schalenverbund. Im konstruktiven Sinne als Splissgänge zu interpretieren, endet P5*/Totgang II mit seinem original erhaltenen, 9,5 cm breiten Ende gut 20 cm achterlich von Spant A23*, wohingegen sich P3*/Totgang I in dem zerstörten Bereich zwischen A20* und A21* verliert. Letzterer mündete, gemessen an der vor A20* relativ schmalen, im Heck aber deutlich breiteren Nachbarplanke Bb. P2*, im kielwärtigen Gang – verglichen mit dem Anordnungsprinzip in den übrigen Mainzer Wracks ein ungewöhnliches Phänomen. Demgegenüber folgte die Einbindung von Totgang II dem üblichen Muster, von oben her eingebunden durch die – behält man den Verlauf ihrer Nahtsäume im Auge – bei Spant A24* erheblich verbreiterte Planke Bb. P6*.

Der kielwärts anschließende sechste Gang wurde mittels einer sich über die Spanten A9* bis achterlich A11* erstreckenden Blattlasche von ursprünglich ca. 1,1 m Ausdehnung verschäftet. Ihre lateral überlappenden Segmente waren mit jeweils einem Nagel an den kreuzenden Quergurten fixiert. Das fragmentierte achtere Ende ragt ins Spantzwischenfeld A11*/A12* und lässt dort noch den Ausbruch eines Nagelloches erkennen, am ehesten die Bohrung für einen Holzstift. Der heckwärtige Anschluss der Planke Bb. P6* beginnt mit einer an Spant A9* genagelten Lasche, an der – 6 cm achterlich vom Eisennagel – gleicher-

maßen ein Holzstift begegnet. Die Lasche setzt sich bis zu einem durch die Blockbergung verursachten Bruch unter Spant A12* fort; der Zustand verschleiert, ob das Schäftungssegment hier eine Aussparung bildete wie sein Pendant unter A9*. Deren abgewinkelte Stirn könnte man sich unter, ja sogar knapp achterlich von Spant A12* denken, wo die Bergungsmaßnahmen den Befund beeinträchtigt haben. Allerdings deuten anzutreffende Spuren an, dass die verschäfteten Plankensegmente über weitere, womöglich nur ephemere Querausseifungen verfügt haben (**Abb. 35**): So korrespondiert der Holznagelausbruch zwischen A11* und A12* querschiffs recht gut mit einem in Planke Bb. P5* vorhandenen Holzstift (**Tab. 20, Nr. 34. 41**). Demnach kann hier mit einem quer aufgelegten Riegelholz gerechnet werden; dessen Verstiftung sitzt 96,5 cm entfernt vom vorderen Ende der Verschäftung auf A9*. 17,5 cm achterlich fällt eine lineare, von der sich gleichermaßen abzeichnenden Vorderkante des Spants A12* heckwärts um 3,5 cm abgesetzte Quermarke, achterlich unmittelbar benachbart ein Holznagel auf (**Tab. 20, Nr. 42**). Bei Ersterer dürfte es sich um die achtere Druckspur eines beim Einbau des Spants entfernten, die überlappenden Laschen sowie die Naht P5*/P6* kreuzenden Elements handeln. Ein stabilisierender Querriegel kündigt sich auch für den vorderen Abschnitt der Schäftung an – nicht nur in Gestalt des achterlich der Spant-Planken-Verbindung A9* anzutreffenden Holznagels (**Tab. 20, Nr. 40**), sondern auch durch die auf Planke Bb. P7* in dessen nächster Nähe bewahrte Partie sägerauer Oberfläche, die auf die schützende Bedeckung durch einen (hier verlorenen) Gegenstand zurückgehen wird.

Die Existenz weiterer Schäftungen jenes Typs am Wrack ist mit Gewissheit auszuschließen, und es zeichnen sich auch nirgendwo stumpf gestoßene Planken ab, weder unmittelbar, noch im Verteilungsmuster der Spant-Planken-Verbindungen. Daraus resultiert für die Gänge Bb. P4* und P5* Einteiligkeit auf mindestens 10 m Strecke.

Für Bb. P4* sind zwei bauliche Besonderheiten hervorzuheben: Einen knapp 42 cm langen, ca. 5 cm breiten rechteckigen Spund, bei der Nahtkante P4*/P5* mit den Auflangern A8* und A9* vernagelt, wird man als Reparatur auffassen können, die angesichts des makellosen Zustands der betroffenen Spantpartien als Ausbesserungsmaßnahme an der Rohplanke im Stadium des Schalenbaus erfolgt zu sein scheint. Demgegenüber geht ein

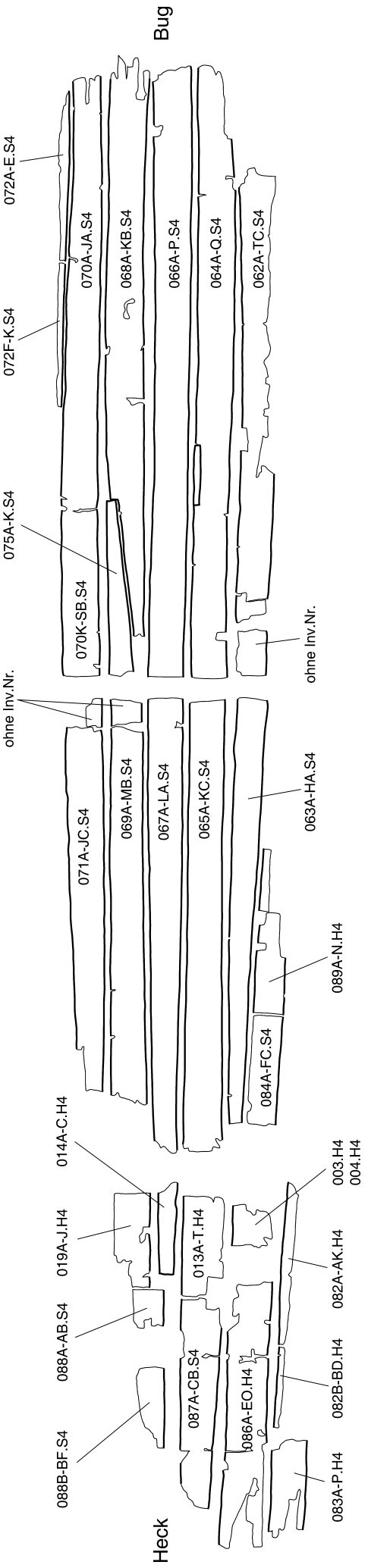


Abb. 34 Wrack 4, Außenhaut. Abwicklung der Planken ohne Binnenzeichnung. – M. ca. 1:40.

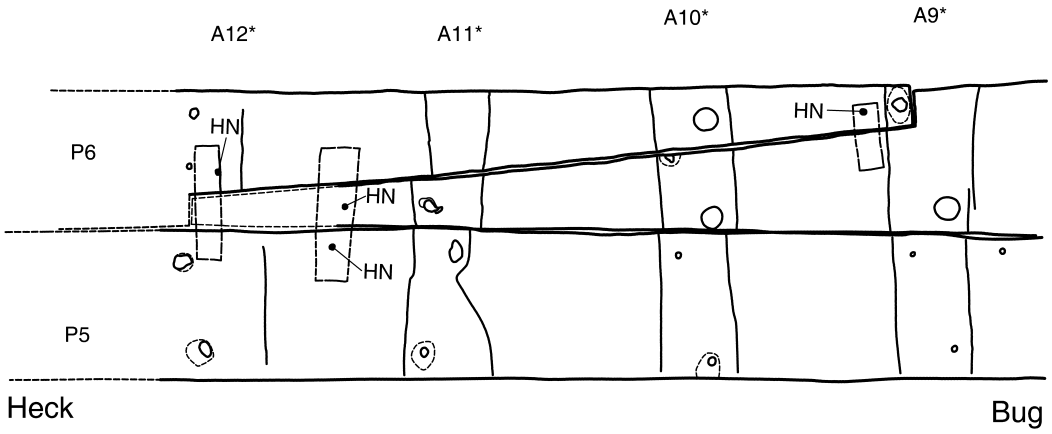


Abb. 35 Wrack 4, Außenhaut. – Plankengänge P5* und P6* in der Sektion A9*/A12*. Rekonstruktion temporär mit Holznägeln (HN) fixierter Hilfsmittel zur flächenbündigen Ausrichtung der Schäftung. – M. 1:12,5.

maximal 19,2 cm langer, zwischen den Spanten A24* und A25* auf 2,0-2,6 cm Tiefe in die Nahtkante P4*/P6* eingesenkter Ausschnitt mit nach binnenbords geschmiegter Basis auf die Öffnung für einen ursprünglich dort durch die Bordwand (**Taf. 58, 4**) gesteckten robusten Querbalken (unten S. 152f. 157) zurück. Die Balkenpforte durchbricht die Planke Bb. P6*, wahrnehmbar an den teilweise noch intakten originalen Schnittkanten, kielseits auf mindestens 13-15 cm Breite; jedoch gibt deren Beschädigung keinen genauen Aufschluss über die tatsächliche Ausdehnung nach oben.

Das Fahrzeug verfügte außenbords über einen mehrlagigen Schutzanstrich mit bis zu 5 mm gemessener Stärke. Bis zum Schergang hinaufreichend, wurde der Erhaltungsumfang des Pechauftrages (oben S. 14) mit 50-90% geschätzt; geringe, als Beschichtung identifizierte Reste fanden sich selbst auf der Scheuerleiste. Unterhalb der zähen Masse zeichneten sich allenthalben Merkmale einer sägerauen Oberfläche ab. Wie den Akten entnommen werden kann, galt Wrack 4 den Erstinspekteuren überdies als der am umfangreichsten abgedichtete Rumpf. Von der zweifelsohne – womöglich sogar bereits während des Beplankungsvorgangs – eingepressten faserartigen Substanz ging das meiste verloren oder war dem Verfasser nicht zugänglich. Die offenbar lückenlos in den Nähten angetroffenen Dichtstränge waren gemäß Stichproben »gezwirnt«, geflochten oder »gefaltet«[225]. In die Nahtkanten getriebene zierliche Zwecken aus Eisen begegnen punktuell und vergleichsweise selten, wenn auch über fast alle Plankennähte verbreitet[226]. Überdies wurden lediglich in die eingepresste Dichtmasse getriebene Eisennägelchen beobachtet, in der Naht Bb. P6*/7* nahe der vorderen Bruchkante des Wracks im Abstand von 30-50 cm.

Die Fixierung der Quergurte in der Rumpfhaut erfolgte durch meist jeweils zwei Nagelverbindungen. Deren gewöhnlich diagonale, mehr oder weniger deutlich aus der idealen Querachse gerückte Anordnung lässt das Bemühen erkennen, eine lineare Sequenz von Bohrungen und ein daraus resultierendes Risiko struktureller Schwächung der Spanten zu vermeiden. Am Schergang weist das Raster der Nagelspuren Lücken, wiederholt entlang der Bordkante, im vorderen Abschnitt auch spantweise komplettes Fehlen, auf (A3*; A5*; A6*). *Vice versa* gilt dasselbe für sein Passstück, das nur sporadisch vernagelt wurde, wie es scheint mit den Spanten A2*, A3* und A5*. Für ein hinsichtlich seiner Lage rekonstruiertes, indes nur im Bereich

225 Höckmann 1988b, 573 spricht von »[…] locker geknoteten Schlingen […]« (ohne das Wrack zu bezeichnen).

226 P3*/4* einzeln zwischen A19*/A20*. – P4*/5* jeweils einzeln zwischen A4*/A5*, A14*/A15* und A26*/A27*. – P6*/7* einzeln bei A14*, A16* und A19* sowie zwei Nägelchen in der Schäftung unter A10* und achterlich A11*.

	Planke	Sektion	Position längs	Position quer	Kommentar
1	Bb. P2*	A20*/A21*	acht. oder bei AK A20*	65 mm von P2*/3*	leere Bohrung, ca. 8×9 mm
2	Bb. P2*	A20*	Spantsitz	45 mm von P2*/3*	leere Bohrung, Dm. ca. 6 mm
3	Bb. P3*	A5*	72 mm acht. VK Wr.	17 mm von P3*74*	HN, Dm. ca. 8 mm
4	Bb. P3*	Auflanger A6*	71 mm acht. VK	88 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
5	Bb. P3*	Auflanger A6*	acht. oder bei VK	23 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
6	Bb. P3*	A8*/A9*	90 mm acht. AK Aufl. A8*	50 mm von P2*/3*	HN, Dm. ca. 10 mm
7	Bb. P3*	A8*/A9*	20 mm acht. AK Aufl. A8*	20 mm von P3*/4*	leere Bohrung, Dm. ca. 8 mm
8	Bb. P3*	A9*	95 mm acht. VK Aufl.	113 mm von P2*/3*	HN, Dm. ca. 10 mm; fast mittig
9	Bb. P3*	A9*	185 mm acht. VK Aufl.	20 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
10	Bb. P3*	A13*	53 mm acht. VK	40 mm von P2*/3*	HN, Dm. ca. 8 mm
11	Bb. P3*	A14*/A15*	105 mm vor VK A15*	29 mm von P3*/4*	leere Bohrung
12	Bb. P3*	A16*/A17*	55 mm acht. AK A16*	40 mm von P2*/3*	HN, Dm. ca. 8 mm
13	Bb. P3*	A17*/A18*	97 mm vor VK A18*	26 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
14	Bb. P3*	A20*	112 mm acht. VK	39 mm von P2*/3*	leere Bohrung, Dm. ca. 8 mm
15	Bb. P4*	A2*/A3*	60 mm acht. AK Aufl. A2*	25 mm von P4*/5*	HN, Dm. ca. 8 mm
16	Bb. P4*	A2*/A3*	110 mm acht. AK Aufl. A2*	25 mm von P3/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
17	Bb. P4*	A3*/A4*	47 mm vor VK A4*	30 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
18	Bb. P4*	Auflanger A6*	15 mm acht. VK	30 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
19	Bb. P4*	Wrange A6*	55 mm vor AK	45 mm von P4*/5*	HN, Dm. ca. 8 mm
20	Bb. P4*	Wrange A9*	35 mm acht. AK Aufl.	43 mm von P4*/5*	HN, Dm. ca. 8 mm
21	Bb. P4*	A10*	33 mm vor Ak	85 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
22	Bb. P4*	A10*/A11*	46 mm acht. AK A10*	29 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
23	Bb. P4*	A15*/A16*	115 mm acht. AK A15*	30 mm von P3/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
24	Bb. P4*	A18*	18 mm acht. VK	35 mm von P3*/4*	HN, Dm. ca. 8 mm
25	Bb. P4*	A20*/A21*	150 mm acht. VK A20*	33 mm von P4*/5*	HN, Dm. ca. 10 mm
26	Bb. P4*	A24*	7 mm vor AK	79 mm von P3*/4*	HN, quadr. Querschnitt
27	Bb. P4*	A25*/A26*	130 mm vor VK A26*	28 mm von P4*/5*	HN, quadr. Querschnitt
28	Bb. P4*	A26*/A27*	145 mm vor VK A27*	35 mm von P3*/4*	HN, runder Querschnitt
29	Bb. P5*	A2*/A3*	94 mm acht. Aufl. A2*	29 mm von P4*/5*	HN, Dm. ca. 10 mm
30	Bb. P5*	A2*/A3*	55 mm vor VK A3*	40 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
31	Bb. P5*	A5*/A6*	10 mm vor VK Aufl. A6*	25 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
32	Bb. P5*	A8*	30 mm vor VK Aufl. A8*	25 mm von P4*/5*	HN, Dm. ca. 10 mm
33	Bb. P5*	A8*/A9*	60 mm vor VK Aufl. A9*	21 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
34	Bb. P5*	A12*	112 mm vor VK Aufl. A12*	28 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
35	Bb. P5*	A17*/A18*	100 mm vor VK A18*	24 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
36	Bb. P5*	A22*/A23*	115 mm vor VK A23*	16 mm von P5*/6*	ob HN?
37	Bb. P6*	A2*/A3*	67 mm vor VK A3*	36 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 5 mm; schräg; quadr.
38	Bb. P6*	A3*	15 mm vor AK	27 mm von P6*/7*	HN bei Eisennagel
39	Bb. P6*	A5*/A6*	20 mm vor VK A6*	28 mm von P6*/7*	HN, Dm. ca. 6 mm; quadr.
40	Bb. P6*	A9*	35 mm acht. AK Aufl. A9*	42 mm von P6*/7*	»HN«
41	Bb. P6*	A11*/A12*	113 mm acht. AK A11*	32 mm von P5*/6*	leere Bohrung
42	Bb. P6*	A12*	35 mm acht. VK A12*	136 mm von P6*/7*	HN
43	Bb. P6*	A14*	35 mm acht. AK Aufl. A14*	15 mm von P6*/7*	HN, Dm. ca. 8 mm
44	Bb. P6*	A15*	55 mm acht. VK	28 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
45	Bb. P6*	A17*/A18*	95 mm vor VK A18*	34 mm von P5*/6*	HN, Dm. ca. 8 mm
46	Bb. P6*	A23*	knapp vor oder bei VK	nahe P6*/7*	»Stift«
47	Bb. P6*	A25*	75 mm vor AK	50 mm von P4*/5*	ob HN?
48	Bb. P6*	A25*/A26*	225 mm acht. AK A25*	79 mm von P4*/5*	HN; quadr. Querschnitt; fast mittig
49	Bb. P7*	A10*/A11*	125 mm vor VK A11*	55 mm von P6*/7*	»HN«
50	Bb. P7*	A2*	unter AK	34 mm von P6*/7*	Leere Bohrung
51	Bb. P7*	A15*	70 mm vor AK	34 mm von P6*/7*	Sackbohrung, T. ca. 10 mm, Dm. 8 mm

Tab. 20 Wrack 4, Holznagel(HN)spuren in der Beplankung. – Relative Position gemessen von Folienzeichnungen (Abstand zu Plankennähten inklusive Schmiegen).

A16*/A18* unterzubringendes Segment von Bb. P2* (Inv.-Nr. 089.H4) scheint das gleichermaßen zuzutreffen. Von der in der oberen Hälfte des Schergangs außen angebrachten Scheuerleiste konzentrieren sich einige Nagelverbindungen auf die Spantzwischenfelder, so je ein- bis zweimal auf A2*/A3*, A5*/AS6* und A10*/A11*, darunter auch von binnenbords durch die Planke getriebene Nägel.

Besonderes Augenmerk gebührt den Spuren die Außenhaut durchdringender, nur vereinzelt auf die Binnenseite beschränkter Holznägel bzw. darauf zurückgehender Bohrlöcher ohne Rostanhaftungen oder formale, auf gezogene Eisennägel hinweisende Merkmale (**Tab. 20**). Im Vertrauen auf die bei der Zerlegung des Wracks und seiner Dokumentation verzeichneten technischen Details handelt es sich vorwiegend um runde Schaftreste mit 8 mm, seltener 10 mm Durchmesser; zierlichere Stifte kommen kaum vor (**Tab. 20, Nr. 37. 39**). Bisweilen wurden »quadratische« Querschnitte notiert, was wohl auch im Sinne von »vierkantig« zu verstehen sein dürfte.

Das Verteilungsschema der Befunde ähnelt dem in den übrigen Wracks, wird aber auch durch individuelle Züge charakterisiert: Zunächst fällt auf, dass sich die Nachbarschaft eiserner und hölzerner Nagelreste weitgehend ausschließt (**Tab. 20, Nr. 38**), obwohl von Eisennägeln gestörte »Dübel« nach Maßgabe einzelner Quergurte nicht gänzlich fehlen (unten S. 147. 152). Ein eher schwacher Holzstift in Planke Bb. P4* (**Tab. 20, Nr. 20**) geht mit der Befestigung der Wrange A9* zusammen, indes gewiss nicht in Kombination mit einem Eisennagel, so dass von einer gefütterten Spant-Planken-Verbindung nicht die Rede sein kann.

Dass die einschlägigen Nachweise nur gelegentlich im Zentrum einer Planke (**Tab. 20, Nr. 4. 8. 42. 48**) auftauchen, in der Masse jedoch zu den Nähten hin orientiert sind (**Taf. 58, 1-3**), entspricht dem von MAINZ 2 und 3 gewohnten Bild. Mit Ersterem sind die für Wrack 4 aufgenommenen Spuren – behält man den Erhaltungsumfang der Schiffskörper im Auge – quantitativ am besten zu vergleichen. Das klärt zwar nicht ihre konkrete Funktion, stellt aber hier wie dort die besondere Bedeutung des Holznagels als alternative Verbindungstechnik heraus. Ohne das Anordnungsmuster in vollem Umfang durchschauen zu können, spiegelt sich aber wenigstens teilweise ein System wider. Dass die Befunde **Tab. 20, Nr. 27** und **48** (zwischen A25*/A26*) und Nr. 20 und 40 (A9*) jeweils Achsen definieren, die annähernd exakt der Kontur nächstgelegener Spanten folgen, erscheint als Indiz zu vage, um die jeweils in den Planken Bb. P4* und P6* entdeckten, querschiffs freilich nur im vorderen Rumpfbereich durch den hier befundleeren Splissgang II räumlich abgesetzten Holznagelpaare auch im konstruktiven Sinne als Gruppe fassen zu können – zumal sich für Nr. 40 eine lokale Wertigkeit angeboten hat (oben S. 139).

Dasselbe trifft teilweise auch auf annähernd spantparallel verteilte Zweiergruppen achterlich Auflanger A2* in Bb. P4* und P5* (**Tab. 20, Nr. 16. 29**) sowie unter den Spanten A12* (**Tab. 20, Nr. 34. 42**) und A15* (**Tab. 20, Nr. 44. 51**) zu (oben S. 139), die unmittelbar benachbart in den Plankengängen P5/P6* und P6*/P7* an den bezeichneten Stellen auftauchen. Hier ließe sich allenfalls spekulieren, dass im Zuge des Baufortschritts die Schale partienweise durch provisorisch angestiftete, beim Einsetzen der Spanten sukzessiv wieder entfernte Konstruktionsmittel fixiert bzw. im Verband gehalten worden ist[227]. An Schablonen oder gar ein Mallgerüst zu denken, würde die Qualität der Befunde bei weitem überfordern.

Dennoch fehlt es nicht ganz an Hinweisen zur temporären Anwesenheit größerer, mit der Außenhaut vernagelter Objekte. An drei Querachsen des Wracks treffen wir auf Sequenzen von jeweils drei bis vier Holznägeln, die sich nicht nur über eine größere Strecke der Bordwand verteilen, sondern auch sichtlich eine Symmetrie reflektieren: Die Gruppe im Bereich der Vorderkante von Auflanger A6* (**Tab. 20, Nr. 5. 18. 31. 39**) besetzt die Plankengänge P3* bis P6* in lückenloser Folge mit einer rechnerischen Abweichung von der Transversalen um ±17,5 mm, ähnlich die drei bis vier Verstiftungen repräsentierenden Befunde in den Planken P2*, P3* und P4* entlang der Achterkante von Spant A20* (**Tab. 20, Nr. 1. 2**[?]**. 14. 25**), die Ideallinie um maximal 20 mm verfehlend. Obzwar durch lediglich drei original erhaltene Stiftreste bezeugt, hält sich die über Bb. P3*, P5* und P6* verteilte Sequenz 10 cm vor Spant A18* fast millimetergenau an dessen gedachte Parallele (**Tab. 20, Nr. 13. 35. 45**). Dass der vierte Gang ausgespart worden zu sein scheint,

227 Anm. 132.

Nr.	Spantentfernungen	Bb. P4*	Bb. P5*	Nr.	Spantentfernungen	Bb. P4*	Bb. P5*
1	A2*-A3*	–	424	21	A8*-A9*/Aufl.	285	–
2	A2*/Wr.-A3*	382	–	22	A9*-A10*	–	384
3	A3*-A4*	379	361	23	A9*/Aufl.-A10*	413	–
4	A4*-A5*	410	407	24	A10*-A11*	414	411
5	A4*-A5*/Wr.	360	347	25	A11*-A12*/Wr.	[370]	363
6	A4*-A5*/Aufl.	–	445	26	A13*-A14*	311	–
7	A5*-A6*	330	341	27	A13*-A14*/Wr.	370	–
8	A5*-A6*/Aufl.	282	288	28	A13*-A14*/Aufl.	275	279
9	A5*-A6*/Wr.	393	406	29	A14*-A15*	410	–
10	(Wr.)A5*-A6*	–	466	30	A14*/Wr.-A15*	352	–
11	(Aufl.) A5*-A6*	–	245	31	A14*/Aufl.-A15*	445	[453]
12	A6*-A7*	368	388	32	A15*-A16*	362	367
13	(Wr.) A6*-A7*	[240]	[230]	33	A16*-A17*	411	404
14	A6*/Wr.-A7*/Aufl.	–	323	34	A17*-A18*	376	383
15	(Aufl.) A6*-A7*	–	441	35	A18*-A19*	391	387
16	A7*-A8*	329	352	36	A19*-A20*	[415]	405
17	A7*-A8*/Wr.	280	–	37	A20*-A21*	–	[398]
18	A7*-A8*/Aufl.	373	–	38	A24*-A25*	282	/
19	A8*/Wr.-A9*/Aufl.	335	–	39	A25*-A26*	376	/
20	(Aufl.) A8*-A9*	242	260	40	A26*-A27*	[444]	/

Tab. 21 Wrack 4, relative Position der Spanten (Spantentfernungen) zentrisch gemessen zwischen den Kontaktmarken auf Planke Bb. P4* und P5*. – Grundlage: Folienzeichnungen im Maßstab 1:1. – Maße in mm ([ ] interpolierte, an realen Spantbreiten orientierte Daten).

hätte erst dann das Ergebnis getrübt, wenn der in Planke Bb. P3* gesetzte Holznagel (**Tab. 20, Nr. 13**) nicht zur Naht P3*/4* hin orientiert worden wäre, was die Strecke zum nächsthöher positionierten Nagel gedehnt hätte.

Nimmt man zur Kenntnis, dass die sich erschließende Schalenpartie des Wracks eine Bordwand darstellt und selbst die Kimmung des Fahrzeugs nur im Ansatz bewahrt geblieben ist (unten S. 144 ff.), dann mag der eine oder andere der aufgelisteten Befunde, die sich einer geometrischen Konkordanz entziehen, ein Rudiment eines weitgehend auf das Unterwasserschiff beschränkt gebliebenen Anordnungssystems gewesen sein.

Die sich in der Schale abzeichnende Verteilung der teilweise rezent ausgebohrten Eisennägel sowie die fast allgegenwärtigen durch Spantverbund verursachten Kontaktspuren definieren den Umfang und das typologische Erscheinungsbild des Spantsystems (unten S. 145 ff.). Daraus geht hervor, dass die erhaltene Rumpfpartie mit ein- und zweizeilig verlegten Spanten ausgestattet war. Letztere (A2*, A5* bis A9*, A12* und A14*) setzen sich aus bis an die Bordkante herangeführten Auflangern sowie mutmaßlichen Bodenwrangen zusammen. Achterlich A14* deutet sich nur für A22* das Nebeneinander von Wrange (achterlich) und Auflanger (vorlich) an, abzulesen von einer am bezeichneten Ort auf Planke Bb. P2* (Inv.-Nr. 004.H4) befindlichen Kompression, die mit einem dort auslaufenden Kimmstück rechnen lässt. Davon abgesehen, scheinen in der achteren Hälfte des Wracks ausschließlich einzeilige Spanten vorzukommen, wobei die verzeichneten Spantentfernungen (**Tab. 21**) ihrer Identifizierung als überlappende Halbspanten oder Kombinationen aus hintereinander gesetzten Wrangen und Auflangern genügenden Feldern nicht grundsätzlich im Wege stünden. Vorlich A14* kündigen sich A1*, A3*, A4*, A10*, A11* und A13* zunächst als einzeilige Quergurte an. Die in der vorderen Sektion des Wracks angetroffenen Wrangenfragmente begegnen mal vorlich (A5*, A7*, A8* und A12*), mal achterlich ihrer komplementären Auflanger (A2*, A6*, A9* und A14*).

Bis auf die Gruppierungen scheinbar unterschiedlicher Spanttypen (dazu unten S. 146 f.) im vorderen Wrackabschnitt gegenüber der uniform wirkenden Verteilung achtern entzieht sich dem Betrachter eine

Ordnung. Überdies fällt die Schwankung der Spantabstände beträchtlich aus (**Tab. 21**)[228]. Sieht man von der vermutlich durch die Ausdehnung der Balkenpforte beeinflussten Strecke zwischen A24* und A25* von gerade 28 cm (**Tab. 21, Nr. 38**) ab, betragen die gemittelten Spantentfernungen im Abschnitt achterlich A14* mindestens 36 cm, maximal 44,5 cm (**Tab. 21, Nr. 32-40**). Diese Marge wird in der vorderen Wracksektion mit ihrer wirr anmutenden Spantverteilung nicht nur von den benachbarten einzeiligen Quergurten A3*/A4* und A10*/A11* gehalten (**Tab. 21, Nr. 3. 24**), sondern auch von spanttypologisch ungleichwertig wirkenden Paaren (**Tab. 21, Nr. 1. 4. 22. 25. 29**) – das Feld A12*/A13* bzw. A13*/14* (**Tab. 21, Nr. 26**) ausgenommen. Dort, wo sich bei zweizeiligen Kombinationen aus Wrange und Auflanger gleichwertige Spantelemente spiegelsymmetrisch gegenüberstehen, ergeben sich zentrische Abstände von 23-26 cm (**Tab. 21, Nr. 11. 13. 20**) oder 44-46 cm (**Tab. 21, Nr. 10. 15**). Für die in dieser Weise miteinander korrespondierende Gruppe A5*/A6* leitet sich daraus eine Spantentfernung von 33-34 cm (**Tab. 21, Nr. 7, 10. 11**) ab, die der Strecke A7*/A8* nahe kommt (Nr. 16); für A6*/A7* sind es 4-5 cm mehr (**Tab. 21, Nr. 12**).

Im vorderen Wracksegment trifft man schwerpunktweise auf etwas kürzere Distanzen als achterlich A14*. Dass gemessene Strecken hier wie dort millimetergenau (**Tab. 21, Nr. 6. 31. 40**) oder doch wenigstens näherungsweise (**Tab. 21, Nr. 15**) in Deckung stehen, hat angesichts der recht unpräzisen Methode keine Bedeutung. Die Ergebnisse erscheinen auch allzu grob, als dass sich auf dieser Grundlage dem Problem nachgehen ließe, ob beim Spanteinbau ein metrologisches Verfahren zur Anwendung gekommen ist (oben S. 143).

Die naturgemäß auf die untere Partie des Rumpfes beschränkten Bodenwrangen zeichnen sich am Wrack deutlich über die Kimmung hinauf ab: Wrange A2*, A7*, A8*, A12* und A14* sind über Nagelspuren hinaus bezeugt durch Kontaktmarken bis zur Planke Bb. P4* – A9* dort nur durch ihre Befestigung, wohingegen sich die Wrangen A5* und A6* sogar bis zum Gang P5* verfolgen lassen. Der notierte Befund auf Planke Bb. P2* um A22* mahnt freilich zur Vorsicht, schließt er doch nicht grundsätzlich aus, dass im Achterschiff flacher gehaltene, sich gar nicht weit in die Kimmung hinein ausdehnende Bodenwrangen existiert haben, deren Kenntnis uns der dürftige Erhaltungszustand entzogen hat.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, dass sich unterhalb der Spanten, d. h. durch diese vor Abnutzung geschützt, zuweilen Sägemarken erhalten haben, woraus die Schlussfolgerung zu ziehen ist, dass die Rumpfschale auch binnenbords mehr oder weniger sägerau belassen wurde. Vereinzelt fallen Kontaktspuren auf, die sich aufgrund ihrer Längsposition als Spantsitz disqualifizieren: auf der Planke Bb. P4* bei der Vorderkante von Spant A18* und zweimal am Schergang (13 cm vor A4*; 9 cm und 16 cm vor A17*). Sie kommen zumindest teilweise als mittelbare Zeugen ehemals dort eingebauter Ausstattungselemente in Betracht (unten S. 152. 154f.).

– b) Scheuerleiste

Die in Gestalt zweier Segmente eingelieferte Scheuerleiste war oben randbündig mit dem Schergang vernagelt. Den im Zuge der Bergung entstandenen Verlust zwischen den Spanten A12* und A13* ausgleichend, erstreckte sich das Fragment auf ca. 7,2 m Länge über die Distanz zwischen vorlich A1* und um A20*. Das Element verjüngt sich beiderseits von maximal 16,5 cm Breite im Feld A9*/A12* zu noch 8 cm (vorn) bzw. noch 10,5 cm (achtern); seine Stärke beträgt ca. 5 cm. Bei der Bordkante abgeflacht, genau

228 Die dort auf die Vermessung der Kontaktmarken auf den Plankengängen P4* und P5* zurückgehenden Werte bieten einen bescheidenen Ersatz für die im photogrammetrischen Plan aufgrund der von der Wegerung erzeugten Unsichtigkeiten nicht überall abgreifbaren Abstände. – Dass die aus den Begrenzungslinien der sich auf den Planken abzeichnenden Spantsitze ermittelten Strecken nicht in vollem Umfang repräsentativ sind bzw. hier mit Ungenauigkeiten gerechnet werden muss, ergibt sich beim Vergleich der jeweils gegenübergestellten Zahlenkolumnen.

genommen auf 95-100° zur Querachse angeschrägt, ist der Querschnitt prismatisch, wobei die untere Hälfte der Außenfläche zur Bordwand hin abwinkelt, dort unten einen unterschiedlich tiefen, aber eher schmalen Saum stehen lassend. Die Kanten sind mäßig verrundet, punktuell stärker, ohne dass sich hier auf eine betriebsbedingte Abnutzung schlussfolgern ließe; dasselbe gilt für die zerklüfteten, im Montagezustand offen liegenden Oberflächen. Die linke Wuchsseite des Holzes lag an der Schale an.

Die Vernagelung erfolgte überwiegend durch den Schergang hindurch mit den Spanten (A7*, A9*, A11*, A12*, A14*, A17*, A18* und A20*), häufig jeweils zweifach, wohl – wie für die Verbindung zum Quergurt A7* abzusehen – mit Vortrieb von binnen- und außenbords. Darüber hinaus ist von Nagelverbindungen mit dem Schergang in den Spantzwischenfeldern A3*/A4* sowie A6*/A7* auszugehen. An der dorsalen Seite der Scheuerleiste sind teilweise Rost enthaltende Druckmarken erkennbar, die von den Köpfen bloßer Plankennägel verursacht worden sind, so bei Spant A11* nahe der Scheuerleistenvernagelung, dann bei den ohne Fixierung überquerten Spanten A2*, A8* und A13*. Ein einziges Mal, vorlich A17*, hat sich der Überrest eines Nagels erhalten, der in die zur Bordkante gehörende Stirn getrieben wurde – freilich nicht unmittelbar (unten S. 153 ff.). Wie ein unter A18* binnenbords durch den Schergang hindurch in die Scherleiste getriebener Eisennagel bezeugt, wurde der Längsgurt vor dem Einbau des Spants montiert.

2. Das Spantsystem (**Abb. 36; 65-71**)

Die bis zur Bordkante geführten Gurtsegmente sind überwiegend umfangreich bis komplett überliefert; bei den im unteren Bereich der Bordwand mit originalen Enden abschließenden Bauteilen und den im Heck bewahrten Hölzern handelt es sich dagegen um teils minimal erhaltene Fragmente. Mit durchschnittlich 10-13 cm Breite und bis zu 7 cm Stärke vergleichsweise robust ausgelegt, wird ihr kräftiges Erscheinungsbild zudem durch das Fehlen von Kantfasen beeinflusst. Zu Spanten mit gewöhnlich rechteckigem, seltener schwach trapez- oder parallelogrammartigem Querschnitt gesellen sich einige unzweifelhaft geschmiegte Gurte, besonders deutlich bezeugt durch die Auflanger A8* und A12* sowie die Wrangenbruchstücke A5*, A6* und A7*.

Beim Blick auf die überlieferten Teile des Spantwerks entsteht der Eindruck eines in ein- und zweizeilig verlegte Quergurte geglieder-

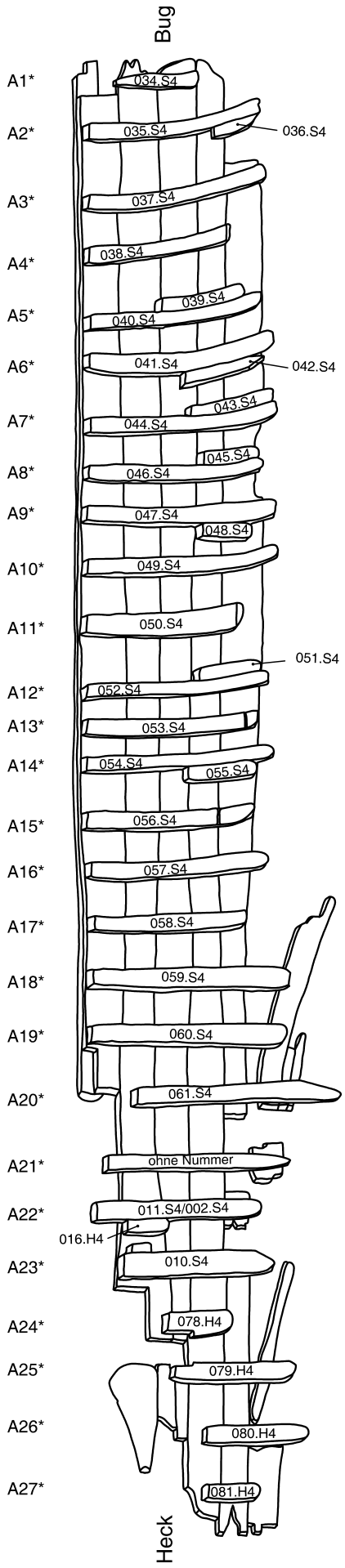
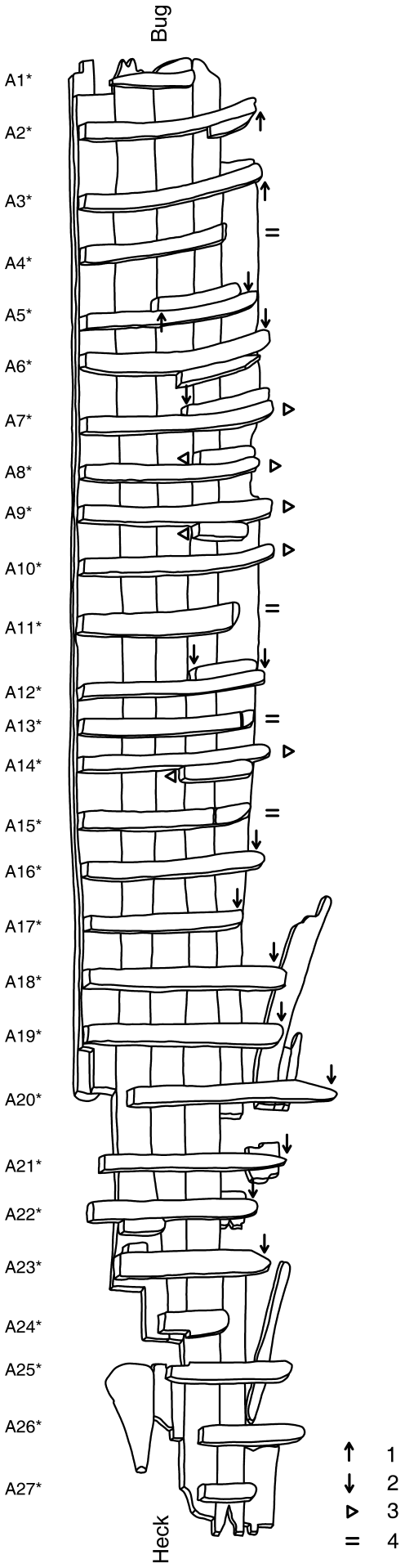


Abb. 36 Wrack 4, vereinfachter Wrackplan mit inventargerechter Kennzeichnung der Spanten. – Ohne M.



ten Systems, was durch die in der Plankenhaut nachweisbaren Nagelverbindungen und Kontaktmarken gestützt wird. Jedoch wird dieses Bild durch die Bewertung formaler und dimensionaler Anhaltspunkte im quantitativen Sinne ganz erheblich relativiert, wenngleich nicht grundsätzlich außer Kraft gesetzt (**Abb. 37**).

Durch eingelieferte Originale bezeugt, sind die Spanten A2*, A5* bis A9*, A12* und A14* substanziell als zweiteilig verlegte Kombinationen aus Bodenwrangen und jeweils vor- oder achterlich zugeordneten Auflangern ausgewiesen. A22*, durch eine mit Planke Bb. P6* ein- bis zweifach vernagelte, unmittelbar achterlich an den Gurt anschließende Dopplung als individueller Sonderfall charakterisiert, war durch die Spur einer *in situ* schon nicht mehr angetroffenen Wrange als Auflanger, das Spant somit als zweizeilige Einheit zu identifizieren.

Sämtliche durch Autopsie als mehrgliedrige, längsschiffs versetzte und in der Vertikalen überlappende Einheiten aus Bodenwrange und Auflanger definierte Spanten einschließlich A22* teilen als morphologische Gemeinsamkeit die Zuschärfung bzw. Verjüngung ihrer Endsegmente, die – sieht man von Beschädigungen ab – teilweise als intakt gelten können. Die formale Veränderung fällt bisweilen an den komplementären Elementen desselben Spants recht asymmetrisch aus (A2*; A5*; A12*), gleichermaßen bei den Auflangern A6* und A22* sowie bei Wrange A7*. Das Übrige wurde mehr beidseitig verschlankt, im Einzelnen je nach Sichtweise auch eindeutig gleichförmig. Im Schalenverband bei mehr oder minder kantenbündiger Lage gegenständig kreuzend und bei markant unsymmetrischer Besäumung korrespondierender Segmente wieder Gleichförmigkeit herstellend, verkürzte sich so die längsschiffs überdeckte Fläche um wenige Zentimeter und rückte die jeweilige Mittelachse von Wrange und Auflanger näher zusammen.

Das erörterte Gestaltungsmerkmal begegnet auch bei einer großen Anzahl solcher Spanten, die zuvor nicht als mehrzeilige Gurte in Verdacht standen: soweit der Erhaltungszustand ein Urteil gewährt, bei A3* und A10*, ab A16* heckwärts in Folge bis A23*, eingeschränkt dann für A25*. Wird A3* im vorderen Wracksegment ebenso wie der benach-

Abb. 37 Wrack 4, vereinfachter Wrackplan mit Kennzeichnung morphologischer und konstruktiver Eigenschaften der Spanten. – 1 Vorlich verjüngt; 2 Achterlich verjüngt; 3 Gleichförmig verjüngt; 4 Verschäftete Spanten. – Ohne M.

barte Auflanger A2* durch eine heckseits wirkende Verjüngung gekennzeichnet, winkeln im achteren Abschnitt ab Spant A16* jeweils die bugwärtigen Flanken zur Mittelachse hin ab. Die Fragmente A24*, A26* und A27* entziehen sich jedem Urteil.

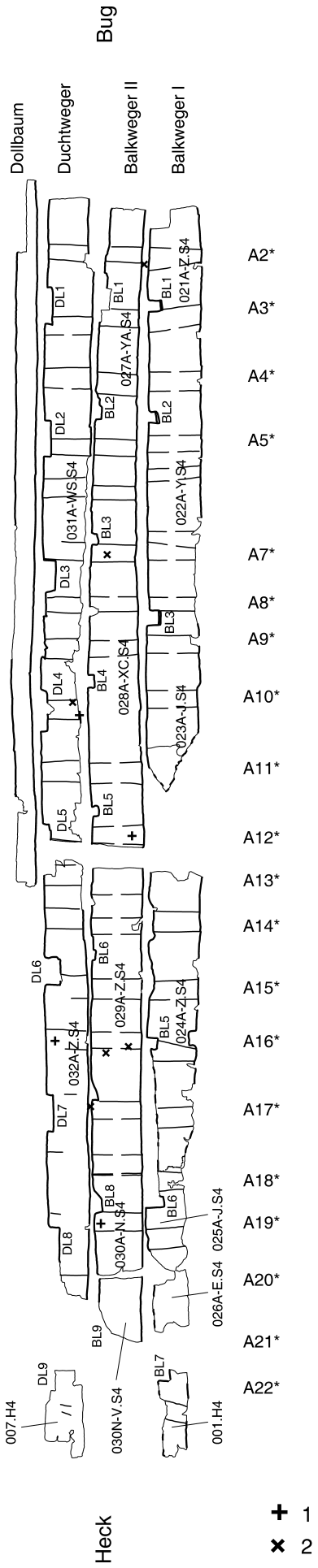
Es lässt sich somit kaum in Zweifel ziehen, das die unten zugeschärften Elemente rudimentäre Auflanger-Wrangen-Kombinationen darstellen, deren untere Kompartimente am Wrack fehlen, womöglich beim Abriss des Rumpfbodens im Verband befindlich mit dem Rest des Fahrzeugs verloren gegangen sind. Jene spanttypologische Einschätzung wird indirekt durch das spezifische Erscheinungsbild einzelner bislang übergangener Quergurte gestützt.

Konstruktive Auffälligkeiten zunächst außer Acht lassend, fallen die kimmwärts unvollständigen Bauteile A4*, A11*, A13* und A15* durch ihren Flankenverlauf aus dem Rahmen – bis auf das annähernd parallelseitige Bruchstück A4* verjüngen sie sich zur Bordkante hin; die Gruppe A11*/A13*/A15* zählt mit maximal 14,5-16 cm Breite und bis zu 7 cm Stärke zu den massivsten Quergurten des Wracks, dimensional nur noch mit A23* zu vergleichen. Dies würde genügen, um hier mit der Anwesenheit eines durch die vier Elemente repräsentierten abweichenden Spanttypus zu rechnen – der Nachweis von Schäftungen lässt dies zur Gewissheit werden. Die tangential gemessen ca. 30 cm (A4*; A15*) bzw. ca. 50 cm (A11*; A13*) langen Blattlaschen wurden in die Spant-Planken-Verbindungen integriert. Das jeweils obere Spantsegment greift über das jeweils tiefere. Die Verschäftung von A15* erscheint bootsbaulich eher dürftig, die Passung von A11* dagegen professionell ausgeführt. Wie auch immer – wir haben es hier mit den Relikten mutmaßlich einzeiliger, vergleichsweise breiter, jedenfalls gebauter Spanten zu tun.

Ob damit die für das Fahrzeug gültige spanttypologische Ausstattung insgesamt korrekt erfasst wird, erscheint alles andere als sicher. So möchte man eingedenk einer doch wohl spitzgatt angelegten Heckform für den einen oder anderen achterlich A23* anschließenden Quergurt nicht von der Hand weisen, dass die dort angetroffenen Gurtfragmente ohne kielwärtige Verlängerung bzw. ohne zugeordnete Bodenwrangen auskamen und somit als Seitenspanten in Betracht kämen.

Auf den Innenflächen der Spanten waren immer wieder von der Wegerung verursachte Schatten, Flecken der alten sägerauen Oberfläche oder sich im Relief abzeichnende Kantverläufe auszumachen, eher selten auf den stummelartigen Wrangenfragmenten (A6*; A7*; A9*), häufig bei Auflangern (A2*; A6* bis A10*; A14*; A16* bis A18*; A22*) und auf der Hälfte der den gebauten Spanten zugerechneten Elemente (A13*; A15*). An A16* zeichnet sich der Dollbaum im Relief besonders deutlich ab. Die Überreste einer zweifellos von innen erfolgten Vernagelung hat man sich in dem unübersichtlichen Raster intakter, beschädigter oder ausgebohrter Spant-Planken-Verbindungen zu denken, deren zickzackartige Nähtechnik keines weiteren Kommentars bedarf. Dennoch verdienen einige Details Erwähnung: In der Hirnfläche von Auflanger A11* steckt der Schaft eines Eisennagels, der mit konstruktiven Extras des Dollbords zusammen hängen wird (unten S. 154). Auflanger 25* lieferte den Nachweis eines durch eine reguläre Spant-Planken-Verbindung gestörten Holznagels, dessen Fortsetzung sich jedoch in der Außenhaut nicht lokalisieren lässt. Bohrlochkonkordanz mit der Plankenschale zeichnet sich einmal für das Ende der Wrange A9* ab (oben S. 142) – wiewohl hier Art und Weise der Vernagelung unklar sind. Auf leere Bohrungen, zumeist an der Spantaußenseite kenntliche Sacklöcher, trifft man bei den Auflangern A4*, A5*, A8*, A10* und A12*. Gemäß ihrer Position könnte man korrespondierende Spuren im Schergang erwarten, die indes fehlen. Ähnliches gilt für leere Bohrungen bzw. einmal einen *in situ* noch registrierten Holznagelrest im Bereich der unteren zwei bis drei erhaltenen Plankengänge (A2*; A21*). Von ganz anderer Qualität sind die Überreste in die Mallkanten getriebener Eisennägel – jeweils ein Nachweis in den Auflangern A24* und A27*, nicht weniger als fünf in der achteren Flanke von Auflanger A26*.

Einen ungewöhnlichen Befund verzeichnet das Spantfeld A22*/A23*: Der photogrammetrische Plan deutet dort unterhalb der beschädigten Bordkante zwei jeweils an die flankierenden Spanten angelehnte



Objekte an (**Beil. 7, 1** [bei Achse C]). Davon lässt sich das achterlich an Auflanger A22* anbindende Holz leidlich verifizieren. Je ein Eisen- und Holznagel in den Planken Bb. P5* und P6*, achterlich vom Sitz des Quergurts abgerückt, deuten die Montage eines zweiten Objekts an. An einem durch die Unterlagen hier zugewiesenen 6 cm starken Kantholzfragment von noch 18 cm Länge und ca. 7 cm Breite (Inv.-Nr. 016.H4) sucht man jedoch vergeblich nach einer verbindungstechnischen Bestätigung des Befundes. Die offenbar auf die obere Schalenpartie beschränkte Zusatzversteifung ließe sich mit der Fixierung des Totgangendstücks zusammenbringen, aber eingedenk des im *in-situ*-Plan mitgeteilten Pendants vor Spant A23* – das man sich als dort verklemmtes Futterholz vorstellen könnte – mag hier auch eine konstruktive Vorsorge getroffen worden sein, um einen von oben zwischen Spanten, Außenhaut und Weger gesteckten Gegenstand zu arretieren. Knapp 20 cm vom unteren Ende des Auflangers (oder Seitenspants?) A23* zeichnet sich an der heckwärtigen Seite eine noch 1 cm tiefe und 4 cm breite, transversal zur Spantachse geführte Nut ab, ohne dass Hinweise auf die Befestigung eines dort eingesteckten Baugliedes wahrzunehmen sind. Für die sich gegenüberliegenden, längsschiffs eine Öffnung von ca. 22 cm lassenden Ausklinkungen der Elemente A24* und A25* gilt das zwar gleichermaßen, doch bestehen hier keine Zweifel bezüglich des konstruktiven Hintergrunds (unten S. 157). In der Achterkante von A24* auf 10 cm Höhe erhalten und 2,5-4 cm tief eingeschnitten, gleicht ihr der Befund in der Vorderkante von A25* fast aufs Haar.

3. Die bauliche Ausstattung (**Abb. 37**)

Vom Ausbau des Rumpfes haben sich umfangreiche Überreste dreier breiter Wegerungsplanken sowie eines Dollbaums erhalten. Erstere lassen sich anhand struktureller Merkmale funktional näher spezifizieren: Es handelt sich um zwei Balkweger in der unteren Bordwandhälfte, darüber ein Duchtweger.

– a) Balkweger I

Der Gurt setzt oberhalb der Kimmung an und erstreckte sich *in situ* auf ca. 8,1 m Länge von Spant A1* bis A23* vorn mit einer antiken Zäsur um A12*. Bergung und Demontage haben im achteren Abschnitt weitere Lücken bzw. Verluste verursacht. Auf der Strecke A2*/A16* 31-35 cm breit, verjüngt sich die Planke beim Auflanger A21* auf 19 cm, offenbar durch Aufkimmen ihrer Unterkante. Die Stärke beträgt

Abb. 38 Wrack 4, Längsvergurtung. – Dollbaum, Ducht- und Balkweger mit Lagerrasten. – BL = Balkenlager; DL = Duchtlager; 1 Nägel; 2 Löcher oder Ausbrüche mit Rostanhaftungen.

ca. 2 cm. Auf der Rückseite begegnen die üblichen Kontaktmarken; überdies war hier verbreitet noch die alte sägeraue Oberfläche sichtbar.

Für das Element lässt sich keine einzige Vernagelung namhaft machen – eine Fehlstelle auf Spant A18* als Nagelausbruch interpretieren zu wollen, liefe auf eine Verlegenheitslösung hinaus. Eine größere Bohrung unmittelbar bei der Unterkante über A8* spart eine womöglich sekundäre Spant-Planken-Verbindung aus, ist demnach nicht als Befestigungspunkt in Anspruch zu nehmen. Dennoch scheint der Weger weitgehend bündig an den Quergurten angelegen zu haben [229]. Zu seiner longitudinalen Arretierung steht eine rechtwinklig in die Wegerunterkante geschnittene Ausklinkung unmittelbar vor Auflanger A16* zur Diskussion. Ihre 9 cm Breite und ca. 5 cm Tiefe dürften genügt haben, um mit der verloren gegangenen, nach dem Zuschnitt des zugeordneten Auflangers (oben S. 146 f.) bugwärts zu lokalisierenden Wrange zu rasten. Die auf dem verschwundenen Untergurt aufgelegene Basis der Ausklinkung weist eine recht scharfwinklige Schmiegung von ca. 35° mit zunächst rätselhafter Orientierung auf. Binnenbords zur rückseitigen Unterkante hin zugeschärft, stand ihre gut 3 cm breite Fläche in einem stumpfen Winkel zur Wrange. Das Detail wird mit der um einige Zentimeter nach achtern verrückten Ausklinkung BL5/I eine konstruktive Einheit gebildet haben (unten S. 156).

Über die gesamte Erstreckung der Wegerungsplanke hinweg trifft man auf mehr oder weniger akkurat in die Oberkante eingelassene Ausklinkungen (**Tab. 22**) von ganz anderer funktionaler Qualität. Ca. 7-10 cm breit, wurden die Öffnungen ca. 7-11 cm tief bis auf eine geschmiegte, von Ausnahmen abgesehen konturparallele Basis eingesenkt. Die nach binnenbords abgeschrägten Flächen [230] darf man sich als annähernd horizontale Auflagen für dort ursprünglich eingesetzte, den Rumpf querende Elemente vorstellen. Sofern hier überhaupt ein festes, längsschiffs wirksames Anordnungsprinzip existierte, lag ihm eher die Spantverteilung als ein metrologisch begründeter Standard zugrunde: Die heckwärts erste Ausklinkung (BL7/I) setzt sich gemäß der graphischen Dokumentation (siehe unten) um 12-19,5 cm von der zeichnerisch erfassten Vorderkante des Auflangers A22* ab. Demgegenüber fluchtet die vordere Schnittkante von BL6/I mit der Mallkante von A18*. Die knapp 7,5 cm breite Ausklinkung BL5/I überschneidet sich um fast 6 cm mit dem Auflanger A16*, wohingegen die leicht konische Aussparung BL3/I achterlich an Spant A8* anschließt. Die Balkenrast BL2/I scheint mit 8 cm lichtem Abstand zur Vorderkante von Auflanger A5* auf die Breite des verjüngten Wrangenendstücks Rücksicht zu nehmen. Spant A3* wird von der bugwärtig letzten Ausklinkung BL1/I vorn um gerade 1 cm geschnitten.

Es liegt nahe, anzunehmen, dass die Serie eine Lücke im Bereich des alten Bruches achterlich von A12* aufweist. Das deuten nicht nur die aus dem Photogramm und teils aus der Folienzeichnung hervorgehenden Entfernungen an, sondern man nimmt dort auch bei der Bruchkante des achteren Wegersegments eine winklige Struktur wahr (BL4/I). Wie nicht zum ersten Mal differieren da teilweise die Messungen, vorgenommen am photogrammetrischen Plan und an der Folienzeichnung – wiewohl nur um Zentimeterbeträge: Auf ihr Zentrum bezogen, liegen die Ausklinkungen BL6 und BL7 120 cm auseinander, BL5 und BL6 96,5 cm oder ein wenig mehr. Im vorderen Wrackabschnitt sind es Strecken von 128,0 cm (**Abb. 38; Beil. 7, 1**) bzw. 130,5 cm (BL2-BL3) sowie 74 cm (BL1-BL2) gemäß Plan oder gut 1 cm weniger laut Zeichnung [231]. Das Ergebnis bestätigt, dass die längsschiffs vermessenen Lagerrasten sehr unregelmäßig verteilt worden sind.

229 Das Photogramm bekundet zwar für die Sektion A13*/A14* eine Dislozierung andeutende perspektivische Überschneidung mit Balkweger II, die aber durch den Querschnitt F/A14* in Frage gestellt wird.

230 Aus den 1:1 gezeichneten Dimensionen – Schmiegung als messbare Gegenkathete und mit 2 cm angenommener Materialstärke (Ankathete) – leiten sich trigonometrisch Winkel von 57-63° zur Wegerquerachse ab. Das deckt sich mit nach Konservierung und Trocknung vorgenommenen manuellen Winkelmessungen: BL1 und BL5 um 60°, BL2 55°/60°, BL3 um 65°.

231 Einen Hinweis auf die Genauigkeit der Bauteilzeichnung liefert die en detail zweifach aufgenommene Partie im Bereich von Auflanger A17* mit einer Toleranz von ±1,2 cm. Für Balkweger II (um A18*) ergeben sich ±1,8 cm.

Spantlage	Lagerrast	Abmessungen (F)	Distanzen
A3* u. vorlich	DL1	T. 3,5/5 cm; Br. 23 cm	87 cm (F)
A5* u. vorlich	DL2	T. 4-5 cm; Br. 23,5 cm	90 cm (F); 89 cm (P)
A7*/A8*	DL3	T. 5,5/8 cm; Br. 20 cm	[84,5 cm] (P)
A10* mittig	DL4	T. 4,5 cm; Br. 26 cm	85,5 cm
A12* u. achterl.	DL5	T. ca. 5 cm	84 cm
A15* u. vorlich	DL6	T. 9-10 cm; Br. 17 cm	92,5 cm (F); 92 cm (P)
A17* u. achterl.	DL7	T. 4 cm; Br. 22 cm	85,5 cm (F); 86 cm (P)
A19* u. achterl.	DL8	T. ca. 7 cm; Br. 22 cm	86 cm (P)
A22* u. vorlich	DL9	nicht messbar	
achterl. A2*	BL1/II	T. ≥ 2,5 cm; Br. ≤ 9 cm	86 cm (F); 85,5 cm (P)
vor A5*	BL2/II	T. ca. 4,5 cm; Br. ca. 8 cm	82 cm (F); 81 cm (P)
vor A7*	BL3/II	T. ≥ 4 cm; Br. ≥ 7 cm	93 cm (F; P)
achterl. A9*	BL4/II	T. 4,5 cm; Br. 7,5 cm	[86,5 cm] (F)
vor A12*	BL5/II	T. ca. 4,5/5,5 cm; Br. ca. 7 cm	[86,5 cm] (F)
A15*A14*	BL6/II	T. 3,2/4,5 cm; Br. ≥ 6 cm	93,5 cm (F); 90 cm (P)
vor A17*	BL7/II	T. ca. 4,5 cm; Br. ≤ 4 cm	75 cm (F); 77 cm (P)
vor A19*	BL8/II	T. 5,5 cm; Br. ca. 7,5 cm	84 cm (P)
vor A21*	BL9/II	nicht messbar	
vor A3*	BL1/I	T. ≥ 9/8 cm; Br. ca. 7 cm	72,5 cm (F); 74 cm (P)
vor A5*	BL2/I	T. ≥ 6/4 cm; Br. ca. 7,5 cm	130,5 cm (F); 128 cm (P)
achterl. an A8*	BL3/I	T. ≥ 8 cm; Br. ca. 9 cm	152 cm (P)
A12*/A13*	BL4/I	nicht messbar	115 cm (P)
A16* u. vorlich	BL5/I	T. ≥ 7,5 cm; Br. ≤ 7,5 cm	103,5 cm (F); 97 cm (P)
achterl. A18*	BL6/I	T. ≥ 11,5 cm; Br. 6,6 cm	120 cm (P)
achterl. A21*	BL7/I	T. 8,5 cm; Br. ≥ 7,5 cm	

Tab. 22 Wrack 4, horizontale Streckenmaße zwischen antriebs- und einbautechnischen Kompartimenten (Balkenlager [BL] und Duchtlager [DL]). – Maße zentrisch gemessen in Plan (P), Folienzeichnungen (F) und am Original (O); Werte in [ ] interpoliert.

– b) Balkweger II

Das Element schließt in den vorderen zwei Dritteln unmittelbar an die kimmwärtige Planke an, dort eine weitgehend geschlossene Innenverkleidung herstellend; zum Heck hin klafft ein handtellerbreiter Zwischenraum, gegen die partiell beschädigte Oberkante von Nr. I hin freilich mehr. Das Bauteil, *in situ* über die Strecke Spant A1* bis vor A23* bezeugt, entsprach mit knapp unter 8m erhaltener Länge weitgehend seinem Nachbarn. Das heckwärtige Segment zwischen A20*/A23*, bei der Vorderkante von Spant A20* offenbar antik durchtrennt, wurde nicht inventarisiert und hat als verschollen zu gelten.

Hinsichtlich ihrer Materialdicke und der Breite mit der unteren Verkleidungsplanke vergleichbar, liegt das Breitenmaximum von Balkweger II mit 33-34 cm im Abschnitt A10*/A14* bei einer Verjüngung auf 22 cm vorn und ca. 25 cm bei A22*. Das Bauteil war nur sporadisch mit den Spanten vernagelt – mit A3*, A8* und A16* jeweils in der unteren Hälfte und zweimal sehr nahe bei der Spantachterkante, mit A19* dagegen ungefähr mittig. Ein bereits *in situ* bezeugter Ausbruch nahe der Unterkante über Spant A14* könnte gleichermaßen auf eine Nagelverbindung zurückgehen. Die Reste eines durchaus nicht zierlichen Eisennagels 5 cm heckwärts der Achterkante von Spant A16* dürften auf die Befestigung eines Objekts zurückgehen, von dem sich keine weiteren Spuren zu erkennen geben. Korrosionsprodukte an den Wegerkanten bei A2* und A17* wurden von anliegenden Spantnägeln verursacht. Die Plankenoberkante zeigt achterlich Spant A12* den Ansatz einer zumindest streckenweisen Schmiegung und davor, im Anschluss an die dort angelegte Ausklinkung, einen merkwürdigen Breiteversatz um 1cm.

Ausklinkungen (T**ab. 22**) begegnen um 12 cm achterlich der Mallkante von Spant A2* (BL1/II), zwischen A4* und A5* (BL2/II), unmittelbar bei den Vorderkanten von A7* (BL3/II/), A17* (BL7/II) und A19* (BL8/II), in den Feldern A9*/A10* (BL4/II) und A14*/A15* (BL6/II) sowie 10,5 cm vor der Vorderkante von A12* (BL5/II). Für den verlorenen achteren Wegerabschnitt ist eine unmittelbar vor Auflanger A21* eingeschnit-

tene Aussparung bezeugt (BL9/II). Bis auf das Merkmal vor A7* mit gerundeter Basis sind die Lagerrasten rechteckig angelegt. Mehrheitlich 4-5 cm tief eingelassen und 7-8 cm breit, fallen die Strukturen vor A15* und A17* durch ihre Schmalheit, die womöglich um 9 cm breite, aber nur 2,5 cm seichte Ausklinkung achterlich A2* durch ihre Proportionierung aus dem Rahmen. Einigermaßen kantenscharf hat sich wiederholt ihre auf um 65°/70° (BL4; BL5) bzw. ca. 60° (BL6; BL7) nach unten abgeschrägte Auflagefläche erhalten. Die zentrisch gemessenen Abstände unterschreiten mit ca. 76-93 cm überall die Einmetermarke; der Mittelwert beträgt 86 cm. An den von achtern gezählt ersten drei Ausklinkungen fällt auf, dass sie sich bugwärts mit schräg-kurvolinear verlaufenden Kanten öffnen und dort eingelegten Querholmen nur bei Druckbelastung von vorn Widerstand bieten.

– c) Duchtweger

Mit seiner Oberkante bündig am Dollbaum anliegend, war der Duchtweger auf annähernd 8m Länge erhalten; einige Dezimeter Strecke aus dem Bereich um Spant A21* sind nicht mehr zu identifizieren. Die Stärke des Nassholzes wird mit maximal 19 mm beziffert. Mit 30,5 cm größter Breite um A3* verjüngt sich das Element heckwärts nur unwesentlich auf ca. 26 cm beim achteren Bruch. Um Spant A2* zeichnet sich eine abrupte, durch Verspringen der Unterkante erzeugte Verschlankung von 29,5 cm auf 26 cm ab.

Reste von Eisennägeln bzw. Bohrungen mit Rostanhaftungen über den Spanten A4*, A6* und A13*, dort jeweils in der unteren Hälfte der Planke, sowie über A16* oben deuten vorderhand eine nur sporadische Befestigung an. Darüber hinaus sind jedoch auch unscheinbare Löcher oder Ausbrüche im Bereich etlicher weiterer Quergurte wahrnehmbar, die größtenteils mit dort nachweisbaren korrodierten Eisennägeln (jeweils obere Hälfte: A2* und A10*; jeweils untere Hälfte: A11* und A22*, A19* mutmaßlich) korrespondieren. Überdies fluchten Bohrungen im Duchtweger zweimal mit Holznagelspuren in Spanten (A2*/untere Wegerhälfte; A6*/oben); Ähnliches gilt für die Fixierung an den Spanten A7* und A14*, wo in der oberen Plankenhälfte erhaltene Löcher mit zierlichen, zweifellos auf gezogene Metallnägel zurückgehende Bohrungen in Deckung stehen. Die Sequenz der Merkmale und ihr Anordnungsprinzip bekunden eine ursprünglich spantweise erfolgte Vernagelung des Längsgurtes – zickzackartig in der oberen und unteren Hälfte, gelegentlich auch zweifach (mit A2* und A6*). Die gelösten Verbindungen mit A7* und A14* sowie die relativ große Zahl steriler Löcher ohne korrosive Anhaftungen sprechen dafür, dass etliche Nagelverbindungen antik gelöst worden waren, indes ohne das Element komplett zu demontieren.

Von neun in die Oberkante eingelassenen Lagerrasten (**Tab. 22**) werden acht von Spanten gekreuzt (Ausnahme: DL 3 zwischen A7*/A8*) – am häufigsten im achteren Bereich des Ausschnitts (A3*/DL1; A5*/DL2; A15*/DL6; A22*/DL9), sodann dreimal vorn (A12*/DL5; A17*/DL7; A19*/DL8) und einmal mittig (A10*/DL4). Die Breite der Ausklinkungen schwankt zwischen gut 17 cm (DL6) und 26 cm (DL4), ihre Tiefe zwischen 3,5 cm (DL1 vorn) und annähernd 10 cm (DL6). Es fällt auf, dass vorn (DL1; DL2) und achtern (DL7; DL8) benachbarte Strukturen jeweils dieselbe Breite aufweisen und dass die mit etwas über 17 cm schmalste Aussparung zugleich die am tiefsten eingeschnittene ist. Die zumeist schwach nach binnenbords geschmiegten (65°/70°) Auflageflächen verlaufen längsschiffs gerade bzw. annähernd parallel zur Wegeroberkante – es sei denn, diese verspringt, wie vorlich vom Merkmal DL1 der Fall. Dazu existiert ein ähnlicher, sich achtern an die Ausklinkung DL3 unmittelbar anschließender Befund. Dort wurde die Wegeroberkante auf 16 cm Länge um 1-1,5 cm tiefer gelegt und geschmiegt; die Strecke wird zudem mittig vom Auflanger A18* hinterfahren. Hier könnte es sich um eine die tiefer eingesenkte Rast DL3 ergänzende oder aber durch diese ersetzte Ausklinkung handeln (DL3a).

Eine von der Vorderkante der Lagerrast DL1 bis zum bugwärtigen Bruch der Planke auf 3-6,5 cm Breite randbündig verlaufende erhabene Fläche, die sich von der unten anschließenden Partie im Relief absetzt, scheint durch längerfristigen Kontakt mit einem leistenartigen Objekt entstanden zu sein, zu dessen

ursprünglicher Befestigung mit Auflanger A2* der obere Nagelausbruch (siehe oben) zur Disposition steht. 5 cm bugwärts der Vorderkante von A3* kündet ein mittig angeordnetes Loch gleichermaßen von der Fixierung eines Gegenstandes, sei es an der Rück- oder der Sichtseite des Längsgurtes.
Die Einbauposition des Längsgurts nahe der Bordkante wie gleichermaßen der Zuschnitt seiner Ausklinkungen liefern ausreichende Begründungen für die Interpretation als Duchtweger, die hier ja bereits vorweggenommen wurde. Ein weiteres Argument gibt die im Ganzen gesehen recht gleichmäßige Verteilung seiner Lagerrasten an die Hand (**Tab. 22**), deren Abstände freilich noch einer vergleichenden und wertenden Erörterung bedürfen (unten S. 155 ff.).

– d) Dollbaum
Von dem Längsgurt hat sich ein noch ca. 4,7 m langes Fragment erhalten, das sich über die Distanz von der Achterkante des Spants A1* bis heckwärts A14* erstreckte. Seine Breite beträgt etwa 13 cm und variiert um kaum 1 cm, desgleichen die Stärke mit 5-5,5 cm. Die binnenseitige Oberfläche zeigt sich partienweise verrundet und durch mechanische Einwirkung beschädigt, lässt aber auch noch die ursprüngliche Profilierung erkennen: im Prinzip eine prismierte Bohle mit um ca. 50° abgewinkelten Flanken von jeweils einem Viertel der Breite, die in noch ungefähr 2 cm starke Kantsäume münden. Die untere fluchtete mit der Dicke vom Duchtweger.
Das Bauteil war mit fast allen Spanten vernagelt: mit A4*, A7*, A8* und A10* gemäß der photographischen Dokumentation von innen, darüber hinaus auch mit A3*, A6*, A9* bis A12* und A14*, jedoch definitiv nicht mit A5*. Die Eisennägel durchstoßen das Element zumeist knapp oberhalb seiner Längshalbierenden. Der von binnenbords geführte Nagel an der Position A4* traf im Spant auf eine ursprünglich wohl mit einem Dübel besetzte Bohrung von ca. 1 cm Durchmesser (oben S. 147); demnach dürfte es sich um eine gefütterte Vernagelung gehandelt haben. Paarweise Nagelreste bzw. benachbarte Oberflächenschäden im Bereich der Quergurte A6*, A9* und A14* bestätigen, dass der Dollbaum auch durch von außenbords eingetriebene Nägel mit innen vernähtem Schaftüberstand angebunden worden ist. Nicht ganz mittig zwischen den Auflangern A6* und A7*, gerade 3 cm von der Oberkante entfernt, befindet sich der Rest eines Eisennagels, der augenscheinlich ein zwischen Bordwand und Dollbaum gestecktes Objekt fixierte. Weitere Montagespuren sucht man vergeblich, namentlich an den lateralen Flächen, die zumindest in der Sektion A2*/A7* intakt geblieben sind.

– e) Riegelholz
Das aus krummwüchsigem Holz gefertigte Element wurde in der gedachten Verlängerung des Dollbords achterlich von der Balkenpforte angetroffen, allerdings nicht im konstruktiven Verband. Eine transversal plane, in der Längsachse kaum wahrnehmbar gewölbte Seite wird durch Relikte eiserner Nägel als Montagefläche definiert, die übrige Oberfläche durch stark korrodierte Nagelköpfe und Rückstände einer Beschichtung als sichtbare bzw. freiliegende Oberflächen.
Der gut 80 cm lange, im Querschnitt brotlaibförmige Körper verjüngt sich in Stärke und Breite zu einem ursprünglich wohl zungenartigen, gegen die plane Unterseite scharf auslaufenden Ende; die Spitze ist durch Demontage bzw. Probeentnahme abgebrochen. Die mit 21 cm Breite und noch 17 cm Stärke massive Stirn wird durch eine ungefähr 70° zur Montagefläche hin geneigte ebene Hirnholzfläche gekennzeichnet. Die Längskonturen sind in deutlich unterschiedlichen, langen Radien geschwungen, wodurch eine Asymmetrie entsteht.
Zwei nahe vom verjüngten Ende sichtbaren Nagelköpfen steht auf der Rückseite nur ein Schaftaustritt gegenüber. Zwei weitere Eisennägel begegnen bei der massiven Stirn, dort bei der stärker gewölbten Flanke des Bauteiles in einer muldigen Eintiefung versenkt angebracht – der eine lotrecht die Montage-

fläche durchstoßend, der andere in entgegengesetzter Richtung diagonal, ursprünglich wohl an der hier beschädigten Hirnfläche marginal austretend. Der longitudinale Abstand zwischen den Nagelpositionen an der Unterseite beträgt knapp 50 cm.

Aus holz- und verbindungstechnischer Sicht wie auch formaltypologisch hat man es hier mit einer Variante der für die Wracks MAINZ 1, 2 und 3 bezeugten, durch zwei der Fahrzeuge unzweifelhaft als Zubehör der Steuerungsvorrichtung bezeugten Riegelhölzer zu tun, was auch hier durch die Fundlage und noch zu erörternde Hinweise nahe liegt (unten S. 157).

V4C Rekonstruktion

1. Bau- und ausstattungstechnische Ergänzung
– a) Antriebseinrichtungen und
Mannschaftsunterbringung (**Abb. 39-40**)

Allein die Anwesenheit einer nahe bei der Bordkante montierten Wegerungsplanke, deren Oberkante eine Sequenz rechteckiger Ausklinkungen zur Aufnahme von bohlenartigen Elementen aufweist, genügte, um hier die ursprüngliche Ausstattung des Fahrzeugs mit Ruderbänken zu postulieren[232]. Als stützende Argumente ließen sich die recht gleichmäßige Verteilung der Lagerrasten, ihre im Kontext römischer Ruderfahrzeuge bezeugten Abmessungen[233] sowie die dem antiken *interscalmium* angenäherten Duchtabstände in Anspruch nehmen – Letzteres bei kritischer Sicht freilich mit dem Risiko des Zirkelschlusses. Folglich sollte einer behutsamen Bewertung der sich bietenden ausstattungstechnischen Indizien der Vorzug gegeben werden.

Unabdingbar erscheint die funktionale Einschätzung des Duchtwegers, dessen Strukturen eindeutig auf den Rumpf querende Bänke verweisen, wie auch immer diese beschaffen gewesen sein mögen. Über den betriebstechnischen Hintergrund sagt jenes Merkmal gar nichts aus: eben nur soviel, dass in dem Fahrzeug Mobiliar für die Unterbringung einer Mannschaft existiert hatte, deren aktive oder passive Rolle

232 Höckmann 1982a, 240 f. Taf. 19, 4; 1982b, 60; 69 Abb. 7.
233 Bockius 2000a, 113 ff. Abb.3.

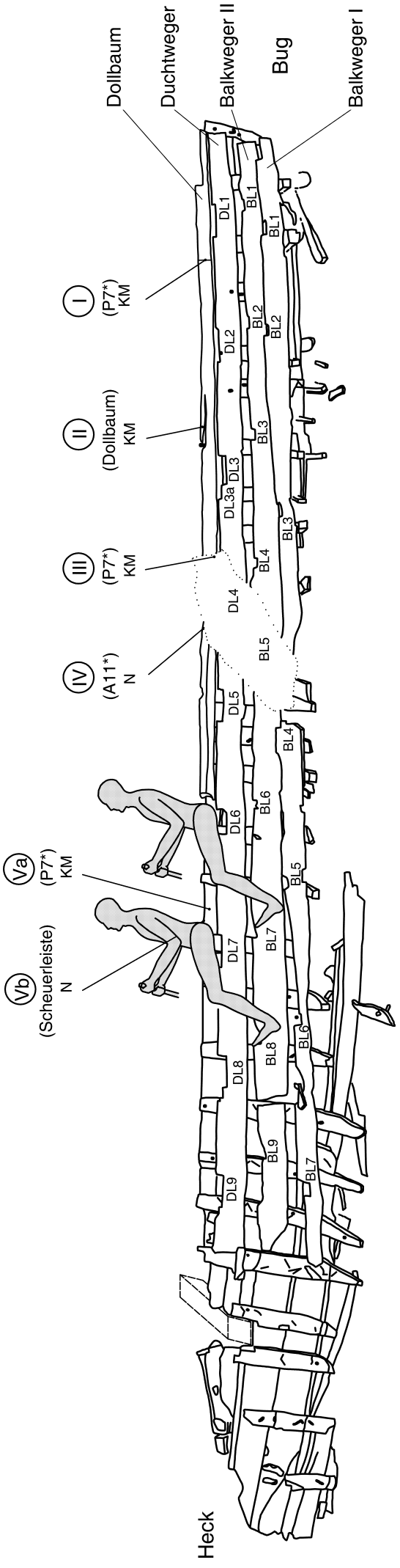


Abb. 39 Wrack 4, Längsansicht innen mit Kennzeichnung von Längsgurten und Lagerrasten. – Die anatomischen Silhouetten entsprechen einer Körpergröße von 1,75 m (DL7) bzw. ca. 1,65 m (DL6). – BL = Balkenlager; DL = Duchtlager. – M. 1:40.

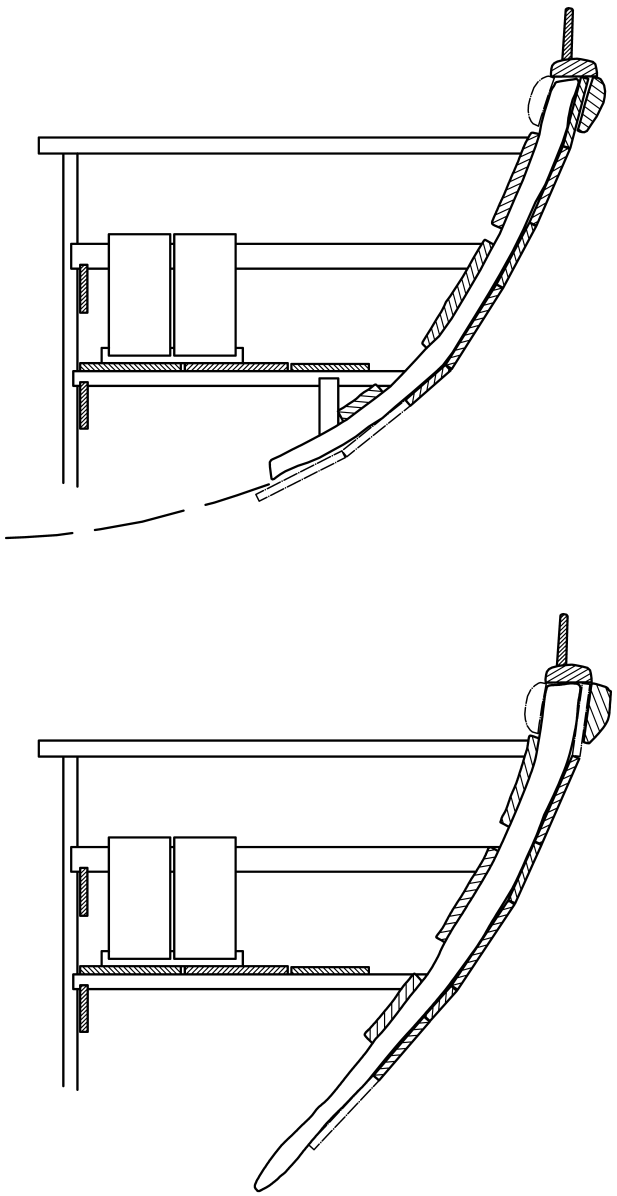


Abb. 40 Wrack 4, rekonstruierte Rumpfquerschnitte an den Spantachsen Bb. A18* (oben) und Bb. A20* (unten). – M. 1:20.

sich nicht unmittelbar erschließt. So ist zunächst nach den potentiellen Antriebsmitteln zu fragen, von denen wie am Wrack 2 substanziell gar nichts überliefert ist. Handelte es sich bei MAINZ 4 um ein Ruderfahrzeug, dann sind für die Bordkante bauliche Elemente, namentlich Dollen und als Dollbord bzw. Riemenauflage geeignete Installationen, zu fordern. Daran fehlt es zwar, aber bei der Sichtung relevanter Teile der Außenhaut und Längsvergurtung ergaben sich wiederholt verbindungstechnische Hinweise, die in räumlichem Zusammenhang stehen (Abb. 39) und doch etwas klarer sehen lassen.

Die Überreste eines in die Hirnfläche von Spant A11* geschlagenen Nagels (Befund IV) sowie ein gleichwertiges Indiz an der Oberkante der Scheuerleiste vor Auflanger A17* (Befund Vb) legen offen, dass auf der Bordkante ein größeres Objekt oder nicht unmittelbar zusammenhängende Hölzer befestigt waren. Das ruft den durch Riemenauflagen strukturierten Schandeckel an Wrack 1 in Erinnerung; aber komplizierter modellierte Beschläge von der Art der in Wrack 2 und zwischen den Rumpfsegmenten von MAINZ 3 (S8) gefundenen losen Dollen kämen angesichts ihrer Befestigungstechnik gleichermaßen in Betracht. Letztere setzen – zumindest dem äußeren Anschein nach – voraus, dass sie mit ihrem klotzartigen Unterbau in ein von zwei benachbarten Spanten, Schergang und Dollbaum gebildetes Gefach gesteckt wurden. Für die Fixierung am Rumpf sorgte entweder die Vernagelung von oben mit Spanten und flankierenden Längsgurten oder eine transversale Verstiftung bzw. beide Techniken kombiniert angewendet. Das hätte unweigerlich seine Spuren in den angrenzenden Schiffsteilen hinterlassen, bei strammem Sitz der Klötze auch Oberflächenmarken, wie sie nachweislich durch fest miteinander verbundene Bauglieder wechselweise erzeugt worden sind – streifige Farbmuster oder Flächenbegrenzung bzw. Kanten als Negativ abbildende plastische Merkmale.

Für jede der diskutierten Varianten lassen sich Hinweise namhaft machen, doch bleiben sie in der Summe höchst spärlich (Abb. 39): Der nicht ganz mittig zwischen Spant A6* und A7* den Dollbaum quer durchstoßende Eisennagel, gerade 3 cm von dessen Oberkante abgesetzt (Befund II) , ergibt nur dann Sinn, wenn an der ebenen dorsalen Seite des Längsgurtes ein Gegenstand angeheftet war. In konstruktiver Hinsicht von anderer Qualität, aber auf dasselbe hinauslaufend, sind vertikal zur Schiffslängsachse verlaufende Konturen an der Binnenfläche des Schergangs. So fiel 13 cm bugwärts der Vorderkante von Auflanger A4* eine sich über die ganze sektionale Plankenbreite von gut 22 cm erstreckende Konturlinie auf (Befund I).

Ca. 9 cm und 16 cm vor Auflanger A17* war es ein 7 cm breiter, von der Oberkante maximal 17 cm kielwärts verlaufender streifiger Abdruck (Befund Va); beide Male fehlt jeder Hinweis auf eine Vernagelung oder Verstiftung. Zieht man sämtliche Register, so ist auch eine sägeraue Partie ungefähr im Zentrum zwischen A9* und A10*, etwa plankenmittig angeordnet (Befund III), in die Waagschale zu werfen, gehen doch solche residuale Oberflächen erfahrungsgemäß gerade auf den Schutzeffekt eines bündig anliegenden Objekts zurück. Wie auch immer – anders als die behandelten Eisennagelrelikte stehen die erörterten Kontaktspuren zwar nicht im Einklang mit dem disloziert angetroffenen Dollenmodell; dass die Bordkante über hölzerne Beschläge bzw. Zusatzelemente verfügt hat, steht aber außer Zweifel.

Dass sich für drei bis vier der zitierten Merkmale ein Bezug zu den Duchtlagern abzeichnet, kann Zufall sein oder nicht. So beträgt die Distanz vom jeweiligen Zentrum der Lagerrasten DL1 und DL2 zu den Befunden I und II 53 cm bzw. 55 cm. Eine gegen 10 cm längere Strecke trennt das Duchtlager DL3 von Befund III; allerdings verkürzt sie sich auf ca. 50 cm, berücksichtigt man die von der Lagerrast DL3 mutmaßlich gestörte Struktur DL3a und rechnet ihre ursprüngliche Breite mit dem üblichen Duchtmaß von etwa 22cm. Diesem Standard von gut 0,5 m stehen heckwärts ein deutlich kürzerer und zwei längere Längsabstände gegenüber. Der in den Kopf von Auflanger A11* getriebene Eisennagel (Befund IV) liegt lediglich 30 cm von der Mitte von DL 4 entfernt, wohingegen die Kontaktmarke auf dem Schergang (Befund Va) 65-70 cm vom Zentrum der Lagerrast DL6 entfernt entstanden ist; weitere 10 cm heckwärts befindet sich dann die Nagelspur in der Scheuerleiste (Befund Vb).

Stellt man in Rechnung, dass jeweils einer der verwendeten Messpunkte kein definierbares Konstruktionselement erfasst, sondern Nagelverbindungen und Kontaktmarken von Objekten mit womöglich größerer longitudinaler Ausdehnung, dann relativiert sich natürlich das gefundene Ergebnis. Dennoch, die Strecken von mehr als 0,5m Länge kommen der für besser erhaltene antike Ruderfahrzeuge einschließlich MAINZ 1 bezeugten Distanz Ducht-Dolle nahe (oben S. 39f.; **Tab. 10**) bzw. laufen sogar auf die dort herleitbare Variable[234] hinaus. Wüsste man, wie die im Bereich der vermessenen Befunde zu lokalisierenden Riemenwiderlager formal und konstruktiv beschaffen waren, ließe sich mehr sagen.

Was für den verschleierten Abstand zwischen Duchten und Dollen gilt, gilt gleichermaßen für die Distanz zwischen den Lagerrasten im Duchtweger. Obwohl hier von einer Konstanten nicht die Rede sein kann, lehnen sich die Strecken doch erstaunlich eng an das sich literarisch grob erschließbare *interscalmium* an[235]. Die mathematisch gemittelte Strecke von 87 cm unterschreitet dieses »Grundmaß« nominell sogar um ca. 2 cm. Lässt man diesen Gesichtspunkt als Hinweis auf die ruderphysikalisch-biomechanische Relevanz der Duchtanordnung gelten und billigt dem Dollbord eine ursprünglich etwas größere, durch aufgesetzte Beschläge erzeugte Ausdehnung in der Vertikalen zu, so spricht nichts mehr gegen die betriebstechnische Einschätzung als Ruderfahrzeug. Diese Auffassung verstärkt sich beim näheren Blick auf die beiden Balkweger.

Für Balkweger II kündigt sich bei genauerem Hinsehen eine statische Besonderheit an. Grundsätzlich in der Senkrechten (aber angesichts seiner dürftigen Verbindung mit den Quergurten auch wieder nur begrenzt) belastet, rasteten in die Ausklinkungen eingelegte Traversen horizontal nicht überall in beide Richtungen (BL7 bis BL9). Die Variabilität ihrer Abstandsmaße deckt sich fast zentimetergenau – zuweilen beim Vergleich räumlich korrespondierender Strecken sogar individuell (DL1/2-BL1/2; DL4/5-BL4/5; DL6/7-BL6/7), bei einem Mittelwert von 86 cm gegenüber 87 cm für die Duchtrasten auch in der Summe. Das genügt völlig, um die Sequenzen von Aussparungen in Balkweger II und Duchtweger als Repräsentanten eines gemein-

234 Bockius 2000a, 114; 2002d, 78 (den hier genannten Maßen ist zwecks Vergleichbarkeit jeweils die halbe Duchttiefe zu addieren). – Näheren Aufschluss darf man sich von der schiffstechnischen Auswertung des mutmaßlich frühkaiserzeitlichen Fahrzeugs Pisa C erhoffen: Camilli 2002, 22. 26 f. Abb. 3-5.

235 Bockius 2000a, 113 ff. Abb. 9.

samen Systems zu identifizieren. Jedem Duchtlager gesellt sich eine diagonal abgesetzte Balkenrast hinzu, also BL1/II zu DL1 usw., wobei der Gleichklang der Merkmalszählung allein von den Erhaltungsbedingungen bestimmt ist. Doch es gibt gute Gründe, zu behaupten, dass sich hierin die reale Modulierung der Einbauten widerspiegelt. Auch da spielen wieder das geometrische Konzept und Distanzen eine Rolle.

Tangential zur Spantkrümmung gemessen, waren die Oberkanten von Duchtweger und Balkweger II um 31-35 cm voneinander abgesetzt. Für das Lot ergeben sich daraus durchschnittlich 27 cm, legt man Bordwandlehnungen von 30-40° zugrunde. Das ursprüngliche Sitzniveau wäre demnach weniger als 30 cm oberhalb der Balkenlager anzunehmen, eine Distanz, die grob dem für Wrack 1 gefundenen Wert entspricht. Die Lagerpunkte des Balkwegers II liegen vom Zentrum der nächstbenachbarten Ruderbank longitudinal 60-70 cm entfernt[236]. Der Diagonalabstand zur erschließbaren Achterkante der Duchten beträgt um 60 cm (59 ± 4 cm), bei DL6 gut 10 cm mehr, aber hier dürfte die außergewöhnlich schmale Ausklinkung nicht dem Maß der dort ursprünglich eingelegten Bank entsprechen. Wie der Vergleich mit der ruderphysiologisch begründeten Dimensionierung der Ausstattung von MAINZ 1 (oben S. 33 f. Abb. 9-10; 40 f.) nahe legt, haben wir es bei den Strukturen in der mittleren Wegerplanke mit den Relikten einer spezifischen Fußstemmvorrichtung zu tun, die konstruktiv anders beschaffen war als die für Wrack 1 hergeleitete Vorrichtung. Der Befund gibt für Wrack 4 nicht mehr her, als anzunehmen, dass hier jedes Modul mit einem einzelnen Querbalken ausgekommen war, der womöglich als Fundament für eine (naheliegenderweise) daran angehängte Konstruktion diente.

Ein ganz anderes Bild stellt sich für die Ausklinkungen im Balkweger I dar. Ihre Anordnung erscheint diffus; die individuellen Strecken variieren immens. So wird die etwa 73 cm lange Distanz zwischen BL1 und BL2 von BL3/BL4 um über 100% übertroffen. Der Mittelwert aus allen verfügbaren Messungen liegt knapp unter 115 cm. Folglich ist hier ein unmittelbarer Bezug zum Riemensystem auszuschließen – umso mehr, als sich auch mit den Lagerrasten in Balkweger II keine begründbaren Gruppen abzeichnen. Als Alternative bietet sich, nicht zuletzt im Hinblick auf die vertikale Montagesituation und die Ausstattung von Wrack 1, die Identifizierung als Decksbalkenträger an, wo es auf longitudinal homogen verteilte oder am Antriebsapparat orientierte Traversen nicht angekommen wäre. Gegen die Interpretation spricht allein der nicht nachweisbare Kraftschluss mit den Spanten in der Senkrechten, doch relativiert sich auch dieser Umstand: einerseits durch die eher flache Neigung des Balkwegers, der mehr am Abrutschen gehindert als durch Punktbefestigung aufgehängt werden musste, andererseits ist hier mit separater Verzimmerung zu rechnen. So könnte die vorlich von Auflanger A16* in die Unterkante von Balkweger I geschnittene, längsschiffs mit der Rast BL5 überlappende Ausklinkung aufgrund ihrer von der Binnenseite her zugeschärften Basisfläche ein senkrechtes, womöglich mit dem oben querenden Balken und unten mit der Wrange verbundenes Element, einen Stempel ausgespart zu haben (**Abb. 39**). Einige wenige Verblockungen dieser Art sollten genügt haben, um bei vertikaler Belastung des Wegers einem lateralen Moment Widerstand zu bieten. Ohne jede auch querschiffs wirkende Fixierung war hier schwerlich auszukommen.

Eine von Balkweger I mitgetragene leichte Plankenfläche hätte sich zweifelsohne auch in die Konstruktion der Fußstützen integrieren lassen, ganz simpel als Basis für schräg angeordnete, oben an den in Balkweger II rastenden Traversen befestigte Stemmbretter (**Abb. 40**). Derselbe Effekt ließe sich freilich auch ohne ein geschlossenes Seitendeck durch einen rostartigen Verbau aus querenden Balken und mindestens zwei aufgelegten Längsgurten erzeugen. Die Frage, ob die für den Fußraum herleitbare Einrichtung nach unten offen oder geschlossen war, ist nicht stichhaltig zu beantworten.

Dass sich hinter den von Duchtweger und Balkweger II bezogenen Strecken das Äquivalent zum antiken *interscalmium* verbirgt, versteht sich von selbst. Die hier (und wohl auch grundsätzlich) nicht als fixes Maß,

236 Ausnahme: DL6/BL7 mit 80 cm. – Für die analoge Strecke ergibt MAINZ 1 75-80 cm. Siehe oben 33; 40 (mit diagonalen Maßen) Abb 9.

sondern als Näherungswert zu verstehende Größe deckt sich unter den einschlägigen Ruderfahrzeugen der Kaiserzeit am besten mit der metrologischen Auflösung des von Vitruv verwendeten Begriffes[237]. Trifft diese mit knapp 89 cm als minimaler Ansatz die Wahrheit, dann unterschritte das von Wrack 4 bezogene Mittel mit 86 cm bzw. 87 cm sogar jenen Standard. Leichte Toleranzen von Bauteilzeichnungen in Originalgröße und photogrammetrischer Aufnahme konzedierend[238], wäre gewissermaßen Deckungsgleichheit zu erwägen. Doch bedarf es nicht einmal so viel Vertrauens in handwerkliche Präzision – fehlt es doch im Grunde schon an der sicheren Kenntnis, ob es sich hier um eine Regel für sämtliche Rudersysteme handelte, oder ob diese nur auf höherrangige Einheiten angewendet wurde.

– b) Ruderanlage

Zur Ruderanlage des Fahrzeuges lässt sich nicht viel mehr ausführen als das, was die antiquarische Betrachtung bietet. Die ca. 19 cm breite Balkenpforte wurde binnenbords durch die seitlich ausgeklinkten Spanten A24* und A25* eingefasst, was auf einen intendierten strammen Sitz der Traverse schließen lässt. Nach den rudimentär vorhandenen Aussparungen in Planke Bb. P4* und P6* zu urteilen, war die Öffnung mindestens 17,5 cm hoch. Folglich muss es sich bei dem hier integrierten Querbalken um ein recht massives Holz gehandelt haben. Obwohl der Zustand der Pforte keinen genauen Aufschluss über ihre vertikale Ausdehnung gibt, wird man da mit etwa 21 cm rechnen können.

Dieses Maß beziehen wir von dem krummwüchsigen, in unmittelbarer Nachbarschaft aufgedeckten Riegelholz (Inv.-Nr. 090.S4), dessen Zugehörigkeit zur Apparatur von MAINZ 4 so gut wie sicher erscheint. Das Konstruktionsteil wiederholt *cum grano salis* das Erscheinungsbild der anderen Mainzer Wracks zugewiesenen Balkenversteifungen. Einst am 21 cm breiten, zur dorsalen Montagefläche um ca. 70° angeschrägten Hirnende mit einem größeren Objekt vernagelt, nehmen jene Elemente längsschiffs wirkende Momente auf, um sie in den Rumpf weiterzuleiten. Dort in Hecknähe an der Außenhaut befestigt, wird bei einem spitzgatt gebauten Fahrzeug mit querschiffs verlaufenden Balken die Hirnfläche eines Riegelholzes zur Montagefläche hin zwangsläufig einen Winkel von weniger als 90° haben, um bündig an der Traverse anliegen zu können. Im vorliegenden Fall beträgt die Abweichung ca. 20°, so dass auch aus konstruktiver Sicht nichts gegen die getroffene Zuordnung spricht. Über die weitere Ausgestaltung der Ruderanlage lässt uns die Überlieferung im Ungewissen.

2. Formale und dimensionale Rekonstruktion

Der Zustand des Wracks stimmt nicht sehr zuversichtlich, Näheres über Größe und ursprüngliches Erscheinungsbild des Schiffskörpers in Erfahrung bringen zu können. Der bis in die Kimmung hinein zerstörte Boden und die fehlenden Schiffsenden scheinen von vornherein die Herleitung der Hauptabmessungen auszuschließen. Ein prüfender Blick auf die *in situ* aufgenommenen Wrackquerschnitte (**Beil. 7, 2**) genügt, um die schiffsgeometrisch nicht nachvollziehbare inhomogene Torsion um die Schiffslängsachse wahrzunehmen, am deutlichsten im vorderen Abschnitt. Zuweilen deuten sich zwar an der Bordkante, soweit diese leidlich erhalten ist (»D«/A20*; »E«/A18*; »H«/A5*), querschiffs verlaufende Geraden an, die Tiefe von Spantköpfen oder die Oberkante des Dollbaums; aber solange offen ist, ob der Rumpf dort horizontal oder außenbords geneigt abschloss, führt die graphische Verwertung jener ohnehin sehr kurzen Achsen als Nivellierungshilfe zu nichts. Überdies bestätigt ein Vergleich der Köpfe von Spant A18* (»E«) und A20* (»D«), dass hier von einem einheitlichen Winkel nicht die Rede sein kann – Ersterer kippt nach binnenbords,

237 Bockius 2000a.

238 Anm. 215; 228. – Exaktes Vermessen am Wrack führt zu nichts, da sich die Remontage ihrerseits an der Dokumentation zu orientieren hatte; überdies haben der Schrumpfungsprozess und Ausbesserungen nicht näher kalkulierbare Streckenveränderungen bewirkt. Zusammenhängende Strecken bietet nur der Duchtweger: DL1-2 85 cm; DL2-3 88 cm; DL3-4 85 cm; DL6-7 93,5cm; DL7-8 84 cm.

Spantlage	Lagerrast	Distanzen	
A3* u. vorlich	DL1	87 cm (F)	∅ 87,5 cm (± 4 cm)
A5* u. vorlich	DL2	90 cm (F); 89 cm (P)	
A7*/A8*	DL3	[84,5 cm] (P)	
A10* mittig	DL4	85,5 cm	
A12* u. achterl.	DL5	84 cm	
A15* u. vorlich	DL6	92,5 cm (F); 92 cm (P)	
A17* u. achterl.	DL7	85,5 cm (F); 86 cm (P)	
A19* u. achterl.	DL8	86 cm (P)	
A22* u. vorlich	DL9		
achterl. A2*	BL1/II	86 cm (F); 85,5 cm (P)	∅ 85,0 cm (± 9 cm)
Vor A5*	BL2/II	82 cm (F); 81 cm (P)	
Vor A7*	BL3/II	93 cm (F; P)	
achterl. A9*	BL4/II	[86,5 cm] (F)	
vor A12*	BL5/II	[86,5 cm] (F)	
A15*/A14*	BL6/II	93,5 cm (F); 90 cm (P)	
vor A17*	BL7/II	75 cm (F); 77 cm (P)	
vor A19*	BL8/II	84 cm (P)	
vor A21*	BL9/II		
Vor A3*	BL1/I	72,5 cm (F); 74 cm (P)	(± 40 cm)
vor A5*	BL2/I	130,5 cm (F); 128 cm (P)	
achterl. an A8*	BL3 /I	152 cm (P)	
A12*/A13*	BL4/I	115 cm (P)	
A16* u. vorlich	BL5	103,5 cm (F); 97 cm (P)	
achterl. A18*	BL6/I	120 cm (P)	
achterl. A21*	BL7/I		

Tab. 23 Wrack 4, horizontale Streckenmaße zwischen antriebs- und einbautechnischen Kompartimenten (Balkenlager [BL] und Duchtlager [DL]). – Strecken zentrisch gemessen in Plan (P), Folienzeichnungen (F) und am Original (O); Werte in [ ] interpoliert.

wohingegen Letzterer fast recht 90° zur Spantkontur ausfällt (**Abb. 40**). Beide eng benachbarte Querschnitte durch Rotation an jener Geraden einheitlich auszurichten – gleichgültig, ob man sie als Horizontale oder Schräge definiert –, erzeugt ein Bild, das sich selbst disqualifiziert.

Die einzige an Wrack 4 erschließbare schiffsgeometrische Achse zur Rekonstruktion der ursprünglichen Querneigung der Bordwand liefert die Schmiegung der Auflageflächen für Duchten und Querträger in der Wegerung. Eine gradgenaue Vermessung war nach Konservierung und Trocknung nicht mehr möglich, da die als Schenkel dienenden Wegeroberflächen nun uneben, die Schmiegen ohnehin nur wenige Zentimeter tief sind. Immerhin fällt aber das Ergebnis mit 60-70° Neigung zur Wegerquerachse einheitlich genug aus, um mit den Winkeln operieren zu können: Gehen wir grundsätzlich davon aus, dass die ursprünglich in den Lagerasten sitzenden Ruderbänke und Kanthölzer plan aufgelegen haben und – wie könnte es anders sein – den Rumpf horizontal querten, dann liefern die mechanisch abgenommenen Winkel immerhin einen Fingerzeig. Dabei ist die von der Spantkurvatur beeinflusste unterschiedliche Neigung von Duchtweger und Balkweger II zu berücksichtigen: Die Differenz beträgt etwa 10°. So verwundert es nicht, dass die Winkelmessungen an den Schmiegen des Duchtwegers tendenziell größer ausfallen als an der tiefer montierten Planke (oben S. 150 f.).

Stellt man diese Sachverhalte in Rechnung, lässt sich die Bordwand in ihre ungefähre konstruktive Lehnung rotieren. Um das zu veranschaulichen, mögen die Sektionen A 18* und A 20* genügen (**Abb. 40**). Die wegen ihres Erhaltungsumfanges gewählten Beispiele zeigen aber auch mit aller Deutlichkeit, dass eine liniengerechte Rekonstruktion des Schiffskörpers aussichtslos ist. Lassen sich die beiden Querschnitte mit den oberen zwei Dritteln ihrer Kurvatur bündig übereinander legen, unterscheiden sich die Verläufe in der Kimmung ganz beträchtlich. Gemessen an der im Heckbereich des Wracks kenntlichen Deformation möchte man den linearen Konturverlauf von A20* als das Ergebnis einer lagerungsbedingten Verformung auffassen, verursacht durch Druck von oben. Demgegenüber weckt die sich durch eine Radiusverkleinerung

	Bb. P1*	Bb. P2*	Bb. P3*/ Totgang I	Bb. P4*	Bb. P5*/ Totgang II	Bb. P6*	Bb. P7*	Passung (X:P7)
A1*	–	–	–	noch 193	260	274	190+X	–
A2*	–	–	–	235/AK	268/VK	271/AK	194+X/AK	noch 40
A3*	–	–	247/AK	257/AK	263/AK	265/AK	209+X/AK	noch 70/VK
A4*	–	–	noch 202	259/AK/W	249/AK	266/VK	221+X/AK	noch 45
A5*	–	–	noch 195	257/AK/A	242/AK/A	268	231+X/AK	noch 45
A6*	–	–	noch 190	246/AK/A	238/AK/W	270/VK	239+X/AK	–
A7*	–	–	noch 185	249/AK/A	240/AK	266/AK	249+X/AK	noch 25
A8*	–	–	noch 125	242/VK/A	231/AK	257/AK	257/VK	
A9*	–	–	233/VK/A	253/VK	238/AK	178+71/AK	254/AK	
A10*	–	–	234/VK	237/VK	246/AK	132+103/AK	261/VK	
A11*	–	–	ca. 215	242/VK	251/AK	80+139/AK	262/AK	
A12*	–	–	ca. 220	250/VK/W	243/VK	170+X/VK	265/VK	
A13*	–	–	ca. 210	246/VK	248/AK	211/AK	noch 110	
A14*	–	–	198/AK/W	248/AK/A	241/AK	222/AK	258/VK	
A15*	–	–	197/VK	244/VK	239/AK	222/AK	253/AK	
A16*	–	–	172/AK	241/AK	227/AK	226/AK	253/VK	
A17*	–	/	155/AK	242/AK	214/AK	224/VK	225/AK	
A18*	–	/	141/AK	255/AK	200/AK	235/VK	207/AK	
A19*	–	210	123/AK	259/VK	186/AK	245/AK	192	
A20*	–	noch 205	107/VK	271/VK	169/AK	248/VK	–	
A21*	–	noch 207		noch 258	noch 130	–	–	
A22*	–	281/AK/W		333	127	253	–	
A23*	noch 80	–		noch 290	117	noch 150	–	
A24*	/	290/AK		282/AK		noch 202	–	
A25*	/	284/VK		265/AK		noch 191	–	
A26*	/	278/VK		235/AK		noch 48	–	
A27*	243/VK	287/VK		noch 198		–	–	
Stärke	ca. 10-20	12-32	9-24	8-26	12-22	12-32	12-25	ca. 10-20

Tab. 24 Wrack 4, Plankenbreiten, gemessen am Spantsitz (mittig oder bei Vor- [VK] bzw. Achterkante [AK] eines Auflangers [A] bzw. einer Wrange [W]). – Maße in mm von Folienzeichnungen im Maßstab 1:1.

an A18* abzeichnende Kurve größeres Vertrauen. Nimmt man dieses Profil als Minimallösung hin, erhalten wir eine Vorstellung von der ursprünglichen Größe des Rumpfes, zumindest von seiner ungefähren sektionalen Raumtiefe. Die ist bei einer flach interpolierten Bodenpartie mit ca. 1,3 m zu veranschlagen (**Abb. 40,** oben). Ca. 2,3 m bugwärts von der Ruderanlage innerhalb der Antriebssektion des Fahrzeugs abgenommen, voll eingebunden, dürfte jenes Maß die durchschnittliche Bauhöhe des Rumpfes kennzeichnen[239].

Für Mainz 4 zeichnet sich demnach eine andere Dimensionierung ab als an den Wracks 1 und 2 an analoger Längsposition (Nr. 1 A10*; Nr. 2 A13*). Wollte man unter Missachtung der erörterten Indizien den Querschnitt A18* an die dort ermittelten Werte von 0,8 bis 0,9 m über Kiel angleichen, wäre für Mainz 4 von einer gegen 15° größeren Querneigung des Profils auszugehen. Dieser Winkel erscheint bei weitem zu groß, um ihn ursächlich mit Imponderabilien wie Messtoleranzen und Verformung erklären zu können. Im Übrigen ginge damit eine Lehnung der Bordwand von deutlich über 40° einher, die wiederum eine drastische Verkürzung zwischen Duchten und Stemmbrettträgern erzeugte.

Die von den Booten MAINZ 1 und 2 abweichende Dimensionierung von Nr. 4 relativiert sich, nimmt man die Anzahl und die Abmessungen der erhaltenen Beplankung von Wrack 4 zur Kenntnis. Am Rumpfquerschnitt A18* waren die Gänge Bb. P3* bis P7* noch im Verband; die Breiten der beiden dislozierten Planken Bb. P1* und P2* lassen sich interpolieren. So gelangt man für das Spantprofil A18* zu einem Bogenmaß von ca. 1,5m, das sich jedoch nur von der Bordkante bis zur Kimmung erstreckt (**Tab. 24**). MAINZ 1 kommt dagegen mit lediglich sieben Plankengängen auf ein kielmittig abgesetztes Bogenmaß von gerade 135 cm (oben

239 Einen positiven Sprung in Erwägung ziehend, könnte die Raumtiefe von 1,3m im Heck noch deutlich überschritten worden sein.

S. 48 Tab. 12, A10*). Anders MAINZ 2: Sein Rumpf bringt es an analoger Position (A13*) auf knapp 2 m, addiert aus den Querabmessungen von neun Gängen plus der halben Kielbreite (oben S. 92 Tab. 15, A13*). In dessen Bogenmaß geht indes auch der bei Nr. 4 komplett fehlende Schiffsboden auf, für dessen Ergänzung zwei bis drei zusätzliche Plankengänge zu fordern sind. Hinsichtlich der sektionalen Dimensionierung und des Beplankungssystems kündigen sich somit Überschneidungen zwischen MAINZ 2 und 4 an – mit Rücksicht auf den quantitativen Charakter des Beplankungssystems auch mit Nr. 5 –, wohingegen MAINZ 1 aus dem Rahmen fällt. Bei Nr. 4 handelt es sich um ein offenes Mannschaftsboot, dessen formaltypologischer Charakter und ausstattungstechnische Details Eigenständigkeit bekunden. Breite und Länge des Schiffskörpers sind unklar.

IV,5 Wrack MAINZ 5 (ex S9) (Spantzeichnungen Abb. 72-74; Taf. 59-79; Beil. 8-9)

Ursprünglich als Wrack 9 gezählt, wurde das der erhaltenen Länge nach Größte der Mainzer Fahrzeuge 250-450 m nördlich der Gruppe Wrack 2/3/4 aufgedeckt (oben S. 3 Abb. 2). Anders als diese zeigte der ansatzweise erhaltene Bug nach Norden. Die Stb.-Seite von Wrack 5 war bis 5° zum Fluss hin verkippt. *In situ* noch um 16,2 m lang, wurde die bugwärtige Partie auf eine Länge von ca. 8,6 m *en bloc* gehoben. Zerlegung und Dokumentation fanden Ende 1987 bis März 1989 statt, Konservierung, Nachuntersuchung und Remontage zwischen Februar 1994 und Frühjahr 1996. Anfang April 1995 wurden Proben zwecks dendroarchäologischer Speziesbestimmung und Datierung genommen.

IV5A Konstruktive Elemente

a) Rumpfschale

Kiel (085A-BA.S9). – Stevenanlauf (085BB-BBA.S9). – Planken: Stb. 1 (086A-DF.S9). – Stb. 2 (087A-BG.S9). – Stb. 3/Totgang (088A-AH.S9). – Stb. 4 (089A-GE.S9; 090A-Q.S9). – Stb. 5 (091A-BE.S9; 092A-BA.S9). – Bb. P1 (084A-DHA.S9). – Bb. P2 (083A-CC.S9). – Bb. P3/Totgang (082A-DBA.S9). – Bb. P4 (081A-EC.S9). – Bb. P5 (080A-EC.S9).

b) Spanten

Boden- bzw. Gabelholzwrangen: F15 (079A-C.S9). – F14 (077A-D.S9). – F13 (075A-E.S9). – F12 (073A-I.S9). – F11 (070A-E.S9). – F10 (067A-G.S9). – F9 (064A-I.S9). – F8 (061A-I.S9). – F7 (058A-F.S9). – F6 (055A-F.S9). – F5 (052A-F.S9). – F4 (049A-G.S9). – F3 (046A-G.S9). – F2 (043A-I.S9). – F1 (040A-G.S9). – Mastspant (038A-C.S9). – A1 (036A-I.S9). – A2 (033A-I.S9). – A3 (030A-H.S9). – A4 (027A-J.S9). – A5 (023A-F.S9). – A6-A24 nicht geborgen bzw. identifizierbar. – Auflanger: Bb. F14 (099.S9). – Stb. F13 (076.S9). – Bb. F13 (078A-B.S9). – Stb. F12 (074.S9). – Stb. F11 (071A-C.S9). – Bb. F11 (072.S9). – Stb. F10 (068.S9). – Bb. F10 (069A-D.S9). – Stb. F9 (065A-D.S9). – Bb. F9 (066A-B.S9). – Stb. F8 (062A-B.S9). – Bb. F8 (063A-C.S9). – Stb. F7 (059A-D.S9). – Bb. F7 (060.S9). – Stb. F6 (056A-B.S9). – Bb. F6 (057A-B.S9). – Stb. F5 (053A-B.S9). – Bb. F5 (054.S9). – Stb. F4 (050A-B.S9). – Bb. F4 (051.S9). – Stb. F3 (047A-C.S9). – Bb. F3 (048.S9). – Stb. F2 (044A-C.S9). – Bb. F2 (045.S9). – Stb. F1 (041A-C.S9). – Bb. F1 (042A-C.S9). – Stb. M, vorn (150.H9; vormals 058.S9); achterlich (151A-B.H9; vormals 059.S9). – Bb. M, vorn (039A-B.S9); achterlich (037.S9). – Stb. A1 (034A-C.S9). – Bb. A1 (035A-B.S9). – Stb. A2 (031.S9). – Bb. A2 (032A-D.S9). – Stb. A3 (028A-D.S9). – Bb. A3 (029.S9). – Stb. A4 (025.S9). – Bb. A4 (026A-B.S9). – Stb. A5 (022.S9). – Bb. A5 (024A-B.S9). – Stb. A6-A24 und Bb. A6-A9 nicht geborgen bzw. identifizierbar. – Lose Fragmente: 096.H9; 102.S9; 145-146.H9; 155-159.H9; 161-166.H9; 170-173.H9; 175.H9; 180-183.H9.

c) Längsgurte

Balkweger I, Stb. (009A-T.S9; 012A-FA.S9). – Bb. (010A-J.S9; 011A-C.S9). – Weger II, Stb. (004A-P.S9; 013A-M.S9). – 003A-V.

d) Ausstattung

Decksbalken: DB1 (015A-C.S9). – DB2 (014A-J.S9). – DB3 (005A-D.S9). – DB4 (006A-C.S9). – DB5 (007A-D.S9). – DB6 (008A-C.S9). – Bodenbrett: BB Stb. (002A-RG.S9). – BB Bb. (001A-EA.S9). – Duchtstützen: DS A2, Stb. (017.S9). – DS F2, Bb. (132.H9). – DS F5, Stb. (021.S9). – DS F5, Bb. (020.S9). – DS F10, Stb. (126/127.H9). – DS F10, Bb. (128B-C.H9). – Ständerwerkgurte: Stb. (016A-E.S9; 018A-M.S9). – Bb. (019A-NA.S9). – Lose Objekte: Poller (101.H9). – »Dollpflock« (177.H9).

e) Sonstiges

Lose Objekte (Reste von Brett- und Kanthölzern; Einzelne mit stammrunden Oberflächen [001.S9; 093-094.H9; 103-111.H9; 113-125.H9; 129.H9; 133-144.H9; 148-149.H9; 152.H9; 154.H9; 167-169.H9; 174.H9; 178-179.H9; 184-187.H9]).

IV5B Beschreibung und Befundinterpretation

1. Die Rumpfschale (**Abb. 41; Beil. 9, 2**)

Vom Schiffskörper hat sich die komplette Bodenpartie erhalten, der Kiel mit vorn aufgelaschtem Vorderstevenanlauf sowie fünf Plankengänge an Stb. und Bb. Das vordere Rumpfende kann allenfalls als geringfügig beschädigt gelten (**Taf. 61, 2; 62, 5**).

– Steven und Kiel

Der Vorderstevenanlauf, ein 150 cm langes, kräftiges Bauteil, das mindestens den benetzten Bereich des Rumpfes spitzgatt formte (**Taf. 61, 1; 62, 1. 5**), ist mit dem Kiel verlascht. Aus einem nicht ganz geradewüchsigen Rohling hergestellt, nahm die 40 cm lange, am vorderen Kielende 19,5 cm breite und dort knapp 8 cm tiefe Ausklinkung das Anschlusselement auf. Dessen Flanken fluchten mit denen des Steven, jedoch scheint die Kielsohle einen leichten Überstand erzeugt zu haben. Die achterlich mit einer nicht ganz sauber zugebeilten Schräge ansetzende keilartige Lasche verstärkt sich von ca. 6 cm auf maximal 12,5 cm vorlich, um dann in das hier 20,5 cm starke Vollprofil zu münden. Letzteres verschlankt sich von dort 18,5 cm auf ursprünglich 5-6 cm Breite an der verrotteten

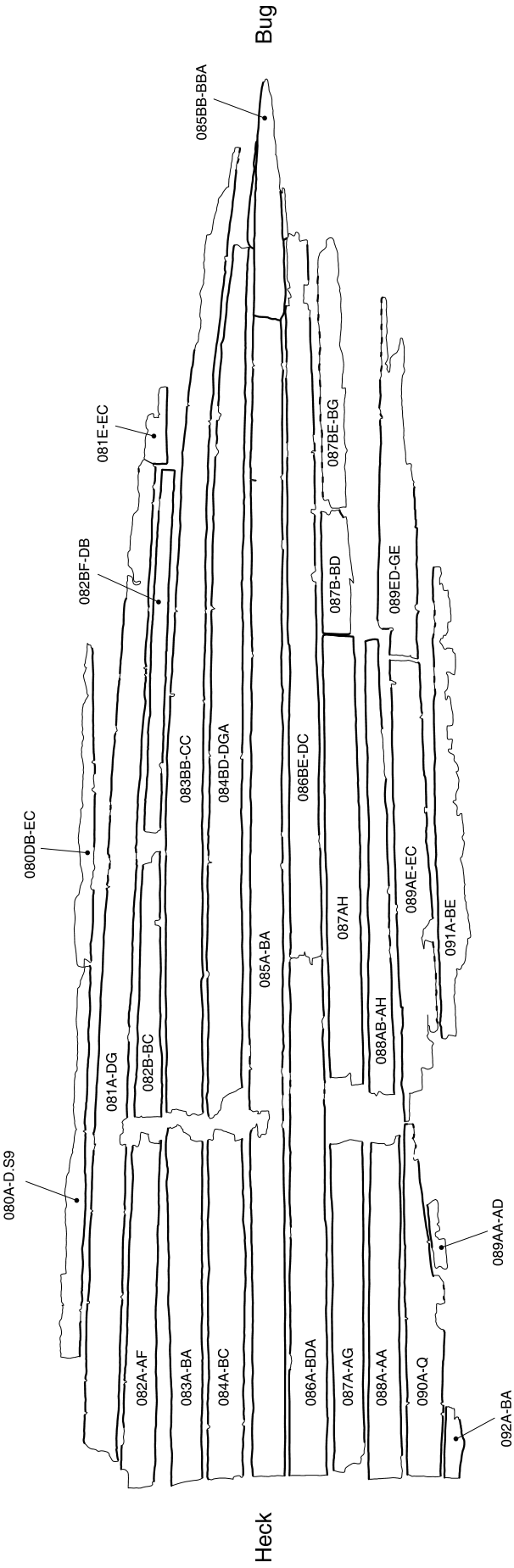


Abb. 41 Wrack 5, Außenhaut. – Abwicklung von Kiel, Steven und Planken der gehobenen Sektion ohne Binnenzeichnung. – M. ca. 1:40.

und besonders an Stb. auch mechanisch beschädigten Spitze, die angesichts derselben Stärke recht massiv wirkt. In stumpfem Winkel auf den Kiel gesetzt, kimmt die Stevensohle in einer anfänglich ganz flachen, dann stärker gekrümmten Kurve auf. Demgegenüber verläuft die schräg ansteigende Innenfläche für das Auge gerade. Ihre flache Basis allmählich verjüngend, verschärft sich die Stevensohle auf den vorderen zwei Fünfteln der Länge. Entsprechend verändert sich der Querschnitt des Bauteils von einem Vierkant zu einem Dreieck. Deren laterale Seiten nahmen die hier auslaufende Beplankung auf, namentlich die beiden hier sehr steil – im Bereich F14 mit gut 120° – anbindenden Kielgänge. Diese wurden im achteren Stevenabschnitt mit ihren Kanten in stufenartig gearbeitete Sponungen eingelassen (**Taf. 62, 2-3**), vorn mit ihren stark geschmiegten Nahtkanten mehr oder weniger bündig auf die Schrägen des kufenartigen Abschnittes gelegt.

Die auch an den Seiten gebeilte Lasche wurde mit vier Eisennägeln am Kiel montiert – zwei von innen gesetzte Nägel unterhalb der Wrange F14 und zwei kaum eine Handbreit achterlich vom Kielende von unten eingetriebene Nägel, deren Schaftüberstände zumindest gekröpft, an Bb. nachweislich vernäht worden sind. Die offenbar nicht durchweg flächenbündige Verschäftung enthielt die Überreste faserigen Dichtmaterials, selbst an der Hirnseite der Ausklinkung; ein dort überlieferter zierlicher Nagelrest legt offen, dass die Substanz vor dem Zusammenbau fixiert wurde. Dem Anschein nach dieselben Rückstände fanden sich unter dem Stb.-Kielgang, abschnittsweise an der Plankenkante hervorquellend und mit einzelnen kleinen Nägelchen – offenbar mit großem Kopf – angeheftet (**Taf. 62, 3**). Dass hier beim Ansetzen der Planke nicht verpresst, sondern kalfatert worden ist, schließt der Befund indes nicht aus. Die Vernagelung der Kielgänge in der vorderen Partie eines weiteren Plankengangs erfolgte durch Eisennägel im Abstand von 10 cm bis annähernd 20 cm, an Stb. unterhalb von Spant F15 gemäß der Struktur einer Bohrung mindestens einmal auch durch einen zierlichen Holznagel mit vierkantigem Schaft von 5×5 mm, wobei hier mit einer nicht vervollständigten Befestigung gerechnet werden kann (unten S. 167).

Auf der Innenseite des Stevens sind Montagespuren zu erkennen, namentlich von Spanten, aber auch von nicht mehr *in situ* angetroffenen Baugliedern. Von den jeweils mit einem Eisennagel angesteckten Gabelholzwrangen F14 und F15 haben sich Nagelreste und vage Kontaktmarken erhalten. Knapp achterlich der Nagelverbindung von F15 fällt eine flüchtig eingesägte, gegen Stb. gerade bis zur Mittelachse des Steven reichende Rille auf, zweifellos das Relikt einer Markierung (unten S. 163 f.). Derselbe Befund wiederholt sich 34 cm vorlich. Der dort nachweisbare Nagelrest geht auf die Befestigung der Wrange F16 zurück, die aus dem Verband gerissen positionsnah dokumentiert wurde (**Taf. 61, 1**; **Beil. 8, 1**), im Fundbestand jedoch nicht mehr zu identifizieren war. Rückstände eines weiteren, ungefähr zentrisch gesetzten Eisennagels begegnen 28 cm achterlich der beschädigten Stevenspitze (**Taf. 61,4**) – zweifelsohne ein Indiz für ein dort befestigtes Bauelement, das freilich kein Spant gewesen sein kann (unten S. 182 ff.).

Vor Wrange F14 wurden auf der Stevenoberfläche geringfügige Relikte mutmaßlicher Nagelschäfte unklaren Charakters notiert; womöglich handelt es sich dabei um sekundäre Anhaftungen. Demgegenüber legen im Spantfeld F15/F16 anzutreffende Druckstellen sowie eine erhabene Kontaktmarke die Anwesenheit verloren gegangener Konstruktionsteile unbekannter Art, mindestens aber die besondere mechanische Beanspruchung jener Oberfläche nahe. Eine ausgebrochene Nagelverbindung in der Stb.-Flanke 40 cm vor dem Kielende und knapp über der Stevensohle entzieht sich gleichermaßen einer konstruktiven Interpretation. Demgegenüber korrespondiert eine 2 cm unterhalb von Spantsitz F15 schräg in die Stevenseite geführte Bohrung von etwa 7 mm Durchmesser mit dem vierkantigen Loch eines zierlichen Eisennagels im anhaftenden Fragment des Stb.-Kielgangs. Der Kontext und nicht zuletzt die bruchgefährdete Nähe der Stevenkante deuten auf eine stiftgefütterte Nagelverbindung hin. Ein verbindungstechnischer Zusammenhang mit einem achterlich benachbarten Holznagelbefund (**Tab. 26, Nr. 12**) ist ausgeschlossen.

8 cm achterlich der Bodenwrange A5 abgetrennt (**Taf. 62, 4**), liegt der Kiel als 761 cm langes eingliedriges Segment mit original erhaltenem bugwärtigen Ende vor. Aus lagerungs- und prozesstechnischen Gründen erfolgte eine Stückelung in mindestens 1m lange Abschnitte, erzeugt mit der Säge (**Taf. 63, 3. 5. 10**) bzw. durch Nutzung vorhandener Brüche. Die Kielbreite steigert sich von 18 cm beim vorderen Ende auf etwa 21 cm im Bereich des Mastspants, um sich dann im weiteren Verlauf auf durchschnittlich 20,5 cm zu stabilisieren. Als weniger maßhaltig stellt sich dagegen mit 8-10,5 cm die Stärke des Elements dar, wobei der Zustand der Kielsohle für Dimensionsveränderungen durch Abrasion spricht. Der rechteckige Querschnitt des Bauteils geht im Bereich der Wrange F5 in ein schwach konisches Profil über, dabei teils senkrecht abgesetzte Flanken zur Anbindung der Kielgänge haltend, teils durchgehend schräg geformt (unten S. 166). Ab Wrange F13 verändert sich der Konus wieder zu einem Rechteck mit außenbords gerundeten bzw. gefasten Kanten, um so den Querschnitt des vorn angesetzten Steven aufzunehmen. Dessen Lasche wurde mit vier paarig angeordneten Eisennägeln befestigt, beim vorderen Kielende von der Sohle her, das achtere Paar von oben eingetrieben (**Taf. 65, 1-2**). Das schräge Laschenende hat auf dem Kiel eine Kontaktspur hinterlassen (**Taf. 65, 1**).

Binnenbords fällt als markantes Einzelmerkmal die 5 cm achterlich der Wrange F13 auslaufende Rinne zur Verteilung der Bilge ins Auge. V-förmig bis muldenartig in die Kieloberfläche eingearbeitet, verläuft die Struktur nicht durchgehend exakt zentral: Ihre Breite schwankt von 1,5-4cm, die Tiefe zwischen 0,5-1cm. Da besonders Kannelurstrecken nur in den Spantzwischenfeldern anzutreffen sind, werden die starken Maßabweichungen auch das Ergebnis sekundärer, durch Oberflächenabrieb verursachter Veränderungen sein. Bei Wrack 5 deutet sich aufgrund seiner überwiegend seichten Spantnüstergatts (unten S. 170) ein (gemessen an anderen Mainzer Schiffsfunden) besonders geringer Durchflussquerschnitt mit dem Risiko häufiger Verstopfungen an. Gerade hier ist damit zu rechnen, dass die Bilgewasserverteilung ursprünglich mittels eines durch die Öffnungen geführten Taus durch oszillierende Bewegung in Gang gehalten wurde. Die Rinne wird verschiedentlich von Eisennägeln der Kiel-Spant-Verbindungen (**Taf. 63, 9**) durchstoßen (M; A1; F1; F3).

Boden- bzw. Gabelholzwrangen wurden einfach (**Taf. 63, 9; 64, 4. 6; 65, 3**) oder zweifach mit dem Kiel vernagelt – wie es scheint, durchgehend mit Vortrieb von unten und von oben (**Taf. 64, 2**), die Richtung spantweise in alternierendem Wechsel, wobei bei doppelter Anbindung der binnenbords gesetzte Nagel zuweilen (F2) nicht an der Kielsohle austritt. Allein das Mastspant wurde von der Sohle her vierfach verbolzt (unten S. 174; **Taf. 72, 1-2; 73, 2**).

Jedem der Spanten ist eine Baumarke zugeordnet[240], gewöhnlich eine rechtwinklig zur Kielachse verlaufende (**Taf. 63, 1. 3. 9; 64, 3**), gelegentlich auch um 2-3° schräge Kannelur (**Taf. 63, 6; 65, 4**) und unter dem Mastspant ein vorn und achtern über den Spantsitz hinaus reichendes Andreaskreuz (oben S. 99 **Abb. 21**, rechts), dessen Enden durch Querlinien begrenzt werden (**Taf. 63, 7**). Vorlich vom Mastspant sind etliche Marken nur unvollständig erhalten (**Taf. 64, 6. 8**); die Verluste dürften auf eine Kompression der weichen Kieloberfläche durch die Quergurte zurückgehen, zeichnet sich in der Sektion F10 doch sogar das Nüstergatt der Wrange als Negativ ab. Müßig zu erwähnen, dass Verschliff am allerwenigsten für die spantbesetzten Flächen in Betracht kommt, und es spricht auch nichts dafür, dass die Anzeichnungen nur partiell eingegraben worden sind. 2-3 mm breit und bis zu 2 mm tief, lässt ihre ebene Sohle an horizontal eintauchende Sägeschnitte denken. Die relative Lage zum Spantsitz variiert von zentrischer bis kantennaher Anordnung; nach den Abmessungen der Wrange F11, die auf dem Kiel bis auf ihren Eisennagel keine Spuren hinterlassen hat, könnte der korrespondierende Anriss unmittelbar bei oder sogar knapp vor der Vorderkante gelegen haben, also sichtbar gewesen sein; bei F5 stehen Achterkante und Anzeichnung weitgehend

240 Eine an der Stb.-Kielflanke sichtbare Rille (1253/19A), 5 mm achterlich der Wrange A5 zugeordneten Anrisslinie angebracht, entzieht sich jeder sinnfälligen Interpretation.

	absolute Distanz aus Folienzeichnung		relative Distanz aus Folienzeichnung	relative Distanz gemäß Original
F16	–434	→ F15	340	340
F15	–94	→ F14	–	–
F14	–	→ F13	–	–
F13	+605/608	→ F12	359/362	356
F12	+967	→ F11	353/358	[345]
F11	+1,320/1,325	→ F10	355/365	[350]
F10	+1,680/1,685	→ F9	345/355	346/350
F9	+2,030/2,035	→ F8	355/365	360/362
F8	+2,390/2,395	→ F7	350/365	–
F7	+2,745/2,755	→ F6	350/365	[360]
F6	+3,105/3,110	→ F5	355/365	355/356
F5	+3,465/3,470	→ F4	355/370	349
F4	+3,825/3,835	→ F3	350/360	345/350
F3	+4,185	→ F2	355/360	357/360
F2	+4,540/4,545	→ F1	340/350	339/341
F1	+4,885/4,890	→ Mv	375/385	[365]
M/vorn	+5,265/5,270	→ Ma	370	368
M/achterl.	+5,630/5,635	→ A1	355/370	362/365
A1	+5,990/6,000	→ A2	365/385	375/377
A2	+6,365/6,375	→ A3	360/375	[365]
A3	+6,735/6,740	→ A4	360/365	365/366
A4	+7,100	→ A5	370/375	375
A5	+7,470/7,475			
			∅ 361	∅ 357
			∅ M/F 359; M/A 368	∅ M/F 352; M/A 369

Tab. 25 Wrack 5, Längsposition der Anrissmarken aus Vordersteven und Kiel. – Messdaten aus Folienzeichnung im Maßstab 1:1 und vom getrockneten Original als absolute Streckenmaße und individuelle Abstände. – Nicht winkeltreuer Anordnung von Anrisszeichnungen wird durch Margen Rechnung getragen. – Die Vermessung am Original erfolgte nach Zusammenfügen der Bauteilabschnitte (betroffene Felder hervorgehoben). – Beim Mittelwert in Spalte 2 ist ein durch Schrumpf verursachtes Defizit zu berücksichtigen. – Maßangaben in mm (Werte in [ ] approximativ); absolute Lage als Abstand vom vorderen Kielende (±0).

in Deckung. Demgegenüber lagen die das Mastspant begrenzenden Quermarken vollständig frei – nicht verwunderlich, entspricht doch ihre Distanz dem für das Achterschiff gültigen Durchschnitt von 37cm. Abweichend von der Regel wurde hier freilich ein Anrisspaar aus der fortlaufenden Serie durch zwei sich diagonal kreuzende Linien zu einer Einheit verbunden und unter Hinnahme einer Überlänge der sich vorn und achtern anschließenden Spantzwischenräume als Sitz des Mastspants qualifiziert.

Aus teils nicht winkeltreu angebrachten Marken resultieren Einzelstrecken mit Minima und Maxima, sodass die Spanne der Messwerte mit 34-38,5 cm wenig maßhaltig erscheint (**Tab. 25**). Gemittelt ergibt sich eine Distanz von ca. 36cm, die den Strecken im Bereich zwischen der vorderen Quermarke bei M bis F13 recht genau entspricht – rechnet man dort den Durchschnitt, sogar fast auf den Millimeter. Anders im Feld achterlich vom Mastspant, wo der Mittelwert mit 36,8 cm ca. 1 cm höher ausfällt. Dieses Maß deckt sich mit dem Abstand der Queranrisse vorlich und achterlich von M. Aufgrund der in jener Sektion defizitär überlieferten Befundserie sind grundsätzliche Unterschiede zwischen den antik intendierten Messpunkten vor- und achterlich vom Mastspant nicht guten Gewissens abzuleiten; dennoch wird das Element bei der konstruktiven Organisation der Spantverteilung eine Rolle gespielt haben, da es als Einziges zwischen zwei Quermarken eingerückt und seine Position mit einer spezifischen Signatur bezeichnet worden ist. Leider lässt sich die Lage des Kreuzungspunktes der sich schneidenden Diagonalen nur noch rekonstruieren; sie wich offenbar um immerhin knapp 3 cm vorlich vom Zentrum ab. Nach Maßgabe der vom Mastspant verursachten Kontaktspuren war das Bauteil zwar annähernd mittig über dem Schnittpunkt des Andreaskreuzes, in Relation zu den begrenzenden Quermarken aber leicht vorlich verschoben montiert worden. Das gelang umso präziser, als die parallel verlaufenden Quermarken ja zur Einmessung dienen konnten.

Nr.	Bauteil	Inv.-Nr.	Position längs	Sektion	Position quer	Kommentar
1	Stb. P4	089C	+434,5	Stb. F2	Bb. 5,3	Dm. i. 9 mm, a. 11 mm
2	Stb. P4	090N-P	+561,5	Stb. M, achterl.	Bb. 5,7	sehr zierlich
3	Stb. P4	090I-K	+649,5	Stb. A2	Bb. 3,0	Dm. >7 mm
4	Stb. P4	090I	+653,0	Stb. A2	Bb. 6,4	Dm. i. 7×9 mm, a. 10-11 mm
5	Stb. P3	088AH	+243,0	achterl. F8	zentral	Dm. i. 7×8 mm, in Sackloch
6	Stb. P3	088A	+747,0	Achterkte. A5	Stb. 1,0	Dm. i./a. 9 mm
7	Stb. P2	087AA	+747,5	unter A5	Stb. 1,5	Dm. i./a. 9×10 mm
8	Stb. P1	086DD	–10,0	achterl. F15	oben	zierliche Bohrung
9	Stb. P1	086CH	+29	F14(?)	Bb. 3,0	Dm. i./a. 6×6 mm
10	Stb. P1	086BE	+281,0	achterl. F7	Bb. 6,0	Dm. i. 4×6 mm, in Sackloch
11	Stb. P1	086AF	+542,5	unter M	Bb. 5,5	Dm. a. 5×6m, in Sackloch
12	Steven	085BB	–9,0	achterl. F15	Stb., seitl.	vierkantig, ca. 5×5 mm, in Sackloch
13	Kiel	085AG	+260,5	vor F7	Bb. 2,5	Dm. a. 8×10m, in Sackloch
14	Kiel	085AG	+278,5	F7	Bb. 3,5	Dm. i. 10×18 mm, in Sackloch
15	Kiel	085AG	+280,5	achterl. F7	Stb. 3,9	Dm. i. 10×21 mm, in Sackloch
16	Kiel	085AE	+543,0	M	Stb. 4,5	Dm. i. 11 mm, in Sackloch
17	Bb. P2	083CB	+29,0	F14	Bb. (3,0)	Dm. i./.a. 9 mm
18	Bb. P2	083CB	+63,0	F13	Bb. 4,8	Dm. i./a. 10 mm
19	Bb. P2	083BA	+592,5	A1	Stb. 3,2	Dm. i. 9 mm, in Sackloch, bei Nagel
20	Bb. P2	083A	+714,5	Bb. A4	Bb. 3,6	Dm. i. 8×9 mm, in Sackloch
21	Bb. P3	082BD	+401,0	achterl. F4	Bb. 4,8	Dm. i. 5×5 mm, a. weniger
22	Bb. P3	082AF	+553,5	Achterkte. M	Stb. 2,7	Bohrung, Dm. i./a. 8 mm
23	Bb. P3	082AF	+553,0	Achterkte. M	Bb. 3,5	Bohrung
24	Bb. P4	081BD	+310,0	F6	Stb. 2,8	Dm. i./a. 10 mm
25	Bb. P4	081BB	+340,5	F5	Bb. 5,5	Dm. i. 3×4 mm, a. 5×6 mm, bei Nagel
26	Bb. P4	081AG	+554,0	Achterkte. M	Stb. 2,3	Bohrung, Dm. i./a. 8 mm
27	Bb. P4	081AG	+549,5	M	Bb. 3,3	Dm. i./a. 10 mm, bei Nagel
28	Bb. P4	081AG	+537,5	M	Stb. 3,0	Bohrung, Dm. i./a. 8 mm
29	Bb. P4	081AE	+649,0	A2	Stb. 1,8	Dm. i./a. 9 mm
30	Bb. P5	080CA	+503,0	achterl. F1	Stb. 4,1	Dm. i./a. 10 mm
31	Bb. P5	080AB	+550,5	M	Stb. 3,0	Dm. i. 7×10 mm, bei Nagel

Tab. 26 Wrack 5, Holznagelspuren in der Außenhaut (ohne stiftgefütterte Spant-Planken-Verbindungen). – Positionsangaben als Strecken in cm aus ergänzten Folienzeichnungen nach Abgleich mit dem Original. – Längsposition gemessen vom vorderen Kielende (±0) nach spantlagegerechter Justierung der Gänge; Querposition gemessen von den Kanten am Original. – Durchmesserwerte in mm. – Serienbefunde markiert.

Rudimentäre Holznagelverbindungen oder verpfropfte Bohrungen, in allen Fällen Sacklöcher, sind an vier Positionen der Kielinnenseite nachweisbar (**Tab. 26, Nr. 13-16**). Der unter dem Mastspant an Stb. etwas vorlich vom Zentrum des Spantsitzes gesetzte Holznagel von 11 mm Durchmesser gibt sich im Bruch als runder Stift mit grob zugeschärfter Spitze zu erkennen (**Taf. 65, 5-6**). Bei den beiden unmittelbar vorlich und achterlich der Mallkante von Wrange F7 begegnenden Befunden scheint es sich angesichts ihrer ovalen bzw. achterförmigen Hirne (**Taf. 65, 7-9**) um schräg sitzende bzw. sehr roh geformte Hölzer mit Querschnitten von bis zu 2 cm Seitenlänge zu handeln. Ihre transversale Anordnung lässt angesichts der bei 3,5 cm und 3,9 cm Distanz zur Kielflanke fast identischen Abstände Symmetrie erkennen. Die longitudinale Lage des Holznagels unter dem Mastspant wiederholt sich *cum grano salis* mit gleichwertigen Spuren in den Planken Stb. P1 sowie Bb. P3 bis P5, wohingegen das F7 zugewiesene Paar nur mit einem Stiftrest im Stb.-Kielgang eine Gruppe bildet (unten S. 168).

Relikte eines beim Ansetzen der Kielgänge eingepressten Abdichtungsmaterials aus Bast (**Taf. 65, 10**) haben sich in nennenswertem Umfang an Bb. und an Stb. partienweise nur vorlich Wrange F9 erhalten. Darüber hinaus lässt sich gut ein Dutzend in die Kielflanken geschlagener Eisennägelchen, kenntlich an zierlichen Schaftresten oder teigigen Korrosionsprodukten, nachweisen. Diese offenkundig zur mechanischen Sicherung der Abdichtungsstränge dienenden Zwecken begegnen gehäuft an Bb., dort auf die Strecke F11/A5 in Abständen von z.T. unter 20 cm verteilt, vorlich F7 noch im Verband mit Dichtmaterial. An der

Stb.-Nahtkante konzentrieren sich drei Nagelreste auf die Strecke F9/F12. Hieraus ist der Schluss zu ziehen, dass die Nahtpassung mit dem Bb.-Kielgang weniger sorgfältig ausgeführt war als auf der gegenüberliegenden Kielseite, wo sich die Befunde im Abschnitt F3/A4 bei 30-60 cm Distanz aufreihen. Um Wrange F3 verändert sich an Bb. das seitlich gerade abschließende Kielprofil und entwickelt sich zu einer undeutlich ausgebildeten stufenartigen Sponung, die vorlich F12 wieder aussetzt (**Abb. 72**).
Von den im Wrack angetroffenen Holzkohleablagerungen[241] zeichnen sich im vorderen Kielsegment Druckspuren ab (**Taf. 64, 5. 7**), wohingegen andere Oberflächenschäden (**Taf. 63, 5; 64, 1**) auf betriebsbedingte Beanspruchung zurückgehen werden. Gelegentlich unterhalb von Bodenwrangen vorkommende organische Anhaftungen (**Taf. 63, 4. 6**) möchte man als Rückstände einer harzartigen Substanz identifizieren, doch tritt der Befund allzu selten auf, um hier mit dem Pechüberzug des Bilgeraumes zu rechnen[242]. Rätselhaft bleibt ein vage wahrzunehmender flächiger Abdruck unmittelbar achterlich Wrange A2 (**Taf. 63, 5**), wo an Stb. ein gut 8 cm breites Objekt aufgelegen zu haben scheint. Genauso ungewiss ist die Zweckbestimmung eines 4 cm vor Wrange A4 nahe der Stb.-Flanke in die Kieloberfläche getriebenen Nagels (**Taf. 63, 2**). Da dies ohne Vorbohren geschehen zu sein scheint, ist hier an eine irreguläre, womöglich sekundäre Maßnahme zu denken. Die ursprünglich sägerau belassene Kielinnenfläche offenbart sich nur noch unterhalb einiger Spanten (**Taf. 65, 4**).

– Beplankung
Die Plankenschale, durchschnittlich 2-3 cm stark[243], wird beiderseits vom Kiel durch je einen nicht ganz symmetrisch angeordneten Splissgang gegliedert, der im vierten Plankengang aufgeht: Stb. P3 schließt vorn unterhalb der Wrange F8 ab (**Taf. 66, 7. 9-10**), wohingegen Bb. P3 erst unterhalb F11 endet (**Taf. 69, 3**). Darüber hinaus enthält das System einige Schäftungen. Zwei unterhalb von Wrange A5 stumpf ansetzende Planken ergeben den Stb.-Kielgang auf seiner erhaltenen Strecke; ihre Enden wurden mit dem Spant jeweils paarweise vernagelt (**Taf. 66, 1-2**). In gleicher Weise wurde Stb. P2 an konstruktiv eher ungünstiger Stelle, nämlich unmittelbar neben der Einlassung des anschließenden Totgangs unter Wrange F8 und deren korrespondierendem Auflanger, angelängt (**Taf. 66, 6**). Bootsbaulich elegantere, zweifellos auch steifere Verbindungen finden sich in Gestalt Z-förmig zugeschnittener Blattlaschen innerhalb der Gänge Bb. P2 und (nicht mehr vollständig) Stb. P4. Die erstere Schäftung erstreckt sich über die Sektion Wrange A2/A4 (**Taf. 68, 1-2**), Letztere vom Mastspant bis zur Wrange A2 (**Taf. 67, 6-7**).
Die ähnlich dimensionierten Kielgänge verfügen im bugwärtigen Abschnitt über stark nach binnenbords geschmiegte Nahtkanten, Stb. P1 ab F8 nur kielwärts, Bb. P1 um F9/F10 und vorlich an beiden Seiten. Boden- und Gabelholzwrangen zeichnen sich mehrheitlich durch Kontaktmarken ab (**Taf. 67, 11**). Ihre Montage erfolgte – im Bugbereich nur ausnahmsweise – mittels zweier Eisennägel, die bei geeigneter Spantbreite diagonal versetzt angeordnet wurden. Dort haben auch die kielwärtigen Endstücke von Auflangern ihre Spuren hinterlassen; auf Stb. P1 erstmals mit Stb. F8, auf dem Bb.-Kielgang ab Bb. F9, jeweils bis F14. Aufgrund nur geringfügiger Überlappung mit den Planken fehlt häufiger eine Vernagelung (Auflanger Stb. F9. F11-F13; Bb. F9). Die Spant-Planken-Verbindungen geben sich fast an jeder der Spantachsen als stiftgefütterte Vernagelungen zu erkennen, sei es durch oft nicht genau zentrisch vom Nagelschaft durchstoßene Verpfropfungen (**Taf. 67, 12**), sei es durch leere Rundlöcher, beide mit 10-12 mm Durchmesser.

241 Höckmann 1982a, 244.
242 Bockius 2002d, 18. 51 f. Taf. 25, 3. – Pisa: Colombini u. a. 2003, 662 ff. – Weitere in Betracht kommende Befunde bei Fr. Foerster Laures, Internat. Journal Nautical Arch. 12, 1983, 226; 14, 1985, 79 f.
243 Extrem schlecht erhalten: Stb. P4 ab Stb. F10 vorlich bis auf 4 mm Stärke kollabiert, heckwärts 1,5-2,5 cm stark.

Verbreitet haben sich v.a. an beiden Nahtkanten der Kielgänge, aber auch anderswo Reste von Dichtungsmaterial aus vegetabilen Fasern bzw. Baumbast[244] erhalten (**Taf. 73, 1**), gleichermaßen in die Nahtsäume oder in die Plankenaußenseite geschlagene Sicherungsnägelchen (**Taf. 67, 10**), die örtlich in Gruppen mit nur handbreitem Abstand (Bb. P1, um F10) vorkommen. Erwähnenswert ist die einmal offenbar mit einem zierlichen Holznagel vorgenommene Anheftung des Stb.-Kielgangs mit dem Steven (**Tab. 26, Nr. 8. 12**), vermutlich ein irregulärer Befestigungspunkt, der nicht um eine feste Nagelverbindung ersetzt wurde. Andere Holznägel korrespondieren teilweise mit Befunden im Kiel und in der Außenhaut an Stb. (**Tab. 26, Nr. 10-11. 14-16**). Ein Merkmal im Bereich des Mastspants gibt sich durch den Verlauf der Holzfasern als ein nach dem Ziehen des Eisennagels verpfropftes Loch zu erkennen (**Taf. 66, 3-4**). Für Stb. P1 wurde eine am Nassholz beobachtete »tiefe« Ritzlinie dokumentiert, die sich unmittelbar achterlich Wrange F1 über die gesamte Plankenbreite erstreckt haben soll. Sie war nach der Konservierung nicht mehr sichtbar. Das trifft teilweise auch für unter etlichen Spanten sowie auf den am Steven anliegenden Flächen erhalten gebliebene Sägemarken beider Kielgänge zu. An Bb. P1 fallen unter beide Spantelemente von F11 geratene, sogar in die Korrosion des Wrangennagels eingebettete Holzkohlepartikel auf. Sie legen den Schluss nahe, dass die Quergurte nicht stets ganz flächenbündig an der Planke anlagen – was freilich nicht nur hier gilt. Bemerkenswert sind zwei seichte Druckstellen auf dem Steuerbordkielgang; die eine direkt achterlich vom Mastspant und ca. 5 cm von der Kielnaht abgesetzt mit einer 2,5×3 cm großen Fläche, die andere unmittelbar vor Wrange A2 plankenmittig, 2×6 cm groß. Hier zeichnen sich die auch durch andere Indizien begründeten Positionen von Elementen des Ständerwerks ab (unten S. 174).

Ab dem Plankengang Bb. P2 haben teilweise auch die achterlich vom Mastspant angeordneten kimmwärtigen Auflangerenden Spuren hinterlassen: an Bb. P2 im Bereich A2 und A1, auf Bb. P3 dann fast lückenlos ab Spant A5 und vorlich; dasselbe gilt für Stb. P3. Demgegenüber setzt die zeichnerisch erfasste Sequenz der Kontaktmarken und Nagelreste auf Stb. P2 erst mit Auflanger F4 ein, wiewohl der Gang heckwärts bereits von Stb. A3 marginal geschnitten wurde und auch Stb. F1 sowie F3 dort anlagen. Einschränkend ist hier festzuhalten, dass die Dokumentation der Planke eine individuelle Handschrift zeigt. Demnach hätte sie auch als Einzige am Wrack über keine stiftgefütterten Eisennägel verfügt, was sich jetzt nicht mehr überprüfen lässt – hier wurden womöglich Befunde übersehen. Ihr Erhaltungszustand ist im Bereich beiderseits des Mastspants dürftig, wo ihre teilweise bis auf 1 cm absinkende Stärke auf Zellkollaps bzw. Verdrückung hindeutet. Durch lagerungsbedingten Rott und Frost[245] entstandene Beeinträchtigungen konzentrieren sich auf den vierten und fünften Plankengang. Sie äußern sich in starker Rissbildung, Bruch und Instabilität; so reduziert sich die Stärke von Stb. P4 vor Spant F10 partienweise auf gerade noch 4 mm.

Wurden die Bodenwrangen gewöhnlich zweifach, das Mastspant jeweils drei- bis vierfach (**Taf. 72, 3; 73, 4**) vernagelt, Erstere vereinzelt mit unmittelbar benachbarten Verbindungen (Bb. P5/A1) und mehrfach gar nicht (Stb. P2/F5 und[?] F9; P4/F8; Bb. P4/F7), beschränkte sich die Montage der Spantseitenstücke in der Regel auf je einen Eisennagel, ausgenommen die vierfache Fixierung des Stoßes über den Spantelementen von F8 (**Taf. 66, 6**). Erhöhte Sorgfalt wurde auch auf die spantbündige Befestigung der Blattlaschen gelegt (**Taf. 68, 1-3**). Dasselbe gilt für die Situation um das Ende des Bb.-Totgangs unter Wrange F11 (**Taf. 69, 3**). Der selten respektable Zustand der Spant-Planken-Verbindungen (**Taf. 66, 5**) lässt nur binnenbords erkennen, ob Nägel intentional durch dann zweifelsohne vorgebohrte Holzstifte getrieben worden sind. Mitunter gesellen sich gefütterten Spant-Planken-Verbindungen Holznägel räumlich hinzu (**Taf. 67, 2-3; 69, 4-5**). Folglich kann hier von schlecht positionierten Nagelungen nicht die Rede sein, sondern es handelt sich um eigenständige Befestigungsmaßnahmen. Zuweilen sind benachbarte Stifte auch deutlich

244 Sofern hier nach einer Stichprobe (Bockius 2002e, 214) ein generalisierendes Urteil zulässig ist.

245 Vgl. dazu Höckmann 1982a, 242 f.; 2000b, 22.

zu klein (**Taf. 69, 1-2**), um als Fütterung einer Eisennagelverbindung überhaupt in Frage zu kommen. Überdies wurde die Planke Bb. P4 an Wrange F6 (**Tab. 26, Nr. 24**) lediglich angestiftet, aber nicht vernagelt. Jene Befunde lassen somit den Schluss zu, dass die Spanten zunächst mit Holznägeln in der Schale fixiert wurden (unten S. 170f.), ohne dass jeder »Dübel« auch als Futter für einen Eisennagel diente (**Tab. 26, Nr. 19. 27. 31**).

Die ohne Rücksicht auf reguläre Spant-Planken-Verbindungen zusammengestellten Holznagelspuren (**Tab. 26**) sind in der Masse aber anders zu beurteilen – wiewohl nicht monokausal: Auf die Plankeninnenseite beschränkte Holznägel im Bereich eines Schäftungssaums (**Taf. 67, 13**) oder eines auslaufenden Totgangs (**Taf. 66, 7-8**) dürften nach Befunden in Wrack 4 mit temporären Befestigungsmaßnahmen zur Erzeugung einer flächenbündigen Lage benachbarter Plankensegmente zu erklären sein (oben S. 139f. **Abb. 35**). In Sacklöchern dokumentierte Stifte konzentrieren sich auf den kielnahen Bodenbereich der Außenhaut (**Tab. 26, Nr. 10-11. 13-16. 19-20**), dort gewöhnlich binnenbords, zweimal (**Tab. 26, Nr. 11. 13**) freilich auch an der Außenseite nachweisbar. Soweit Erstere in Spantlagen auftreten, sucht man Analoges in den zugeordneten Quergurten vergebens. Der Gruppe ist ein Planke Bb. P3 achterlich Wrange F4 von binnenbords durchstoßender Stiftrest (**Tab. 26, Nr. 21**) anzuhängen. Sonst lässt sich über die Vortriebsrichtung nur selten eine verlässliche Aussage treffen – von außen geführte Holznägel mit konischem Schaft begegnen vereinzelt im Kimmbereich (**Tab. 26, Nr. 1. 4. 25**). Die sich für andere Mainzer Wracks abzeichnenden Schemata axialer Verteilung (oben S. 21ff. **Abb. 4**; 59. 61ff. **Abb.15**) kündigen sich hier nicht an. Bestenfalls lässt sich in Erwägung ziehen, ob einem ursprünglich unterhalb des Mastspants im Kielbereich zweimal fixierten Objekt ein eine Handbreit nach achtern versetztes Pendant zugeordnet war, was sich durch einschlägige Merkmale an Bb. abzeichnet (**Tab. 26, Nr. 11. 16. 22-23. 26-27. 31**), an Stb. freilich nur mit größten Zugeständnissen (vgl. **Tab. 26, Nr. 2**). Das mutmaßliche Bodenstück wäre dann von innen angestiftet worden – aber nur flüchtig, so dass allenfalls mit einer gewissen longitudinalen Scherfestigkeit gerechnet werden kann. Zwei bis drei achterlich von Wrange F7 in Kiel und Planke Stb. P1 lokalisierte Stifte (**Tab. 26, Nr. 10. 14-15**) mögen sich in gleicher Weise erklären.

Spuren irregulärer Nagelverbindungen, wie z.B. ein vor Auflanger Bb. F3 in Planke Bb. P5 gebohrtes, von innen nach außen kantig aufgeriebenes Loch (**Taf. 69, 6-7**), bleiben unerklärte Ausnahmen oder stehen als rezent verursachte Merkmale in Verdacht – so besonders sich auf den Planken Bb. P3 bis P5 häufende, 5-25 mm tief zu verfolgende vierkantige Verletzungen mit Querschnitten von lediglich 2×2 mm bis 5×5 mm Querschnitt (**Taf. 68, 9**). Sie mögen auf bei der Vermessung[246] eingesetztes Instrumentarium zurückgehen, so wie nach der Konservierung unsichtbar gewordene »Ritzlinien«, teils unmittelbar vor oder achterlich eines Spants (Stb. P2/F1; P3/A5; A3; A1; F1; Bb. P2/A1; F2; M; Bb. P5/Bb. A2; auch Stb. P1/A5), von der Grabungskelle verursacht worden sein dürften.

Da jegliche Hinweise auf eine Beschichtung der äußeren Schalenoberfläche fehlen und auch die makroskopische Begutachtung im wassergesättigten Zustand der Planken keinerlei Spuren zum Vorschein brachte[247], müsste man davon ausgehen, dass MAINZ 5 ohne Außenanstrich ausgekommen war, zumal binnenbords Holzkohleanlagerungen selbst den Konservierungsprozess überdauert haben (**Taf. 67, 1; 75, 3**). Pech oder Harz könnten freilich als Klebstoff für die verbreitet in Plankennähten und selbst in Schäftungen nachweisbaren Baststränge (**Taf. 67, 5; 68, 4. 8**) oder als subsidiär dichtende Substanz gedient haben, jedenfalls legt das eine Stichprobe nahe[248]. Das vegetabile Material wurde auch mechanisch durch zierliche Nägelchen

246 Höckmann 1982b, 73f.

247 Anders, summarisch Höckmann 1983a, 434; 1997, 256; konkret 1986a, 408 Anm. 114. – Ungeprüft übernommen bei Bockius 2002e, 214. – Eine Aktennotiz vom 14.5.1986 erwähnt mutmaßliche Teerreste an einem Bruchstück eines Bodenbrettes (002F.S9), die als Beschichtung keinen Sinn ergeben.

248 Bockius 2002e, 214 Taf. 45, 3. – Dasselbe vermutete Marsden 1994, 77. – Zum Problem Pech-Teer-Harz und deren Nachweisbarkeit vgl. Baumer u. Koller 2003; Colombini u.a. 2003.

mit rundem Kopf[249] gesichert (**Taf. 67, 8-9; 68, 5**); feine, teils bis zu 2 cm tief sondierbare Löcher im Nahtsaum oder knapp neben der Nahtkante binnenbords (Bb. P4, achterlich Bb. P1; bei F3 und F6, jeweils an Naht P4/5) werden auf verloren gegangene Zwecken zurückgehen.
Die erhaltenen Kontaktmarken der Spanten geben bei optimaler Erhaltung Auskunft darüber, dass Bodenwrange und Auflanger bisweilen 2-3 cm Distanz hielten (Bb. P3 und P4, jeweils Bb. A4/Wrange A4; Bb. P3, Bb. A2/Wrange A2). Zwei auf der Planke Bb. P2 kenntliche 6 cm bzw. 7 cm breite, von der Naht P2/3 5 cm zur Plankenmitte hin verlaufende flächige Druckstellen sind konstruktiv nicht zu erklären. Die Merkmale befinden sich vor der Spantachse Bb. F8 (**Taf. 68, 6**) und achterlich Wrange F10 (**Taf. 68, 7**); die lichte Weite dazwischen beträgt etwa 26 cm. Als Hinterlassenschaft zweier verschwundener transversal abgeordneter Elemente sind sie nicht in Erwägung zu ziehen, da die darauf Bezug nehmende Querachse durch die Überreste des Ständerwerks unterbrochen wird. Aus anderen geometrisch definierbaren Marken, mal trapezförmig (Bb. P2, vor Bb. F10), mal annähernd quadratisch bei diagonaler Anordnung (Bb. P3, achterlich F4), kann ich genauso wenig Schlüsse ziehen.

2. Das Spantsystem (**Abb. 42; 72-74**)
Wie aus der Feldvermessung hervorgeht, waren an Wrack 5 ursprünglich 40 bis 41 Spantachsen besetzt, dem Vernehmen nach ausschließlich segmentierte Quergurte aus Bodenwrangen und komplementären Seitenstücken – das ähnlich ergänzte massive Mastspant außer Acht gelassen. Davon sind nach der unvollständigen Bergung achterlich A5 neunzehn Baugruppen in Abzug zu bringen. Das Anordnungsprinzip der Auflanger wird durch das Mastspant gegliedert: Vorlich folgen sie auf ihre zugeordnete Wrange, achterlich ist es umgekehrt. Dagegen wurden die kimmwärtigen Abschnitte von M jeweils bug- und heckwärts von separaten Seitenstücken flankiert. Für das *in situ* angetroffene Gabelholz F15 und das aus dem Verband

[249] Vgl. Höckmann 1988b, 567. 573 Abb. 1, 2.

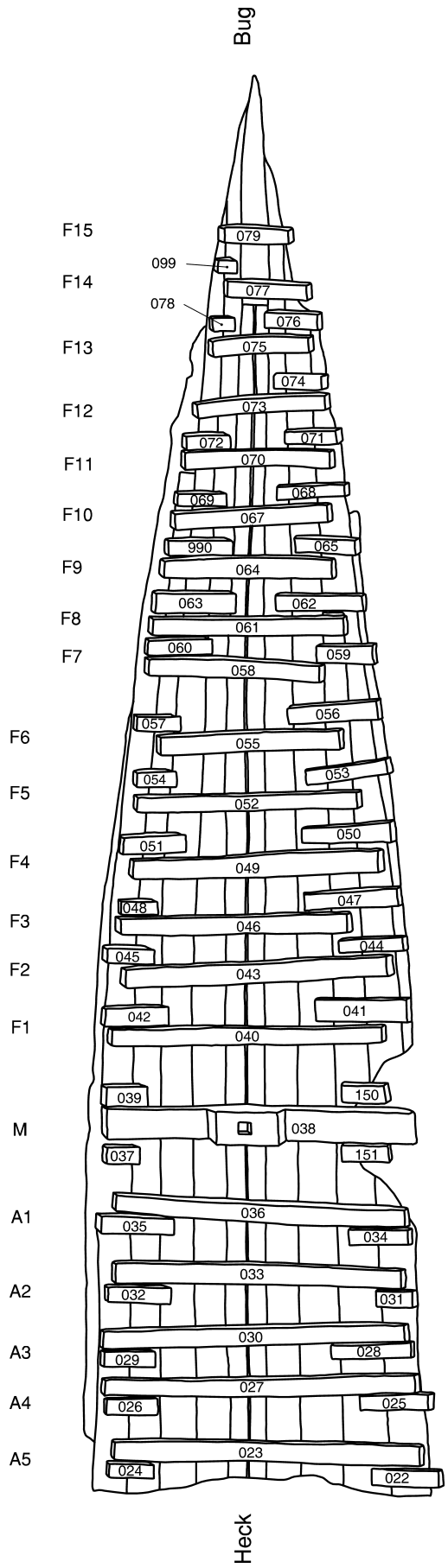


Abb. 42 Wrack 5, vereinfachter Wrackplan mit inventargerechter Kennzeichnung der Spanten. – Ohne M.

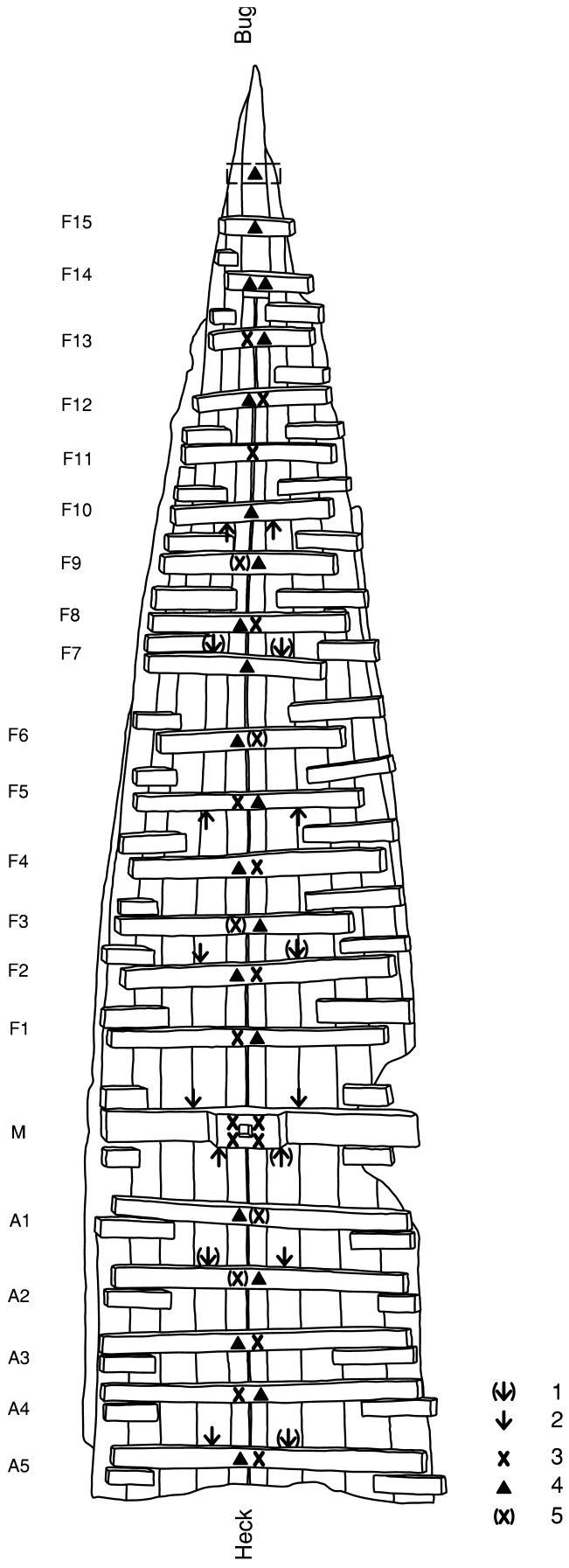
gerissene, aber durch seine Montagespur gesicherte Element F16 ist nicht einmal sicher, ob hier überhaupt ein segmentierender Ausbau des Spants stattgefunden hatte. Für F12 und F14 durch die Planaufnahme und durch Befunde verbürgte Seitenstücke fehlen jetzt bzw. sind nicht mehr zu identifizieren.
Die Bodenwrangen sind ca. 12 cm breit, wobei allerdings bei unregelmäßiger Formgebung (z. B. F4; F5; F8; A5) die individuellen Abmessungen um mehrere Zentimeter schwanken. F7 fällt mit fast einheitlich 15 cm Breite aus dem Rahmen (**Taf. 76, 6-7**); die zierliche Gabelholzwrange F15 (**Taf. 77, 15-16**) wirkt mit 8-9 cm Quermaß robuster als das fast ebenso schlanke Element A1. Die Spantstärke rangiert von bisweilen gerade 2,5-4 cm (A1; F2; F3) zu 5-6 cm (A2). Extrem dünne Partien dürften durch lagerungsbedingte Kompression verursacht worden sein. Namentlich die gegen die Mittelsektion des Rumpfes hin versetzten Wrangen haben angesichts ihrer Proportionen mit 4-5 cm Stärke als außerordentlich schwach zu gelten. Lediglich in Relation zum Mittelfeld massiver gehaltene Abschnitte im Kimmbereich (A1; A4; F4; F5) werden angesichts der dort höheren mechanischen Beanspruchung schiffbaulich intendiert gewesen sein (**Taf. 76, 8. 11**). Vorlich F10 gibt sich ein gleichmäßigerer Profilverlauf zu erkennen.
Die Kimmstücke der Wrangen enden zungenartig gerundet oder gerade; in der achteren Rumpfpartie ohne Verflachung mit einer Hirnfläche, vorn bei abnehmender Profilstärke. F7 dünnt hier deutlich keilartig aus, so dass man darin einen Hinweis auf die Anschäftung von Seitenstücken vermuten könnte. Hingegen erklärt sich die besondere Gestaltung mit konstruktiven Zwangsläufigkeiten des Innenausbaus des Schiffskörpers (unten S. 175). Von Beschädigungen an Endstücken der Wrangen abgesehen, sind die Elemente komplett erhalten. Die Kanten wurden streckenweise gefast.
Für die Elemente F8 bis F15 wurde krummwüchsige Ware (**Taf. 76, 8. 11; 77, 1. 5-6**) bzw. Gabelholz (**Taf. 77, 7-8. 10. 14-16**) verwendet, wohingegen die heckwärts sukzessiv ausladenden Bodenwrangen mit flach-U-förmigem Konturverlauf ohne Rücksicht auf die Maserung aus Bohlen geschnitten worden sind. Angesichts dieser schiffbaulich bedenklichen Lösung hätte man im Kimmradius antike Absplitterungen entlang der Faser erwartet, die sich jedoch auf gelegentliche Schäden beim Hirnende von Wrangen beschränken. Das legt den Verdacht nahe, dass die verarbeiteten Hölzer abgelagert waren[250]. Für das Element A3 kündigt sich das auf andere Weise an, war doch dessen Kernholz vom Holzwurm befallen, die Gänge beim Zurichten des Spants freigelegt (**Taf. 70, 4-5**). Auch da der Schädling sich nicht verbreitet hat und in einem bewitterten Fahrzeug ohnehin gewöhnlich nicht anzutreffen ist, kann man davon ausgehen, dass die Rohware in dieser Qualität verarbeitet wurde. Die dendrochronologisch aus dem Rahmen fallende Wrange F9 (oben S. 11 **Tab. 2**) spricht gleichermaßen für die Verwertung von Altholz.
Aufgrund der verbreitet schwachen Dimensionierung der Spanten wurden Nüstergatts gerade ca. 1 cm tief und eher breit angelegt (**Taf. 69, 8; 70, 9; 74, 7**). An den Teilen F12 bis F15 fehlt das Merkmal definitiv. Achterlich F12 lässt sich mindestens ein etwa kielmittiger Durchlass (**Taf. 76, 6; 77, 1**) in Serie nachweisen. Flankierende Nüstergatts waren offenbar noch seichter eingetieft, so dass sich ihre Struktur nach dem lagerungsbedingten Verlust der Druckfestigkeit verebnete. Sie lassen sich zumeist nur ganz vage über die Strecke F1 bis A5 ausmachen, an Stb. (A1 bis A5) häufiger als an Bb. (F1; A4). Am achterlich letzten Spant mittig über dem zweiten Plankengang angeordnet, schwenkt ihre Verlaufslinie zur Naht P1/2 hin.
So gut wie alle Wrangen (Ausnahme: F15) haben Spuren von Holznägeln hinterlassen. Die bis zu 10 mm starken Stifte werden entweder von Eisennägeln gestört (**Taf. 70, 1. 11; 76, 1**), oder sie gruppieren sich um Spant-Planken-Verbindungen (**Taf. 70, 3. 6**). Hatte es bei der Sichtung der Außenhaut den Anschein, als handele es sich bei solchen Befunden um die für den mediterranen wie auch den romano-britischen Schiffbau verbürgte Technik stiftgefütterter Nagelverbindungen[251], ergibt sich hier ein differenzierteres Bild. Die

250 Vgl. Vegetius, epit. XXXVI.
251 London-Blackfriars: Marsden 1994, 50 f. 58. 79. – Für den Mittelmeerraum z. B. Marsala: Frost 1981, 120 ff. Abb. 9 (nach S. 32). 58.

in Wrack 5 nachweisbaren Dübel sind deutlich schwächer als die mir zugänglichen Parallelen. Obwohl die in der Beplankung nachweisbaren Stifte von den durchweg von außenbords eingetriebenen Nägeln zumeist getroffen oder zumindest geschnitten worden sind, traten die das Spant durchdringenden Nagelschäfte nicht immer an der Hirnfläche eines Stiftes aus, sondern daneben (**Taf. 74, 3-4**). Demnach wich mitunter der Bohrwinkel vom Verlauf der Stiftachse ab. Das ließe sich als Nachlässigkeit auffassen, die dem Prinzip der gefütterten Nagelung (siehe unten) zuwiderläuft. Überdies wurden Bohrungen für Holz- und Eisennagelverbindungen spantweise auch parallel angelegt, verallgemeinert man Befunde, wie sie beispielsweise für Wrange A5 (**Taf. 69, 10-11**) und Planke Stb. P3 (**Taf. 67, 2-4**) dokumentiert sind. Die Positionierung eines Eisennagels orientierte sich zwar an der Lage eines Stiftes, aber nicht konsequenterweise. Wie einerseits bisweilen im Spantrücken kenntliche Fehlbohrungen (**Taf. 70, 2**), andererseits bootsbauliches Handling nahe legen, erfolgte die Vorbereitung der Stiftverbindung von binnenbords durch Spant und Außenhaut, wobei der Holznagelvortrieb von binnen- oder außenbords erfolgt sein kann. Zweck des Verfahrens wird freilich kaum die sukzessive Fixierung der Quergurte mittels einer notfalls lösbaren Technik gewesen sein. Vielmehr dürfte dabei gerade die schiffbaulich fragwürdige Zurichtung gesägter Bodenwrangen und ihrer relativ schwachen Profile eine Rolle gespielt haben. Beim Eintreiben der Eisennägel und anschließenden Vernähen der Schaftüberstände bestand zweifelsohne das Risiko eines Bruchs, dem im festen Dübelverband mit der Schale um die Plankenstärke aufgedoppelte Spanten höheren Widerstand geboten hätten. Geschmiedete Eisennagelschäfte konnten kaum absolut identische Querschnitte aufweisen, und die zum Herstellen einer Nagelverbindung unumgänglichen Bohrungen werden schon aus Dichtigkeitsgründen leicht untermaßig angelegt worden sein. Dies zog die Gefahr des Reißens vom Faserverband nach sich, die durch stiftgefütterte Nagelverbindungen abgewendet werden kann[252]. Allerdings haben wir Grund, anzunehmen, dass Vorbohrungen nicht stets beide zu verbindende Bauelemente durchdrungen haben, zumindest nicht im Bereich des Kiels.

Soweit ihr Zustand ein Urteil erlaubt, wurden die Bodenwrangen von außenbords durch die Schale hindurch vernagelt und die Schäfte mindestens gekröpft, wenn nicht vernäht. Anders die Befestigung an Kiel und Steven: Das für die Außenhautelemente bereits erörterte Schema einer konzeptionellen Nagelanordnung lässt sich an den Quergurten bestätigen, aber auch spezifizieren. So wurde das Gros der Wrangen zwar paarweise (**Taf. 76, 11**) jeweils von außen- und binnenbords mit dem Kiel vernagelt (Ausnahmen: F7; F10; F11), und die Vortriebsrichtung ändert sich von Spant zu Spant mit einem Seitenwechsel, so dass sich über den Kiel hinweg eine zickzackartige Matrix abzeichnet (**Abb. 43; Taf. 64, 2; 65, 3**). Einige von der Kielsohle her eingeschlagene Nägel (oben S. 163) haben jedoch in den betroffenen Quergurten keinerlei Spuren hinterlassen (A1, Stb.; A2, Bb.; F3, Bb.; F6, Stb.; F9, Bb.). Das lässt den Schluss zu, dass ihre Schäfte beim Auftreffen auf die Spantsohle abknickten und lateral auswanderten; hier drang auch die Vorbohrung nicht bis in das Spantholz. Ein räumliches Verfehlen einer Wrange zeichnet sich nirgendwo ab. A5 wurde scheinbar nur mit einem Nagel (Bb.) von binnenbords fixiert (1250/17), doch haben sich in der Kontaktfläche Spuren eines zweiten, blind im Spant verschwindenden Nagels (Stb.) erhalten. Die Serie in spantweise alternierender Richtung eingetriebener Nagelpaare wird durch den einfach von innen vernagelten Gurt F7 unterbrochen, setzt dann unter Beibehaltung des Richtungswechsels mit F8 an und folgt bis F9 demselben Schema. Mit je einem einzeln von innen (F10) und von außen (F11) vernagelten Spant erneut unterbrochen, setzt die Serie mit Wrange F12 wieder ein, um mit Wrange F13 zu schließen, da die auf dem Vordersteven montierten Elemente F14, F15 und F16 auf einer deutlich stärkeren Unterlage, zweckmäßigerweise also von binnenbords befestigt worden sind (**Abb. 43**).

252 Ein in den (mutmaßlich vorgebohrten) Dübel getriebener Nagel wird diesen zwar aufreiben; die eingeleitete Kraft überträgt sich aber nicht unmittelbar auf die zu verbindenden Bauteile. Dazu etwa Steffy 1994, 277 s.u. plug tree nail.



Von der Vernagelung vorn oder achterlich an Wrangen angesetzter Duchtstützen lassen sich wiederholt Spuren, Nagellöcher bzw. -reste, nachweisen. Je zweimal an der bugwärtigen Kante von F2 (**Taf. 74, 6. 8**) sowie an den Mallkanten der Wrangen F5 und F10 (**Taf. 77, 1**), dann jeweils vorn an Spant A2 (Stb.) und A5 (Bb.). Die schiffstechnischen Indizien ergänzen den durch die Feldaufmessung dokumentierten Befund um die Montageachse A2, bestätigen aber nicht die laut Plan und anderer Hinweise anzunehmenden Befestigungspunkte an Wrange F7 (unten S. 177f.).

Marken, die auf die Wrangen querende Einbauelemente – Wegerung und Längsgurte des Ständerwerks – zurückgehen, waren auf den Innenflächen fast sämtlicher Spanten erkennbar[253], so dass sich deren longitudinaler Verlauf verifizieren lässt (unten S. 177ff.). Dagegen gelingt die Identifizierung von Wegernägeln aufgrund des komplexen Befundbildes nur in Ausnahmefällen (**Taf. 70, 10; 75, 5**). Der untere Saum der Ständerwerkslängsvergurtung scheint nicht winkeltreu prismiert gewesen zu sein, zeichnet sich doch seine Lage nur gelegentlich (A1; F5) durch ein streifiges Muster (**Taf. 71, 2**) ab, sonst lediglich durch den Abdruck einer Kante. Beide Längsverzimmerungen saßen im Vorschiff bis einschließlich F7, an Stb. noch auf F9 bündig auf den Wrangen. Die Kontaktflächen der die Kimmpartien überdeckenden Balkweger haben wiederholt die Spuren einer Säge bewahrt (**Taf. 71, 1; 75, 9**). Auf den stärker gekrümmten Wrangen F8 bis F10 nimmt man an Bb. begrenzte Abspanungen bzw. linear begrenzte Vertiefungen wahr, die der Lageabgleichung des hier stärker tordierten Balkwegers gedient haben dürften.

253 Ausnahmen: F12 bis F15, und nur im wassergesättigten Zustand der Holzteile.

Abb. 43 Wrack 5, vereinfachter Wrackplan. Anordnung der Duchtstützen (1 ohne; 2 mit Nagelbefund) und Nagelschema der Spant-Kiel-Verbindungen (3 von außen; 4 von innen; 5 von außen ohne Kraftschluss). – Ohne M.

Die Wrangen A1 bis A4 bewahrten über die zuvor erörterten Merkmale hinaus weitere, die vom Kontakt mit anderen teils im Wrack vorgefundenen Objekten verursacht worden sind (**Beil. 8, 1**). Von schiffstechnischem Interesse ist ein auf der genannten Strecke hochkant auf den Spanten stehendes Brett an Stb., das mit den Resten der Ständerwerksvergurtung offenbar parallel verlief, unter den eingelieferten Bootsteilen jedoch nicht zweifelsfrei identifiziert werden kann. Je nachdem mit welcher Brett- bzw. Gurtkante man die linearen Quermarken gleichsetzt, ergibt sich aus deren Abstand eine lichte Weite von etwa 6-8cm. Das deutet auf den mittelbaren Verband beider Teile hin (unten S. 177). Gemessen an ihrer Querschiffsposition [254] dürften auch an den Mallkanten der Wrangen F6 und F8 kenntliche muldige Strukturen (**Taf. 76, 9**) mit der Ständerwerkskonstruktion in Verbindung zu bringen sein, wiewohl Hinweise auf die Befestigung mutmaßlicher Stempelhölzer o.Ä. fehlen. Nagelreste in den achteren Flächen der Spanten F4 und F10, ein Paar 2 cm bzw. 7,5 cm Bb. vom Zentrum des Kielnüstergatts (**Taf. 75, 10**), ein Einzelbefund Bb. außerhalb der Ständerwerkskonstruktion aufgeschlossen (**Taf. 77, 1**), entziehen sich einer schiffstechnisch bündigen Interpretation. Demgegenüber werden ähnlich auch von der Schaleninnenfläche bekannte punktartige Eindellungen im Spantrücken von F3 (**Taf. 75, 4**) mit Verletzungen durch Messwerkzeug nach der Freilegung des Wracks in Verbindung zu bringen sein.

Holzkohleanhaftungen auf einzelnen Wrangen (**Taf. 76, 3**) lassen die nicht unbeträchtliche Schichtstärke des im Rumpf angetroffenen Materials erahnen. Unterhalb Spant F4 wurde im Bereich des Stb.-Kielgangs [255] eine offenbar unbestimmbare Bronzemünze angetroffen.

Den Wrangen waren gewöhnlich paarweise Auflanger zugeordnet, von denen sich durchweg nur die untere Partie erhalten hat. Im Vorschiffsbereich jeweils bugwärts gesetzt, achterlich vom Mastspant jeweils heckwärts, werden dessen Flanken jeweils vorlich und achterlich von Seitenstücken begleitet. Im nicht abgeborgenen Teil des Wracks vermutete O. Höckmann für Spant A24 an Stb. die irreguläre Anordnung von Wrange und Auflanger [256], doch schließen die im Feldplan kenntlichen Fragmente eine Verwechslung nicht aus (unten S. 184f.).

Die Auflanger wurden auf zumeist 9-12 cm Breite und 3,5-5 cm Stärke prismiert. Ihre mit der Säge erzeugten Konturen (**Taf. 75, 9; 77, 9**) nehmen am wenigsten im Kimmradius Rücksicht auf den Faserverlauf (**Taf. 70, 7; 75, 1. 7; 76, 2**). Einige Fragmente, namentlich die beim Mastspant, fallen noch schwächer aus. Die unten bis über die Rumpfkimmung, im Bug bis zum Kiel bzw. Steven ausgreifenden Enden dünnen bisweilen keilförmig aus (A5, Bb.; **Taf. 75, 6; 77, 2**); mehrheitlich wurden sie jedoch durch schräge Kappschnitte (**Taf. 76, 5; 77, 12**) oder maserungsgerechtes Abstemmen (**Taf. 75, 1-2; 76, 5**) besäumt. Vereinzelt in der Draufsicht zungenförmig gestaltet (**Taf. 71, 3**), überwiegen sonst annähernd parallelseitig gehaltene (**Taf. 74, 5; 75, 8**) bis kielwärts breitenreduzierte Elemente (**Taf. 76, 10; 77, 4**).

Ebenso wie die Bodenwrangen von außenbords mit der Schale vernagelt und gewöhnlich auf dem Spantrücken umgeschlagen oder vernäht (**Taf. 76, 12; 77, 11**), wurden die Auflanger gleichermaßen durch Holzstifte montiert (**Taf. 76, 4**). Diese dienten nicht selten als Futter eines Eisennagels (**Taf. 76, 10**), doch kommen auch ungestörte, bis in die Außenhaut zu verfolgende Holzverbindungen vor (**Tab. 26, Nr. 3-4; Taf. 70, 11-12**; **Tab. 26, Nr. 29?**). Die Auflage querende Wegerung gab sich an den getrockneten Spantelementen eher an bewahrt gebliebenen Sägemarken (**Taf. 70, 8**) als an Befestigungsspuren (**Taf. 75, 3**) zu erkennen. Eine etwa 3,5 cm breite, bei der Mallkante seicht in den Spantrücken von Stb. F10 eingetiefte Struktur (**Taf. 77, 3**) kommt als Ausklinkung in Betracht.

Das aus der Herzpartie einer Eiche skulptierte Mastspant (**Abb. 74a, M**) ist angesichts seiner schlichten Gestalt mit zentralem Klotz, geschlossener Mastspur und flach gehaltenen Flanken nur mit dem Element

254 Bb. um 24/25 cm bzw. 29/30 cm aus der Schiffszentralachse.
255 Ungenaue Lageangabe bei Pferdehirt 2002e, 94.
256 Höckmann 2000b, 24.

aus dem mittelkaiserzeitlichen Prahm von Bevaix, Kt. Neuchâtel, zu vergleichen[257], weist aber einige morphologische und ausstattungstechnische Besonderheiten auf. Das Bauteil besteht aufgrund einer dendrologischen Probeentnahme jetzt aus zwei Teilen (**Taf. 59, 3; 71, 4**). In der Draufsicht nicht ganz regelmäßig geformt, kippt auch der Mittelklotz nach achtern aus der Lotachse. Von der Spantbasis gemessen durchschnittlich 18,5 cm hoch und oben ca. 38 cm breit, wurden seine lateralen Flächen jeweils dachkantenartig abgeschrägt. Die Breite wächst am Übergang in die scharf abgesetzten Flanken auf etwa 48 cm. Diese sind bei 19-21,5 cm Tiefe und – lateral abnehmend – 8-6,5 cm Stärke fünfkantig profiliert, der Spantrücken ist dort bis zu einem teils verrundeten Mittelgrat hin angeschrägt. Das erhaltene,35 cm über die Spantsohle und ursprünglich über die Plankennaht P5/P6 hinausragende Ende an Stb. wurde plan beschnitten (**Taf. 72, 6**). Ein annähernd kielmittig angeordnetes Nüstergatt (**Taf. 71, 5; 72, 2**) fällt mit gerade 1-1,5 cm Tiefe bei einer 4-5 cm seitlichen Ausdehnung ziemlich seicht aus. In dessen ungefährer Lotachse versetzt, aber nicht ganz zentrisch am massiven Spantmittelstück ausgerichtet, reduziert sich die Mastspur auf eine 8,5×8,5 cm große, mehr parallelogrammartige als quadratische Einarbeitung von 5-6 cm Tiefe und unregelmäßiger Basisfläche (**Taf. 60, 3; 72, 7; 73, 5**). Die Ausklinkung wird seitlich jeweils von den Überresten zweier austretender Eisenbolzen bzw. Nagelschäfte eingerahmt, wovon einer noch gekröpft verläuft (**Taf. 71, 4**).

Die Verbindung mit den Plankengängen P1 bis P5 erfolgte jeweils paarweise durch von außenbords eingetriebene Eisennägel mit runden Köpfen (**Taf. 72, 3; 73, 3-4**). Ihre Schäfte treten nahe der Vor- und Achterkante des Mastspants aus (**Taf. 73, 7**), wurden mehrheitlich schräg zur Querachse des Bauteils hin gekröpft (**Taf. 72, 4; 73, 5**), vereinzelt vielleicht auch vernäht, wohingegen die Vernagelung der Kielgänge teils in die massive Mittelpartie traf. In welchem Umfang beim Eintreiben der Eisennägel ältere Holzstiftverbindungen genutzt worden sind, lässt sich nicht genau absehen, doch ist die Anwesenheit dieser Technik nicht zu übersehen, zumal sich der Verlauf von Dübel und komplementärem Nagel nicht immer exakt deckte (**Taf. 73, 6. 8**). Für die Befestigung des Mastspants am Kiel sorgten vier paarweise sehr dicht nebeneinander gesetzte Eisenbolzen (**Taf. 72, 1-2; 73, 2**) mit pyramidalen Köpfen und sehr langen Schäften, die bei teils schrägem Verlauf oben unmittelbar seitlich von der Mastspur austraten und dort wohl krampenartig umgeschlagen wurden (**Taf. 72, 7-8; 74, 1-2**). Einzelne nur binnenbords kenntliche, von den Austrittsstellen der Plankennägel abgesetzte Nagelspuren könnten auf deren verwahrte Spitzen zurückgehen, wohingegen je zwei oberhalb der Plankengänge P4 auf die Spantinnenseite beschränkte Merkmale auf die Fixierung der Balkweger hindeuten. An der Vor- und Achterkante dreimal nachweisbare zierliche Nagellöcher (**Taf. 72, 2. 5**) liegen in der Flucht der Ständerwerksvergurtung (**Abb. 43**) und werden für deren Anbindung am Mastspant eine Rolle gespielt haben. Eine herleitbare vierte Montagestelle an der Stb.-Mallkante (unten S. 178) ist der dendrologischen Probeentnahme zum Opfer gefallen.

Die gemittelte Distanz zwischen den Kielanrissen (ca. 36cm) deckt sich häufig *cum grano salis* mit zentrisch gemessenen Spantentfernungen. Hingegen leitete O. Höckmann vom Verteilungsprinzip der Spanten die antike Verwendung des kapitolinischen Fußes ab, indem er durch experimentelles Absetzen insbesondere großer Strecken auf dessen näherungsweise zentimetergenaue Vielfache stieß[258]. So lassen sich tatsächlich, abhängig von den gewählten Messachsen, vor- und achterlich vom Mastspant nominell 15 *pedes monetales* lange Intervalle ausmachen. Seine beiden achteren Strecken (M bis A12; A12 bis A24) einschließlich der nicht berücksichtigten Spanttiefe von A12 addiert, ergeben ca. 900cm, was dem 25-Fachen des gemittelten Anrissabstandes entspricht. Gestützt auf den Feldplan und die von Höckmann mit 29,6 cm angesetzte Kalibrierung würdigend, trifft man im Spantsystem von Wrack 5 freilich auch auf 12 Fuß lange Intervalle (z. B. A8, achtern bis A18, vorn; A9, achtern bis A19, vorn), ohne dass daraus eine Relevanz für

257 Arnold 1992a, 23. 39 Beil. 1.

258 Höckmann 2000b, 17 ff. bes. 22 ff. Abb. 2.

	relative Position	Abmessungen		Distanz	
		Stb.	Bb.	Stb.	Bb.
BL1	vorl. F9	Br. 8,5; T. 3,0-4,0	Br. 8,9; T. 1,2-4,8	→ BL2 90,0	→ BL2 >92
BL2	F7	Br. 7,5; T. 3,0-5,0	Br. 9,5; T. 2,3-5,2	→ BL3 80,0	→ BL3 81,5
BL3	vorl. F4	Br. 8,5; T. 1,0-4,0	Br. 8,5; T. 2,2-5,4	→ BL4 75,5	→ BL4 74,5
BL4	vorl. F2	Br. 8,5; T. 2,5-5,0	Br. 10,0; T. 1,5-5,8	→ BL5 [149]	→ BL5 [147]
BL5	M/A1	Br. 8,0; Schmiege	Br. >7,5; T. 0-4,0	→ BL6 80,5	–
BL6	A2/A3	Br. 8,5; Schmiege	–		

Tab. 27 Wrack 5, Balkweger I. – Horizontale Streckenmaße und Abmessungen (Basisbreite und Tiefe) von Balkenlagerrasten (BL). – Strecken zentrisch gemessen von Folienzeichnungen und Plan [ ]. – Maße in cm.

den Baufortschritt zu erkennen wäre. Dennoch ist ihm beizupflichten, dass hier ein duodezimales Maßsystem angewendet worden ist – allerdings doch wohl eher rechnerisch beim Definieren der Anrissintervalle als durch werftseitiges Einmessen von Spanten. Beim versuchsweisen Ermitteln des verwendeten Grundmaßes auf der Basis des 36 cm langen Durchschnittswertes hätten wir bei gleicher Kalibrierung die Wahl zwischen $(1\times29{,}6)+(^{3}/_{12}\times29{,}6)$ p.m. (37 cm) und $[(1\times29{,}6)+(29{,}6:8)]+{}^{1}/_{12}$ *pes Drusianus* (36,08 cm).

3. Die bauliche Ausstattung

Wrack 5 enthielt Überreste von Rumpfeinbauten, die bezüglich des Umfangs und auch qualitativ bzw. funktional über das von den übrigen Mainzer Schiffsfunden Bekannte hinausgehen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich der Schiffskörper von Nr. 5 nirgendwo höher als 40 cm über Kiel erhalten hat und somit nur die bodennahe Partie erschlossen wird. Die *in situ* angetroffene Konstruktion setzt sich aus Wegerungsplanken, Querbalken für zwei laterale Decksflächen sowie den Längsvergurtungen eines rudimentär überlieferten Ständerwerks mit daran befestigten Stempelhölzern zusammen.

In beiden Rumpfhälften war am unteren Ansatz der Kimmung ein abschnittsweise mit Ausklinkungen versehener Weger (Balkweger I) auf die Spanten gelegt. Soweit der Erhaltungszustand ein Urteil erlaubt, gleichen sich die im Bugbereich auf ca. 7 cm Breite verschmälerten, bis zu 3,5 cm starken Planken; die an Bb. fallen streckenweise etwas breiter und stärker aus. BW I Stb. ließ sich *in situ* vorn über die Wrange F14 hinaus verfolgen, achterlich mit Lücken bis A24. Das Element wurde zusammen mit dem Rumpf heckwärts A5 gekappt und unvollständig geborgen. Ähnlich BW I Bb., der sich noch zwischen Auflanger Bb. F11 und Wrange A10 erstreckte und in seiner heckwärtigen Ausdehnung jetzt nur noch bis vor A4 identifiziert werden kann. An der dorsalen Seite der Balkweger zeichnet sich die Spant-Planken-Vernagelung (**Taf. 78, 3**) ab. Geschützt durch die Einbausituation, haben sich hier auch Merkmale einer sägerauen Oberfläche erhalten, die nicht überall bündig an den Spanten anlag (**Taf. 78, 2**).

Im Vorschiff, wo der Weger naturgemäß in steilere Querneigungen drehte, wurden beide Kompartimente mit Sequenzen an der Basis etwa 8-10 cm breiter Ausklinkungen ausgestattet (**Tab. 27**). Die Serie setzt achterlich vom Mastspant erneut ein, lässt sich jedoch in der Mittelpartie achterlich A5 in der photogrammetrischen Feldaufnahme nur noch punktuell fassen (Stb. A9/A10; Bb. A9/A10[?]; Stb. A12[?]). Durch schräges Einsägen gewöhnlich konisch erweitert, sind die Rasten (**Taf. 78, 4. 7**) an ihrer gleichermaßen mit einer Säge bearbeiteten Basis geschmiegt (**Taf. 78, 6**) – ganz extrem achterlich vom Mastspant, wo die Wegerung nahezu horizontal auflag. Die Vernagelung eingelassener Querträger, wie sie für das Balklager BL4 an Stb. einmal aus dem Plan (**Beil. 8, 1; 9, 1**) hervorgeht, lässt sich am Original nicht verifizieren.

Die Längsgurte waren laut Autopsie der Originale in lockerer Folge mit Spantelementen vernagelt (**Taf. 78, 1**): BW I Stb. mit den Quergurten F11, Stb. F10, F8, Stb. F6, Stb. F5, F3, M, A2 und A5; BW I Bb. mit F9, Bb. F6, F4, F2, M, Bb. A2 und A4. Die Profilierung des Mastspants scheint die Segmentierung der Bauteile sinnfällig gemacht zu haben, die sich vor- und achterlich M einerseits durch unterschiedliche

Stärken voneinander absetzen; andererseits waren die auf dem Mastspant aufliegenden Enden der Strecken Stb. vorn und Bb. achtern nachweislich vernagelt. Eine originale Hirnkante ist nur noch an den heckwärts angreifenden Segmenten auszumachen (**Taf. 79, 5**).

Die in die Balkweger eingesetzten Querbalken verdienen nur aus funktionaler Sicht diese Bezeichnung. Im Durchschnitt 7-9 cm breit und 2,5-3,5 cm stark [259], hielten sie nur deshalb den Belastungen einer betretbaren Eindeckung stand, weil sie nicht nur mit ihren von unten zumeist angeschrägten Enden (**Taf. 79, 9-10**) rastend auflagen, sondern auch kielwärts von den beiden dort längsschiffs kreuzenden unteren Gurten des Ständerwerks unterfangen worden sind, die allenthalben Druckstellen hinterlassen haben (**Taf. 79, 6. 11**). Auf der Oberseite zeichnen sich dagegen der zweite Längsgurt als Streifenmuster (**Taf. 79, 12**) sowie durch die schützende Abdeckung der Bodenbretter verursachte Oberflächenmerkmale einschließlich Sägemarken (**Taf.79, 7**) bzw. auch eingesenkte Brettkanten (**Taf. 79, 8**) ab.

Auf die Unter- und Seitenflächen der Endstücke konzentrierte Hiebspuren (**Taf. 79, 10**) geben die Methode preis, wie die teils an Spanten oder die Außenhaut stoßenden Querträger lagegerecht beigearbeitet worden sind. Der in BL4 angetroffene Querträger QB4 unterscheidet sich von den übrigen durch seine auf 11 cm Breite anschwellende Mittelpartie. Das Fragment QB5 zeigt eine schwache Ausklinkung, mit der es in die Rast des Bb.-Längsgurtes eingelassen war.

Befundgemäß trugen die Querbalken eine lose aufliegende Verbretterung, u. a. eine annähernd parallelseitig besäumte Planke von noch 3 m Länge und 25-26 cm Breite. Allerdings stimmt die Fundlage im Vorschiff an Stb. (**Taf. 59-60, 1-2; 61, 1-2; Beil. 8, 1**) schwerlich mit der ursprünglichen Position im Rumpf überein. Das sehr schlecht erhaltene Holz war bei der Magazinierung nur noch ca. 1 cm dick. Bei der Freilegung kielwärts an den zweiten Ständerwerksgurt angrenzend, wäre hier oder unter gleichartigen Bedingungen im achterlich anschließenden Seitenfeld mit einem seitlich anschließenden, trapezförmigen Brett zu rechnen, das die Lücke zur Wegerung hin geschlossen und ein laterales Verrutschen der Eindeckung verhindert hätte. Zwei bei der Inventarisierung als »Laufplanke(n)« geführte Teile (001.S9; 003.S) fanden sich partiell unterhalb des bezeichneten Elements [260], sind aber aufgrund von Nagelspuren hier konstruktiv fehl am Platz.

Von dem im Wrack angetroffenen Ständerwerk haben sich sechs noch 23-37,5 cm hohe Stempelfragmente [261] erhalten. Alle verfügen an der weitgehend intakten Basis über 1,5-2,5 cm tiefe, 4-6 cm hohe Ausklinkungen mit Nagelresten bzw. -ausbrüchen (**Taf. 78, 8-19**). Gemessen an den Profilstärken der Bodenwrangen reichte die untere Hirnfläche der Ausschnitte nicht durchweg bis auf die Außenhaut hinab. So verwundert es nicht, auch dort Spuren von Verrottung zu entdecken (**Taf. 78, 15. 17. 19**). Dennoch dürfte die abgeleitete Belastung vorzugsweise bis ganz auf die Wrangen geleitet worden sein, wie sich einmal an einer oberen Hirnfläche mit verpresster Holzfaser (**Taf. 78, 8**) zeigt. Im Querschnitt rechteckig mit Seitenlängen von 3-6 cm bis annähernd quadratisch (**Taf. 78, 14**) prismiert, sind Andere weniger scharf profiliert oder weisen Oberflächenverluste auf (**Taf. 78, 12-13. 17-18**). Jeweils eine der Stempelseitenflächen zeigt Spuren von noch ein (**Taf. 78, 14**) bis zwei eher zierlichen Eisennägeln (**Taf. 78, 10. 18**), der tiefere Nagel 8-10 cm oberhalb der eingesägten Ausklinkung bzw. mit 10-12 cm Distanz zwischen paarigen Nagelbefunden. Vor der Konservierung wurden an den Konstruktionsteilen Indizien für die Flächenbearbeitung mit Säge und Hiebwerkzeug beobachtet. Ihre horizontale Verteilung im Rumpf war bei der Inventarisierung zur Hälfte unklar, sie lässt sich aber herleiten. Überdies fehlt es nicht an Hinweisen dazu, dass über die geborge-

259 Die beiden maroden Fragmente achterlich vom Mastspant (QB5 und QB6) waren nur noch ca. 1,5-2 cm stark.

260 Höckmann 1982b, 46 mit Abb. 2 (entspricht Querschnitt bei Spant F10 in Bugansicht). 72 f. Abb. 16 (im Vordergrund weitgehend verdeckt zwischen Balkweger und Bodenbrett [noch 3,85 m langes Objekt: 003.S9] sowie unmittelbar am Balkweger anliegend [noch 1,4 m lang: 001.S9]). – Vgl. auch Höckmann 1982a, 243 f. Abb. 5d-f (*in-situ*-Befund hier nach Bb. gespiegelt).

261 Ein als »Dollpflock« inventarisiertes Bruchstück (177.H9) kommt gleichermaßen als Stempelfragment in Betracht, ist jedoch an beiden Enden unvollständig erhalten; ein anderer Kantholzrest mit Nagelspur lässt sich einer am Mastspant Stb. achterlich angesetzten Stütze zuordnen.

nen und zumindest insgesamt auch funktional identifizierbaren Stempelfragmente hinaus nicht nur im gehobenen Abschnitt des Wracks noch weitere vorhanden waren (unten).
Von der unteren Längsverzimmerung der Stempel sind noch zwei jeweils gut 2,7 m lange Abschnitte aus dem Vorschiff sowie ein knapp 1,5 m langes Bruchstück von Stb. achterlich vom Mastspant vorhanden. Die 10-12 cm breiten, 2 cm starken Bretter standen hochkant auf den Bodenwrangen und waren mit jeweils einem Nagel an den Ständerhölzern fixiert. An dem Stb. an das Mastspant stoßenden Längsgurt haben sich die originale Hirnkante sowie rudimentäre Nagelverbindungen mit einem ursprünglich an M befestigten Kantholz (**Taf. 79, 2**) und dem auf Wrange A2 gesetzten Stempelholz erhalten. An den beiderseits im Vorschiff vorgefundenen Elementen gibt sich die Vernagelung mit den Stützen an F2 und F5 (jeweils nur Stb.) sowie an F10 zu erkennen (**Taf. 79, 3-4**). Das noch intakte bugwärtige Ende des Stb.-Segments wurde an dessen Unterkante zwecks passgerechter Auflage auf die Wrange abgearbeitet. Demnach wird man davon ausgehen können, dass die Bretter weitgehend bündig auf den Spanten standen, was hier gelegentliche Druckstellen (**Taf. 79, 1**) und nicht zuletzt die Merkmale an Bodenwrangen (oben S. 172) bestätigen. Alle verfügen über 8 cm bis maximal 12 cm breite Ausklinkungen für die querenden Träger der seitlichen Bodenverbretterung. Ihre Tiefe beträgt mindestens 3 cm, achterlich vom Mastspant sogar 4-4,5 cm, so dass darin jedes der Querhölzer ohne Überstand untergebracht war.
Auf die untere Längsvergurtung folgte gemäß dem *in-situ*-Befund an Stb. noch eine weitere, die sich gleichermaßen durch die in geringer Distanz auf den Ständerhölzern vorhandenen Nagelspuren herleitet. Dabei handelte es sich um ähnlich schmale Bretter, die nach der Hebung des Wracks zwar noch (teilweise?) vorhanden waren, aber aufgrund des extrem schlechten Zustandes nicht erhalten werden konnten und bis auf eine knappe Aktennotiz auch nicht dokumentiert worden sind. Demnach saß die zweite Längsvergurtung bündig auf der unteren auf, was auch Plan (**Beil. 8, 1** [Längsschnitt]) und Grabungsphotos (**Taf. 60, 1-2; 61, 1**) andeuten. Wie die Abmessungen von Bodenträgern und Ausklinkungen in den unteren Gurtsegmenten nahe legen, waren die querenden Elemente dort komplett eingesenkt. Für das Ständerwerk von MAINZ 5 zeichnet sich so gegenüber der offenen Installation von Wrack 1 der Charakter geschlossener Längsschotts ab, zumindest im Bereich des Unterwasserschiffes.
Ein kolbenförmiges, im Bereich der Wrange F14 gefundenes Holz (**Taf. 79, 13-14**) ist nach seiner Gestalt und der charakteristischen Abnutzungsspuren als das Relikt eines Pollers auszumachen[262]. An das zylindrische, mit 10-11 cm Durchmesser und ca. 27 cm Höhe recht massive Oberteil schließt sich unten der Stumpf eines azentrisch aus der Basis hervorgehenden Zapfens an (**Taf. 79, 15**), dessen ursprüngliche Länge aufgrund eines offenbar zugehörenden Fragments mit mindestens 20 cm zu veranschlagen ist. Das Objekt gleicht zwar den im Wrack von Comacchio angetroffenen eichenen Schlägeln[263], doch unterscheidet sich der Mainzer Fund durch die montagegerecht plane Basis und nicht zuletzt durch das Aussehen und die Lage des Zapfens, der als Werkzeuggriff indiskutabel erscheint. Als Poller mutmaßlich durch einen Schandeckel gesteckt und irgendwie gegen Bordwand und Spant verkeilt zu denken, bleibt die konstruktive Zuordnung zum Wrack ungeklärt.

IV 5C Rekonstruktion

1.Bau- und ausstattungstechnische Ergänzung

Angesichts der Vergleichbarkeit von an Wrack 1 ableitbaren antriebsspezifischen Ausstattungsmerkmalen und den in Wrack 5 angetroffenen Strukturen wird deutlich, dass wir es hier mit den in der Fläche umfang-

262 Höckmann 1982a, 235 Taf. 22, 4; 249 mit Anm. 26.
263 C. Cornelio Cassai in Berti 1990, 151-153. 285. 287-288 Nr. 296-300.

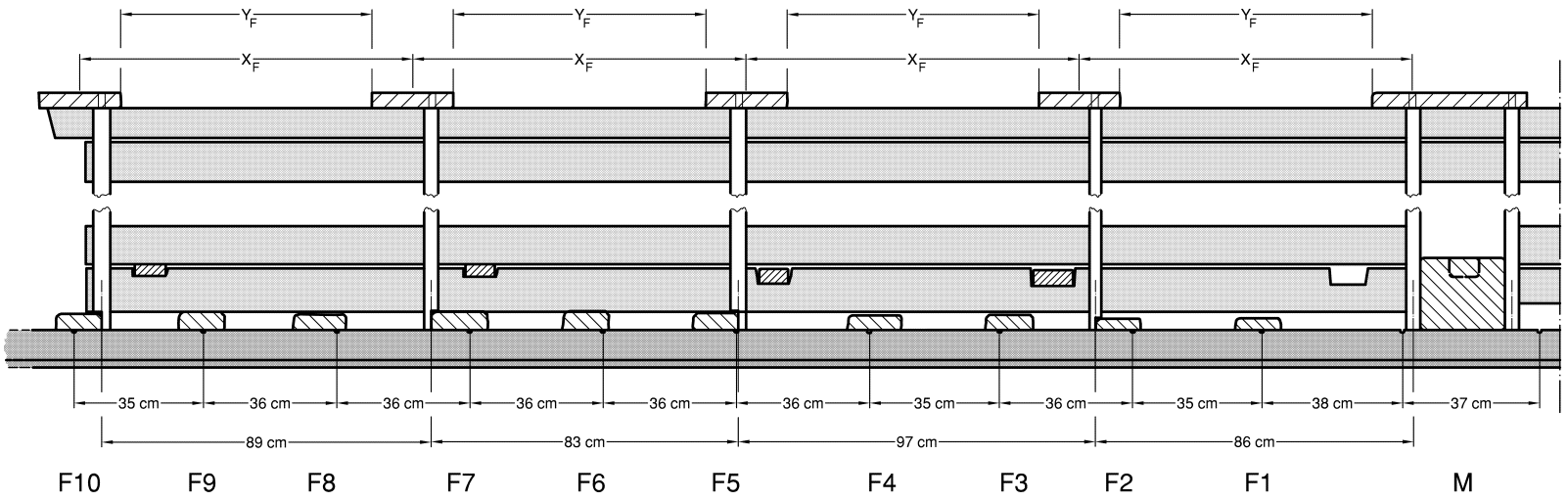
reicher verfügbaren Überresten rudertechnischer Rumpfeinbauten zu tun haben, die namentlich auf die ursprüngliche Mannschaftsunterbringung zurückgehen. Der Befund verdeutlicht deren maximale Ausdehnung in der Horizontalen, einerseits zum Bug hin, andererseits in Relation zum Mastspant, auf den das Verteilungsschema Bezug nimmt. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass die nur noch als Stümpfe erhaltenen vertikalen Stützen ursprünglich Ruderbänke trugen.

Der laterale Fußraum der Mannschaftsränge wird zum Kiel hin beiderseits vom Ständerwerk begrenzt, das sich aus den aufgehenden Stempeln und deren Längsvergurtung zusammensetzt. Erstere sind durchweg nur bruchstückhaft überliefert – genauer: im Aufgehenden verrottet. Die stereometrische Vermessung des Wracks erfasste mindestens fünf teils nicht mehr im Verband sitzende, insgesamt jedoch Spantpositionen zuweisbare Fragmente: bei Wrange F10, Stb. achtern; F7, Stb. vorn; F5, Stb. achtern; F2, Bb. vorn und A5, Stb. vorn. Mit weiteren Resten ist an Stb. vorlich der Bodenwrange A7 sowie an der Mallkante von A12 zu rechnen. Sämtliche Elemente fluchten mit Längsgurten. Das an A7 wahrgenommene Objekt unterscheidet sich freilich von den übrigen dadurch, dass es kielwärts von einem auf seiner Seitenkante stehenden Brett passiert wurde.

Wie ein auf O. Höckmann zurückgehendes Arbeitsphoto (**Taf. 61, 3**) darlegt, war an der Achterkante des Mastspants nahe der Stb.-seitigen Begrenzung der klotzartigen Verstärkung ein im Plan übergangenes Holz befestigt, an dem die dort achterlich anschließende Längsverzimmerung angelegen haben wird. Darüber hinaus bestätigt eine Ablichtung des magazinierten Wracks das Vorhandensein eines wohl noch im Verband sitzenden Stempelfragments achterlich Wrange F5 an Bb. sowie ein im Spantfeld F10/F11 entdecktes disloziertes Bruchstück (**Taf. 61, 2**). Ein weiteres (**Taf. 78, 9-10**) wird von den Demontageakten der Vorderkante von Wrange A2 an Stb. zugewiesen und hat – ebenso wie das dem Spant F5 zugeordnete Paar (**Taf. 78, 14-16**) – nach dem verwendeten Inventarnummerncode sowie der verzeichneten Lokalisierung als Teil eines konstruktiven Befundes zu gelten, der sich auch an der unteren Längsvergurtung nachvollziehen lässt. Drei weitere, unschwer als Zubehör des Ständerwerks erkennbare Relikte (**Taf. 78, 12-13. 17-18**) sind demgegenüber als aus dem Verband gelöste Bauteile zu klassifizieren. Letztere sind noch mindestens 35 cm hoch erhalten und somit größer als die lokalisierten Elemente; sie sind wie diese mit ausgeklinkten Basen versehen; alle drei wurden mit jeweils einem Eisennagel an ihrer Unterlage befestigt. Nach ihren Abmessungen und überprüfter Nagelkonkordanz zu urteilen, gehören sie zu den Spanten F10 und F2. Über die eingelieferten und positionierten Bruchstücke hinaus haben wir aus oben genannten Gründen bzw. den in den Spantkanten kenntlichen Nagelspuren gemäß auch für die Spanten F7, F2 und A5 sowie viermal für das Mastspant mit einer gleichwertigen Ausstattung zu rechnen.

Somit zeichnet sich eine zur Längsachse hin mehr oder minder symmetrisch angelegte, longitudinal annähernd gleichförmige Verteilung der Stützen ab (**Abb. 43**). Im Vorschiff an Wrange F10 bis nahe an den Kiel heranrückend, war das an der Vorderkante des Mastspants befestigte Stempelpaar im Bereich der Plankennähte Stb. und Bb. P1/1 angeordnet. Zum Bug hin auf nur noch ca. 24 cm lichte Weite verjüngt, dürfte sich das System wohl kaum über diese Querachse hinaus ausgedehnt haben. Dasselbe gilt hier im Übrigen für die laterale Eindeckung. An der Vorderkante des Mastspants erweiterte sich der vom Ständerwerk eingefasste Raum auf über 50 cm. Anders bei dessen Achterkante, wo sich mit einem auf ca. 35 cm lichte Querschiffsdistanz versetzten Stempelpaar ein heckwärts öffnendes Mittelfeld entwickelt, das bei Spant A5 ca. 0,5 m Querabstand erreicht, um sich laut Plan achterlich noch etwas aufzuspreizen. Zentimetergenaue Angaben sind für die nicht geborgenen Teile des Wracks nicht zu liefern. Im Dunkeln bleibt auch die konkrete Zahl der sich achterlich vom Mastspant aufreihenden Stützenpaare, doch spricht die an Stb. bis zum Spant A21 dokumentierte Längsverzimmerung für eine Erstreckung vom Ständerwerk bis ins Achterschiff hinein.

Der relative Abstand der Duchtstützen längsschiffs lässt sich nicht mehr ganz exakt bestimmen, da die Entfernungen im Plan an den betroffenen Spanten gemessen und je nach Montageart – am Mastspant auf-



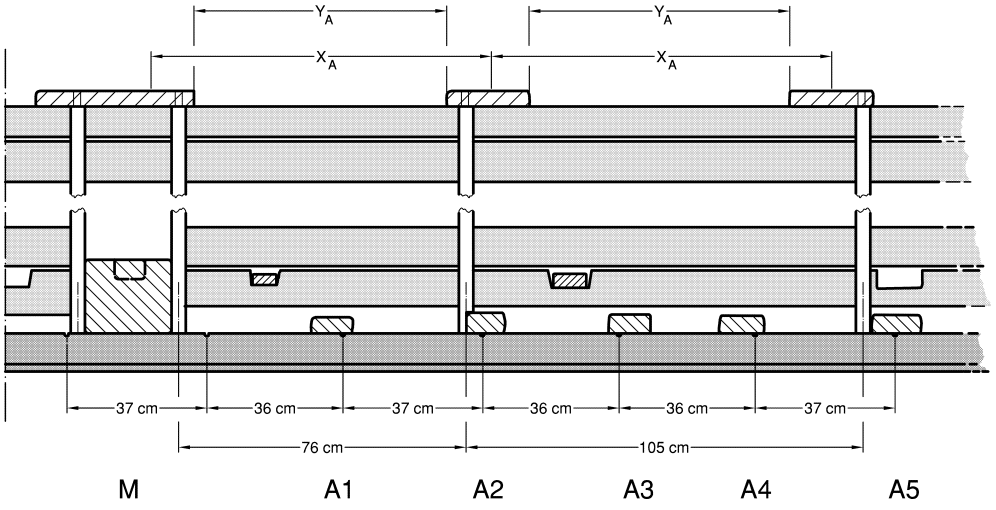


Abb. 44 Wrack 5, Anordnungsschema des Ständerwerks gemäß Befund und Rekonstruktion einer Duchtverteilung gruppenweise einheitlichen Abstandes vor und achterlich vom Mastspant zur Verdeutlichung der konstruktiven Lösbarkeit. – M. 1:20.

gesetzt, sonst eingelassen und bei vertikaler Montage zentrisch mit der Spantkante zusammenfallend – bezogen auf den anzunehmenden Mittelpunkt der Stempel interpoliert werden müssen. Das Verfahren genügt aber, um sich gewiss sein zu können, dass die longitudinale Verteilung zwar nicht wirklich homogen ausfiel, grundsätzlich aber nahe des für andere Wracks gefundenen *interscalmium* lag: Für die an F10 und F7 befestigten Stützen ergeben sich so knapp 90 cm Entfernung; zum achtern an Spant F5 aufsitzenden Paar gut 80 cm. Die Strecke F5/F2 beträgt demgegenüber ca. 97 cm, wohingegen sich der Raum bis zum Mastspant auf etwa 86 cm verkürzt. Dann folgen ≥ 75 cm zentrisch gemessen zwischen den an der Achterkante von M und vorn an Spant A2 überlieferten Ständerhölzern; bis A5 sind es 105cm, geht man hier von einem etwas stärkeren, vorlich angesetzten Stempel aus. Das letzte, nur im Plan messbare Modul A5/A7 lag bei ca. 90 cm. So ergeben sich für die Montagepunkte der Duchtstützen durchschnittlich 89 cm Längsabstand – ein Wert, der aufmerken lässt[264]. Geht man davon aus, dass beim Einbau der Stempelhölzer auf die mal kürzeren, mal längeren Auflagestrecken dadurch Rücksicht genommen worden war, dass Auflagepunkte – doch wohl Zapflöcher – bedarfsweise näher bei der Vorder- oder der Achterkante einer Ruderbank gerückt worden sind, lässt sich sogar ein lückenlos einheitliches Verteilungsschema der Duchten vorstellen (**Abb. 44**). Lagen deren Flanken wie in anderen behandelten Wracks in Duchtwegern auf, kann die Unterfangung mit aus der Bankmittelachse verschobenen Stempeln keine besondere Rolle gespielt haben. Im Übrigen kann ja auch in Erwägung gezogen werden, dass die Längsvergurtung zur Entlastung der Stempel bis zu den Duchtunterseiten geführt war. Aufgrund der geringen Querschiffsdistanz zwischen dem Stempelpaar an Spant F10 und dem hier vorauszusetzenden Abschluss der Konstruktion möchte man dort eine den Rumpf überspannende Ruderbank annehmen, wohingegen die übrigen mit einer Ausnahme zweiteilig ausgelegt sein werden, um nicht die Zugänglichkeit des Bilgeraums einzuschränken. Allein für die oberhalb des Mastspants querende Ducht sind Einteiligkeit und auch abweichende Maße zu fordern, spricht doch deren aus zwei Stempelpaaren bestehender Unterbau in Verein mit der Spanttiefe und einer den Mast aussparenden Fischung für eine Bohle von deutlich über 30 cm Breite. Deren formale Beschaffenheit und gegebenenfalls die technische Ausstattung mögen mit den gelegentlich für das gallorömische Plattbodenschiff bezeugten Mastduchten[265] übereingestimmt haben. Dass dieses Element auch der Unterbringung eines Rudererpaares gedient hatte, legt seine in das Verteilungsschema des übrigen Mobiliars eingebundene Position nahe – im Übrigen auch der in einem sichtlich geschwindigkeitsbasierten Fahrzeug nicht hinzunehmende Verzicht auf die Muskelleistung zweier räumlich berücksichtigter Personen. Als Ruderducht mitgezählt, ergibt sich allein für das Vorschiff eine anteilige Mannschaftsgröße von zweimal fünf Mann, wohingegen die quantitative Einschätzung der vollen Besatzung von der dimensionalen Rekonstruktion des Schiffskörpers abhängt (unten S. 185 ff.).

Die an der Spantanordnung orientierte Verteilung der Duchtstützen ruft das Phänomen der Kielanrissmarken (oben S. 163 f.) in Erinnerung: Da Bespantung und betriebstechnischer Ausbau des Schiffskörpers nicht voneinander zu trennen sind, konnte die longitudinale Position vernünftigerweise nicht ganz individuellem Augenmaß oder gar Beliebigkeit überlassen werden. Wie der Befund lehrt, setzt sich die Längsmodulierung der Duchtstempel wechselweise aus zwei und drei Spantentfernungen zusammen, und zwar im Rhythmus kurz-lang-kurz-lang vor M und kurz-lang-kurz-? achterlich vom Mastspant – also ein symmetrisches Prinzip widerspiegelnd. Im Vorschiff wurden zwei längere Spantstrecken (F10/F7 und F5/F2) durch Montage der Stützen an den nächstbenachbarten Seiten ein Feld begrenzender Spanten verkürzt.

264 Zur metrologischen Diskussion des vitruvianischen *interscalmium* vgl. Bockius 2000a.

265 Bockius 2000d, 444 f. 463 Abb. 7-8. Detaillierter: Haalebos 1996, 482 ff. Abb. 6-7 Taf. 67-68, 1; 73-74; 76, 2. – Eine für den zierlicheren Typ Zwammerdam 3 bezeugte Ducht, eingerichtet für einen Steckmast (z. B. Haalebos 1996, Taf. 85, 2), wird man angesichts der hier diskutablen Fahrzeuggröße und dem Erfordernis, dass der nicht eben handlich zu denkende Mast bei Brückenunterquerung gelegt werden musste, ausschließen können.

Dadurch verlängerte sich die eingefasste kürzere Strecke (F7/F5) von selbst. Anders achterlich M, wo die Positionierung der Stützen jeweils an den Vorderkanten von A2 und A5 die sich abzeichnende Regel unterbricht. Dafür wird es gute Gründe gegeben haben, am ehesten das Erfordernis, durch die (auch gruppenweise nicht im Gleichtakt versetzten) Spanten verursachte Abweichungen von einer intendierten Norm ausgleichen zu können. Nicht nur praktische Erwägungen, sondern auch die Anordnung der Anrisslinien deuten darauf hin:

Die relative Lage von Anzeichnungen und Spanten variiert; im Extremfall rückt eine Spantkante an die dem Spant zugeordnete Quermarke heran (z. B. A4; F2; F5; F6). Das führte zu Abweichungen von bis zu 5-6 cm von den seriell angerissenen Strecken, vor dem Mastspant durchschnittlich 35,5-36 cm, achterlich knapp 37 cm. Der von den Kielanzeichnungen reflektierte Entwurf hätte bei einheitlicher Positionierung der Quergurte und Duchtstützen ein anderes, v. a. metrologisch interessantes Bild erzeugt, das sich hypothetisch nachstellen lässt (**Abb. 44**): Für auf drei Spantentfernungen ausgelegte Längsfelder à dreimal 36 cm (bzw. dreimal 37 cm achterlich M) sind bei exakt spantmittiger Lage der Anrissmarken jeweils zwei halbe Spanttiefen (6-7 cm) in Abzug zu bringen, um die aus den Montagekanten resultierende Position der Stempel zu determinieren. Diese etwas längere Strecke beträgt im Vorschiff 94-96 cm, achterlich vom Mastspant 96-98 cm. Analog ergeben sich in den kürzeren Feldern aus nur zwei Spantentfernungen vorn maximal 72 cm, achtern knapp 74 cm, jeweils plus zwei halbe Spanttiefen. Hier reduziert sich die Distanz zwischen den Duchtstützen auf vorn 84-86 cm und achterlich M auf 86-88 cm. Der Mittelwert aus den abwechselnd kürzeren und längeren Distanzen beträgt vorn 90 cm, im erfassten Mittschiffsbereich 92 cm. Als theoretische Norm eines Rudererlängsmoduls zwar denkbar, wären angesichts der gewählten konstruktiven Lösung in der Praxis aber dennoch Abweichungen von einigen Zentimetern hinzunehmen gewesen. Die erscheinen – gemessen an den fluktuierenden *interscalmia* frühgeschichtlicher Riemenfahrzeuge [266] – freilich irrelevant. Sie hätten sich auch nur durch ein flexibleres Vorgehen bei der Wahl der Montagestellen für die Stempel und der Verbindungstechnik [267] kompensieren lassen, wovon die antiken Bootsbauer offenkundig Abstand genommen hatten – wohl deshalb, weil die entwurfsgerechte Einbaulage der Quergurte nicht gelungen und das marginale Ansetzen der Stützen an die Spanten zum Gebot erhoben worden war. Vor diesem Hintergrund wird verständlich, dass eine Verkürzung der Anrissintervalle ruderphysikalisch-anatomisch ungeeignete Module erzeugt hätte. Wie auch immer – der Befund suggeriert, dass handwerkliche Spielräume von den Planenden akzeptiert, ja vorausgesehen und beim konstruktiven Entwurf berücksichtigt wurden.

Die Rumpfeinbauten von MAINZ 5, aus sich horizontal kreuzenden Längsgurten und Querträgern gebildet, hängen in der Senkrechten an den Duchtstützen, sieht man von den teils aufknienden unteren Ständerwerksgurten ab. Deren Zweckbestimmung war, über die longitudinale Versteifung des gesamten Innengerüsts hinaus, auch die nicht sehr massiven, allerdings durch die Mannschaft kaum belasteten Querträger für die Seitendecks zu unterfangen. Dieselbe rudertechnische Ausstattung wie in Wrack 1 konzedierend, waren Letztere nur sehr beschränkt begehbar, da Fußstützen und Duchten überstiegen werden mussten, sofern die Abteilungen nicht ohnedies vom Kiel her bemannt worden sind. So werden sich auch die recht schwach ausgelegten Querbalken erklären, deren Stärke sich im Vorschiff mit zunehmender Länge geringfügig steigert. In Abständen von 80-90 cm verlegt, könnte im Bereich zwischen Mastspant und Wrange F1 ursprünglich ein fünfter Querträger die Seiteneindeckung der Vorschiffssektion vervollständigt haben, doch war er definitiv nicht in die Balkweger eingelassen (oben S. 175 **Tab. 27**). Unmittelbar achterlich vom Mastspant erzeugte das zu dessen Klotz eingeschwungene Ständerwerk beiderseits fächerförmig öffnende

266 Bockius 2000a, 122 mit Abb. 9.

267 Etwa durch die Verzapfung im Spantrücken, an einer exakt eingemessenen Position.

Räume, die als Standfläche für die Bedienung der Takelage bzw. zum Stellen des Mastes ganz und gar überzeugten. Die vorauszusetzende Plankenauflage verschmälerte sich sodann im Mittschiffsabschnitt auf ungefähr 40 cm.

Besonderes Augenmerk ist auf den Vordersteven zu legen, liefert er doch unmissverständliche Hinweise auf die Beschaffenheit des Fahrzeugbugs. Terminologisch korrekt, handelt es sich bei dem Bauteil um einen Stevenanlauf, der die an seinen Flanken endende Rumpfbeplankung im Unterwasserbereich aufnahm und die Schärfe des Schiffskörpers plastisch vervollständigte. Wiewohl so gut wie komplett erhalten, mag die jetzt oberflächlich verrottete Spitze im konstruktiven Verband 35 cm über die Kielebene hinausgeragt haben; mehr lässt ihre vorliche Verjüngung gar nicht zu. Das bescheinigt dem Element den Charakter eines Stevensegments, das durch wenigstens ein weiteres Bauteil in der Senkrechten ergänzt worden war. Da sich die alte Innenfläche beim verjüngten Ende auf ca. 15 cm Länge beschädigt erweist, ließe sich erwägen, ob hier nicht eine jetzt zerstörte Schäftung existierte – am ehesten eine Hakenlasche oder Blattverbindung, die geeignet gewesen wären, das Element durch Ansetzen eines zweiten Stevensegments in Länge und Höhe zu ergänzen. Theoretisch in Betracht zu ziehen, sprechen freilich eine ganze Reihe Argumente gegen jene Lösung.

Zunächst steht fest, dass die maximal wenige Zentimeter tief verrottete Stevenspitze nirgendwo Spuren einer Vernagelung, sei es aus Eisen oder Holz, zu erkennen gibt. Eine darin oben eingesenkte Laschverbindung hätte mit einer 15 × 4 cm kleinen Dreiecksfläche auskommen müssen. Das ist lächerlich wenig, um daran ein statisch maßgebliches Bauglied zu befestigen – ungeachtet der Frage, wie so verschäftete Teile fixiert worden sein sollen. Zwar könnte das – im antiken Bootsbau m.W. beispiellos – mittelbar durch die Einbindung beider nur lose zusammengefügten Kompartimente in die Plankenhaut erfolgt sein, deren Vernagelung das filigrane Ende des Stevenanlaufs ausgespart hatte. Aber gerade dieser Aspekt stellt sich als konstruktiv unvereinbar heraus (siehe unten). Empirie außer Acht lassend, könnte man gar behaupten, die an der intakten Innenfläche maximal verfügbaren 4 cm Breite, die von einem dort angeschäfteten Stevenholz zwangsläufig hätten aufgenommen werden müssen, genügten für ein so exponiertes Bauglied wie den Überwassersteven eines Spitzgatters. Behilft man sich mit technologischen Konstrukten wie binnenbords angesetzten Tothölzern oder vergleichbaren Extras, die die gebotene Steifheit und v.a. Holzsubstanz für eine haltbare Nagelverbindung bereitstellen, wären zumindest die beiden genannten Imponderabilien beiseite geschafft.

Eine Verlängerung des Stevenanlaufs nach vorn oben erweist sich aus schiffsgeometrischen Gründen nachgerade als unmöglich: Wie die bruchstücksweise noch im Verband befindlichen Kielgänge sowie die noch bis 10 cm bzw. 15 cm achterlich der Spitze erhaltenen Sponungen an den Flanken unmissverständlich bezeugen, war die jeweils unterste Planke bis um 0,4 m an das bugwärtige Ende herangeführt, dort von unten her parallel zur Stevenaußenkontur verjüngt und auf bis zu 65° tordiert. Der (wie aus Sponung und Nagelresten hervorgehend) einst 30-40 cm weiter nach vorn ragende zweite Plankengang drehte nahezu in die Vertikale, vorn eine zweifach aufgedoppelte Stevenspitze erzeugend. Für sämtliche folgenden Plankengänge, wären sie bis zum selben Punkt oder – bei einer vorlich lehnenden Stevenerhöhung – noch weiter geführt worden, hätte dasselbe gegolten, nämlich senkrechte Stellung bereits am Vorderende des Stevenanlaufs und damit die ultimative Rotation an einem Spitzgattbug. Das erforderte freilich eine senkrecht aufgesetzte Überhöhung, wohingegen ein nach vorn und oben gekrümmtes Element, das nach Gang für Gang weiter bugwärts geführten Plankenenden verlangte, allenfalls unter Akzeptanz konkaver Freiflächen in den bugnahen Seitenwänden realisierbar gewesen wäre – nicht zu reden von der hier vorausschaubaren besonderen konstruktiven Belastung an einem fiktiven Bauglied, für dessen solide Montage jeder Hinweis fehlt.

Um jener bootsbaulich heiklen, sofern überhaupt umsetzbaren Bauweise des Bugs etwas entgegenzusetzen, wird man einer Vervollständigung den Vorzug geben, die sich auf den originalen Befund beruft und

technisch qualifiziert, aber nicht über Gebühr ehrgeizig ausfällt, nicht zuletzt aber auch mit anderen Quellengattungen in Einklang zu bringen ist. Um mit Letzterem zu beginnen: Es mangelt wahrlich nicht an römerzeitlichen Bildern riemen- oder skullangetriebener Wasserfahrzeuge mit senkrechtem, leicht schrägem oder konvex ausladendem Spitzgattbug[268]. Eher Ausnahme als Regel, hat man es hier mit Arbeitsbooten bis hin zu sekundär geruderten Seefrachtern zu tun. Demgegenüber begegnen viel häufiger spätestens seit dem 8. Jahrhundert v. Chr. in dieser Manier ikonographisch belegbare Bugsilhouetten mit knapp über oder in der Schwimmwasserlinie vorspringendem Sporn, der – ob nun mit Beschlag versehen oder in der mittleren Kaiserzeit nur noch dekorativ gestaltet – als charakteristisches Kennzeichen des mediterranen Kriegsschiffes zu gelten hat. Wie ikonographischen Quellen und selbst der primären Überlieferung[269] entnommen werden kann, teilen zivile Fahrzeuge bisweilen ähnliche formale Merkmale: konvex oder schräg austauchende Steven, deren Verlängerung dann konkav nach oben verläuft. Folglich ist bei der funktionalen Interpretation Vorsicht geboten, gerade dann, wenn sie auf der morphologischen Beurteilung nur ansatzweise erhaltener Bugkonstruktionen gründet. Seitens der sekundären Überlieferung spricht allerdings nichts dagegen, die Ergänzung des Bugs von Wrack 5 formaltypologisch an dem einen oder dem anderen Prinzip zu spiegeln.

Sieht man die schiffsgeometrischen Unvereinbarkeiten eines kontinuierlich konvex gebildeten Vordersteven und die sich am Bauteil bietenden verbindungstechnischen Grundlagen für eine komplexer zu denkende Bugkonstruktion, gelangt man zu der Schlussfolgerung, dass MAINZ 5 über eine auch für Binnenfahrzeuge militärischer Zuordnung[270] zur jüngeren Kaiserzeit geläufigen, spornartigen Bugsilhouette verfügt haben dürfte. Angesichts der Erhaltungsbedingungen ist keine dreidimensional authentische Wiederherstellung in Aussicht, doch lassen sich einige formal und konstruktiv relevante Kriterien namhaft machen, die das ursprüngliche Erscheinungsbild des vorderen Schiffsendes charakterisieren: Ein den Stevenanlauf ergänzendes, jedoch nicht über dessen Endstück hinausragendes Element ließ sich unter den gegebenen Voraussetzungen ohne weiteres montieren. Das wird sogar durch den Befund gedeckt, fällt doch keine 30 cm von der Spitze abgesetzt ein azentrisch angeordneter Nagelrest (**Taf. 61, 4**) auf, der an dieser Position keinesfalls als Hinweis auf die Montage eines querenden Bauteils in Frage kommt. Vielmehr kündigt sich hier die Befestigung eines dort aufgesetzten, an seiner Basis maximal 8 cm breiten Objekts an, dessen Front sich mit der Seitenkontur seines Trägers verjüngte, im Aufgehenden demnach profiliert gewesen ist. Ein gewachsenes Knie mit mehr oder weniger senkrecht aufgerichtetem bugwärtigen Schenkel kann aus den zuvor genannten Gründen ausgeschlossen werden. Demnach wird man mit einem Holz Vorlieb nehmen müssen, das sich nach achtern neigte, an seiner Basis an die Modellierung der Stevenspitze angeformt und dort mit einem einzigen Nagel ausreichend fixiert war. Letzteres stimmt bedenklich – jedenfalls dann, billigte man jenem Segment die Rolle eines zur Statik des Schiffskörpers unmittelbar beitragenden Baugliedes zu, wenn ihm die Kompensation von von anbindender Rumpfbeplankung ausgehenden Kräften zugemutet worden wäre. Das relativiert sich aber durch die konstruktiven Bedingungen, konnte doch der zweite mit dem Stevenanlauf vernagelte Plankengang das beiderseits flankierte Fußstück des aufgesetzten Segments zusätzlich versteift haben (durch seitliches Umschließen, womöglich aber auch durch laterale Nagelverbindungen), so dass hier die Außenhaut als kraftschlüssige Manschette gedient hätte.

268 Casson 1971, Abb. 138-139. 193; Pompei. Pitture e Mosaici I, Regio I, T. 1, Insula 7, 7 (Rom 1990) 596 f. Nr. 13; VI, Regio VII, T1, Insula 2, 25 (Rom 1996) 687 Nr. 7-8; A. Maiuri, La Casa del Menandro e il suo Tesoro di Argenteria (Rom 1932) 266 ff. Abb. 107 Taf. XVI.

269 Als bestes und besonders frühes Beispiel dürfte der spätrepublikanische Frachter von La Madrague de Giens zu gelten haben: Zu Erhaltung des Wracks und dessen Rekonstruktion Rival 1991, 147 ff. Taf. 24-27; 59; 70. – Vgl. auch das mittelkaiserzeitliche Wrack Saint-Gervais 3 (Liou u. Gassend 1991, 219 ff.), dessen rudimentäre Schiffslinien (R. Roman bei Liou u. Gassend 1991, 260 ff. Abb. 134) ein vergleichbares Prinzip nahe legen.

270 Höckmann 1984.

An den schiffsgeometrischen Unvereinbarkeiten ändert das reflektierte konstruktive Prinzip nichts, im Gegenteil: Eine an einem heckwärts geneigten Mittelpfosten anliegende Beplankung beschert dem Bug – hier oberhalb der Schwimmwasserlinie zu denken – noch größere Schärfe als ein nach vorn ausfallendes Element. Wie noch zu zeigen ist, steht zumal das extremere Entwurfsbild im offenen Widerspruch zur graphischen Ergänzung der vom Wrack rudimentär mitgeteilten Schiffsform (unten S. 185f.). Folglich wird man sich bei der Rekonstruktion des Bugs auf ein antik bezeugtes bauliches Konzept berufen müssen, das namentlich dem Bug des kaiserzeitlichen Kriegsschiffes im Überwasserbereich seine Schärfe genommen hat, indem der vorlich verjüngte Rumpf mit seiner scharf abgesetzten, nicht unmittelbar aus der Beplankung der Bordwände entwickelten Front aus separaten Planken geschlossen worden ist[271]. Dort eine pflugscharartige Gestalt (**Taf. 3, 1; 4, 1**) erzeugend, hat man sich deren seitlichen Anschluss an den übrigen Schiffskörper in der Silhouette als sichelförmige Kontur zu denken, die unten vorn in einen Stevenanlauf mündet. Um solche Freiflächen oder auch lediglich eine querschiffs ebene Rumpfstirn zu bilden, wäre es mit einem aufgesetzten Mittelholz allein nicht getan – fällt doch die gekrümmte Seitenkontur mit einer Ecke zusammen, an der Bb.- und Stb.-Planken winklig aufeinander treffen. Das ist mit zwei zusätzlichen, als stabilisierende Rahmen dienenden Elementen zu lösen[272]. Freilich fehlt uns im individuellen Fall die Gewähr für Art und Umfang des handwerklichen Prozederes, nicht zuletzt der exakten Form und Abmessungen.

2. Formale und dimensionale Rekonstruktion (**Beil. 8, 2**)

In seinen frühesten Beiträgen zum Mainzer Schiffsmaterial ging O. Höckmann, gestützt auf die interpolierende Ergänzung der »schematischen Wasserlinien« des Wracks 5, zumeist von einer ursprünglichen Länge von ca. 18,5-19 m aus. Der Rekonstruktion lag noch die Ausstattung mit einem schräg ausladenden Steven zugrunde[273]. Dieser Ansatz wurde später um etwa 1m nach oben korrigiert[274]. Angeregt durch M. De Weerds Arbeiten, suchte Höckmann in den Spantsystemen der Mainzer Wracks nach einem Ordnungsprinzip, dem einerseits die Verwendung römischer Fußstrecken, andererseits gewissermaßen eine Taktung längerer Strecken zugrunde lag[275]. Aus den für Wrack 1 und 5 gefundenen Resultaten zog er die Schlussfolgerung, beide Fahrzeuge seien »[…] Serienbauten nach einem festgelegten Plan […]« gewesen[276]. Dem ist grundsätzlich gar nichts entgegenzusetzen, doch sah sich Höckmann gezwungen, vor diesem Hintergrund seine älteren Vorschläge zur Längenrekonstruktion zu revidieren. Ausschlaggebend war für ihn die Wahrnehmung jeweils einer »Anomalie« in den Spantschemata beider Rümpfe, ein ausnahmsweise vorlich versetztes Stb.-Seitenspant (A10) in Wrack 1 sowie der gleiche Befund in Nr. 5 (A24)[277]. Letzterer lässt sich nicht mehr überprüfen; der aus der Felddokumentation des Wracks 5 (**Beil. 8, 2**) hervorgehende bruchstückhafte Zustand gibt indes gar keine eindeutige Auskunft, welche der beiden längsschiffs überlappenden Fragmente als Bodenwrange zu identifizieren ist. Das, was Höckmann dafür hielt, hätte die mit Abstand größte Spantentfernung in Rumpf 5 erzeugt – von der Distanz M/F1 einmal abgesehen.

271 Am verlässlichsten abzuleiten von plastischen Schiffsdarstellungen: Vgl. etwa die Bernsteinminiatur in Köln (Höckmann 1984, Taf. 38) und Reliefszenen der Traianus-Säule (Höckmann 1986a, Taf. 51,4; 52,2)..

272 Die an der Replik im Museum für Antike Schiffahrt gewählte Lösung orientierte sich morphologisch an der zeitnahen Schiffsikonographie und wahrte den vom archäologischen Befund oktroyierten bootsbaulichen Rahmen: Pferdehirt 2002f, 174ff. Abb. 1. 4. 9-11. 16-18.

273 Höckmann 1982a, 244 Abb. 6; 1982b, 70f. Abb. 14; 1983a, 403 Abb. 1; 1983b, 7. – Anders Höckmann 1982c, 42. 44 Abb. 6, der Mainz 5 »ungefähr 20m« Länge zugesteht, für die anderen Fahrzeuge jedoch einen Spielraum »[…] im Bereich von 17-20m […]« konzediert. Daran angelehnt Pferdehirt 2002f, 183.

274 Höckmann 1985, 142; 1986b, 39; 1988a, 23. – Wie es scheint, durch Schätzung: 1991a, 57.

275 Ausführlich Höckmann 2000b.

276 Höckmann 1988cc, 395. Ähnlich: Jahresbericht 1988, 742; 1990, 698.

277 Höckmann 1991a, 57; 2000b, 24.

Die als achterer Abschluss einer 15 *pedes monetales* langen Maßführungsstrecke identifizierte Spantposition Wrack 5-A24 wurde vom Autor mit der Spantachse A6 von Wrack 1[278] gerastet, von der er gleichermaßen ein dort bis vor Wrange A20 reichendes Intervall von 15 Fuß absteckte. MAINZ 1 und 5 mögen auf einen identischen Planentwurf zurückgehen; indes hätte sich dann die angeblich von beiden Fahrzeugen geteilte Spantanomalie nicht an der gedachten selben Querachse befunden. Wie auch immer – inzwischen von einer Schiffslänge reduzierenden konvex-konkaven Bugkonstruktion ausgehend, gelangt Höckmann durch Verknüpfung seiner Streckensysteme und durch graphische Ergänzung der Schiffsenden zu einem Maß von 21,0-21,5 m[279]. Dieses Ergebnis wurde von mir in Verkennung der methodischen Grundlagen bei der Konzeption der Typ Mainz A repräsentierenden Replik im Museum für Antike Schiffahrt übernommen[280]; es hat nicht unbeträchtliche Konsequenzen für die Bemessung der Mannschaftsgröße, nicht zuletzt auch für die Vertretbarkeit abgeleiteter schiffsphysikalischer Daten. Gleichwohl erzeugen die aus der Dokumentation von Wrack 5 verwertbaren Parameter ein anderes Bild.

Über die Bemessung der ursprünglichen Länge und bedingt auch der Breite des Fahrzeugs können die anfangs auch durch O. Höckmann genutzten schiffsgeometrischen Anhaltspunkte am besten Auskunft geben, zumal die Bedingungen alles andere als schlecht sind. So erscheint es mir zumindest beim longitudinalen Ergänzen verlässlicher, sich an die bewahrt gebliebenen formalen Merkmale des individuellen Rumpfes zu halten.

Die photogrammetrische Vermessung erschließt das Wrack vom Ende des Stevenanlaufs bis zum heckwärtigen Bruch auf maßstabsgerechte 16,15 m Länge. 18 Querschnitte, im Abstand von ein bis zwei Spantentfernungen gemessen, tragen bis auf 14 m achterlich vom Bug zur räumlichen Erfassung des Rumpfes bei. Seine Rotation in die Horizontale lässt im Mittelschiff Torsion in beide Richtungen von bis zu 3° erkennen, achterlich vom Mastspant bis um A7 nach Bb., heckwärts gleichermaßen auf größerer Distanz nach Stb. Auch der Bugbereich kippt leicht nach Stb. Ausgedehnte Deformierungen ergeben sich aus dem Längsschnitt v.a. für die Mittelsektion, wobei die bug- und heckseits anschließenden Partien der Kielachse um jeweil etwa 1° aufkimmen (A6, vorlich; A14, achterlich). Wollte man daraus auf einen radialen Verlauf des Kiels schließen, leitete sich aus dem Winkel bei einer approximativen Schiffslänge von 18 m und einem Abzug von Überhängen ein vertikaler Versatz von etwa 10 cm ab. Ob das der antiken schiffsgeometrischen Wirklichkeit entspricht, ist unter den gegebenen Voraussetzungen nicht zu erweisen, da sich mittschiffs aufgrund der longitudinalenVerformung kein Radius abzeichnet. Angesichts der Profilmaße der Kielplanke wäre ein durch Unterklotzung auf der Helling leicht gebogener Kiel eher denkbar als dessen kurvolinearer Zuschnitt. Ich gehe hier jedoch von einem eben gestreckten Bauteil aus. Diese Lösung hat nicht zuletzt angesichts der überlieferungsbedingten Unsicherheiten am meisten für sich – um so mehr, als sie dem antiken Bootsbauer nicht mehr abverlangt hätte als den Gebrauch einer Schnur[281].

Wie es scheint, fiel die Verformung des Rumpfes im Heckbereich dramatischer aus als mittschiffs, dort im Sinne einer Rotation um die Längsachse nach Stb. Das kündigt sich deutlich durch die bis »O«/Spant A13 kontinuierlich steiler verlaufende Neigung der unteren Bordwandpartie an Stb. an, die von 59° zur horizontierten Basis auf maximal 50° bei »R«/A20 absinkt, obwohl doch der Winkel angesichts der Zuschärfung des Schiffskörpers zusehends wachsen müsste. Da die flusswärtige, also nach Stb. gerichtete Verkippung des Rumpfes im Plan egalisiert worden ist und der achtere Abschnitt zudem stärker verkippt war, reduzierten sich die genannten Werte noch um einige Grad.

278 Höckmann 2000b, 21. 24 Abb. 1 (der hier achterlich vom Auflanger gesetzte Messpunkt im Widerspruch zum Text, wo von der Mallkante die Rede ist).

279 Höckmann 1991a, 55. 57 Abb. 3, 1; 1993, 127. 132 Abb. 6; 1997, 256 mit Abb. – Danach Marsden 1993, 139.

280 Pferdehirt 1995, 7 bes. 19 mit Abb. 17.

281 Was auf die zu Gebot stehende Fahrzeuglänge bekanntermaßen auch zu einem – dann freilich nur geringfügigen, vom Durchhängen der Richtschnur verursachten – radialen Verlauf eines daran ausgerichteten Bauteils führen konnte.

Die nicht mehr im Querschnitt erfasste Rumpfpartie bei Spant A24 wird noch stärker zur Seite geneigt im Sediment gelegen haben, bringt sie es doch selbst in der rückrotierten Draufsicht noch auf ca. 65 cm hälftige Restbreite, gemessen von der Kielmitte nach Stb. Die ursprüngliche Lehnung dieser Fläche haben wir uns nicht zuletzt aufgrund des nennenswert großen Abstandes zur Spantachse A13 deutlich steiler vorzustellen als das dort greifbare Maß[282].

Die Seitenstücke der erhaltenen bzw. photogrammetrisch aufgenommenen Spanten ragen in der Masse mindestens 30 cm über Oberkante Kiel. Das genügt, um sich ein Bild von der räumlichen Ausdehnung des Schiffskörpers zu machen – wenn auch mit der Einschränkung, dass sich darin die Rumpfhöhe gar nicht und die -breite nur bedingt widerspiegeln. Da sich der Schiffskörper – wie bereits ein Blick auf die Planquerschnitte erkennen lässt – auch zum fehlenden Heck hin deutlich verjüngt, ist dort buchstäblich ein Ende absehbar. Wie an anderer Stelle erläutert (oben S. 46 ff.), muss die auf Interpolation der Wasserlinien beruhende Rekonstruktion dreidimensional stichhaltig sein, d. h. der Überprüfung in der YZ-Ebene standhalten. Im vorliegenden Fall dient das algorithmische Verfahren[283] vorzugsweise zur Begründung der longitudinalen Erstreckung.

Die metrische Vertretbarkeit des Ergebnisses wird durch die unbekannte Gestalt des achteren Schiffsendes bestimmt, namentlich durch deren Silhouette. Dem Problem lässt sich verlegenheitshalber nur mit Plausibilität begegnen, indem hier unterstellt wird, dass das Fahrzeug über einen schräg ausfallenden Achtersteven verfügt hatte, wie an den Wracks 1 bis 3 teilweise oder komplett erhalten. Die ausstattungstechnischen Übereinstimmungen und dimensionalen Gleichläufigkeiten mit Wrack 1 rechtfertigen es, sich an dessen Stevenkontur zu halten.

Dass im achteren Rumpfbereich die Spantkurven an der stärker zerstörten Bb.-Seite nicht verwertbar sind, ist hinzunehmen. Wie sich besonders deutlich am Mastspant abzeichnet (**Abb. 74a, M**), konnte die Schiffsform zwar nur bedingt als spiegelsymmetrisch angelegt gelten; doch mögen sich sektionale morphologische Unregelmäßigkeiten im vollen Erscheinungsbild sogar geglättet haben. Solche Unwägbarkeiten in Kauf nehmend und die oben vertretene Rekonstruktion des Bugs eingerechnet, ergibt die Ergänzung der Schiffslinien in der 30-cm-Ebene eine Länge von gut 17 m. Dieser Wert dürfte beim Blick auf den Vorderstevenanlauf annähernd die Länge in der Wasserlinie beziffern. Eine näherungsweise an MAINZ 1 orientierte Raumtiefe von 0,9 m ansetzend, vervollständigen die nicht kerzengerade verlängerten lateralen Segmente[284] der Spantkurven den Linienplan (**Beil. 8, 2**) in der Vertikalen. Der daraus resultierende Zuwachs steigert die Fahrzeuggesamtlänge unter den gegebenen Konditionen auf gut 17,5 m. Ein Argument für das ermittelte Längenmaß lässt sich aufgrund des Verlusts des achteren Wrackabschnitts und seiner mangelnden Attraktivität für eine photographische Dokumentation leider nicht mehr stichhaltig formulieren: Der in das Koordinatenraster eingebundene fiktive Achtersteven wäre mit seiner Lasche unmittelbar achterlich von Spant A24 mit dem Kiel vernagelt zu denken; folglich hätte das für einen Bruch gehaltene Kielende mehr oder weniger als Schnittkante zu gelten. Diese sich nur erschließende Konsequenz steht immerhin im Einklang mit dem Zustand *in situ*, der sich mit dem zu erwartenden Schadensbild eines dort losgerissenen Steven deckt.

Der ermittelte Wert liegt so beträchtlich unter den bis zum Sommer 1998 favorisierten Vorschlägen O. Höckmanns[285], dass er gerade vom Verfasser wiederholt in Frage gestellt und auf seine Schlüssigkeit hin überprüft worden ist. Mit den Widernissen der algorithmischen Schiffskörperrekonstruktion auf graphi-

282 Die Achse liegt nahe bei der Konstruktionsspantachse K15.

283 Es handelt sich um die sukzessive Herleitung gesuchter Formmerkmale unter Verwendung bekannter Qualitäten.

284 Höckmann 1993, 129 f. Abb. 5, 2-3 rechnete zwar mit geradem Verlauf der Bordwände, was aber gemäß seiner Zeichnungsverweise nicht mit »linear« zu verwechseln ist, wiewohl hier einschränkend auf die vorliche Position der von ihm als Beleg herangezogenen Kurven hinzuweisen ist.

285 In Anlehnung an ältere Ansätze relativiert bei Pferdehirt 2002 f, 183.

scher Basis vertraut, aber die Möglichkeit tendenziell größerer Länge verfolgend, stellte sich immer wieder die Erkenntnis ein, dass jede Spreizung des gefundenen Resultats nach oben auf eine Manipulation hinausliefe und deshalb eher noch eine Korrektur um einige Dezimeter nach unten in Betracht zu ziehen wäre. Die Mastposition bei drei Achteln der rekonstruierten Gesamtlänge Abstand zum bugwärtigen Ende liegt in dem für antike Küsten- und Seeschiffe üblichen Rahmen[286].

Die vergleichsweise kurze Rekonstruktion von Wrack 5 zieht eine gegenüber älteren Stellungnahmen[287] nach unten korrigierte Einschätzung der Mannschaftsgröße nach sich. Unterlegt man dem Schiffskörper das Anordnungsmuster der Duchtstempel und ergänzt es, ausgehend von dem unzweifelhaft als Stempelholz identifizierbaren Befund vor Spant A7 an Stb., zum wiederhergestellten Heck hin, so bieten sich die Spanten A17/A18 und A19/A20 als mutmaßliche Positionen zur Befestigung der Stützen an. Hier, um 4,3-4,6 m bzw. 3,5 m bis knapp 4 m vorlich vom rekonstruierten Heck, ist mit sektionalen Rumpfbreiten von ca. 2,2 m bzw. 2,0 m zu rechnen (**Beil. 8, 2**) – gerade genug für die paarweise Unterbringung von Riemenbesatzungen[288]. Demgegenüber führte uns das Fortschreiben der Duchtverteilung um ein Modul nach achtern in das Feld vor Spant A23, wo mit 1,6 m Breite das für einen konventionellen Riemenantrieb vertretbare Maß unterschritten wird, zumal sich das Fahrzeug zur Lagerachse der Riemen hin ja noch weiter verjüngt. Die relative Position der heckwärtig letzten Ducht von Wrack 1 befindet sich bei gut 3 m vom Schiffsende, so dass wir davon ausgehen können, dass die Sequenz der Duchten in MAINZ 5 achterlich nicht über Spant A20 hinaus reichte. Daraus resultiert die Summe von maximal 13 Ruderbänken oder bis zu 26 Mann Ruderbesatzung[289], die Mastducht nicht mitgezählt, 24 Ruderer[290].

IV,6 Fragment eines Stammbootes (ex S10)

In unmittelbarer Nähe des Hecks des Wracks 3 in einem Schichtenpaket oberhalb der als S8 gezählten Fahrzeugteile aufgedeckt, wird auf das Relikt eines monoxylen Bootes verwiesen. Substanzielle Überreste fehlen ebenso wie schriftliche Unterlagen; der Fund wurde gezeichnet, aber offenbar nicht inventarisiert. Nach den veröffentlichten Zeichnungen und O. Höckmanns Beschreibung zu urteilen[291], handelt es sich um das noch knapp 0,8 m lange Rumpfende eines querschnittsrunden Einbaums mit massiv ausgesparten Spanten. Abhängig von der Rekonstruktion ergibt sich eine Seitenhöhe von knapp 20-30 cm.

Wenngleich provinzialrömische Stammboote dieses simplen Baumusters[292] eher Seltenheitswert haben[293], lohnt es sich nicht, dem Objekt nachzugehen, da es sich stratigraphisch und womöglich auch chronologisch von den übrigen Wracks absetzt[294].

286 Vgl. dazu Gassend 1998, 198 Abb. 1. – Gemessen an der Takelung antiker Prahme (Bockius 1996, 514 f. Tab. 1) wäre die achtere Sektion länger zu ergänzen. Die Riggs der Fahrzeuge von London-Blackfriars und Barland's Farm standen bei 36% LOA vom Bug (Marsden 1994, 67 ff. Abb. 63-64. – Nayling u. McGrail 2004, 168 ff. Tab. 8, 1). Wendet man diesen Wert auf MAINZ 5 mit ≤37% an, könnte dessen achtere Partie ca. 0,5m länger ausfallen.

287 Vgl. Anm. 22-23.

288 Bockius 1997, 46 ff. Beil. 1 mit einem transversalen Raumbedarf von zweimal 1,2 m. – Deutlich weniger, nämlich 80-90 cm (bzw. minimale Rumpfbreiten im Bereich der jeweils kürzesten Duchten von ca. 1,7 m) auf den Mannschaftsbooten von Oberstimm: Bockius 2002d, 75 ff. Abb. 17 Beil. 6.

289 Erstmals Höckmann 1982b, 75.

290 Die Zahl beansprucht nicht nur als Vielfache im Duodezimalsystem Interesse, sondern auch deshalb, weil sie annähernd genau die Hälfte der Besatzungsgröße einer Bireme bezeichnet, die üblicherweise mit ca. 50 Ruderern veranschlagt wird: vgl. z. B. J. F. Coates in Morrison 1996, 317; etwas weniger Bockius 2001, 147 ff.

291 Höckmann 1982a, 246 Nr. 10; 1982b, 74 (»b«); 1998, 336 Abb. 11, 2; 2003, 101 Abb. 13.

292 Die von Höckmann 1982b, 74 vermutete Mehrteiligkeit scheint sich nicht bestätigt zu haben und steht auch im Widerspruch zur zeichnerischen Aufnahme (Anm. 291).

293 Arnold 1996, 35 mit Verbreitungskarte. Hier ließe sich noch der eine oder andere Fund in Bayern hinzufügen.

294 Vgl. Höckmann 2003, 101.

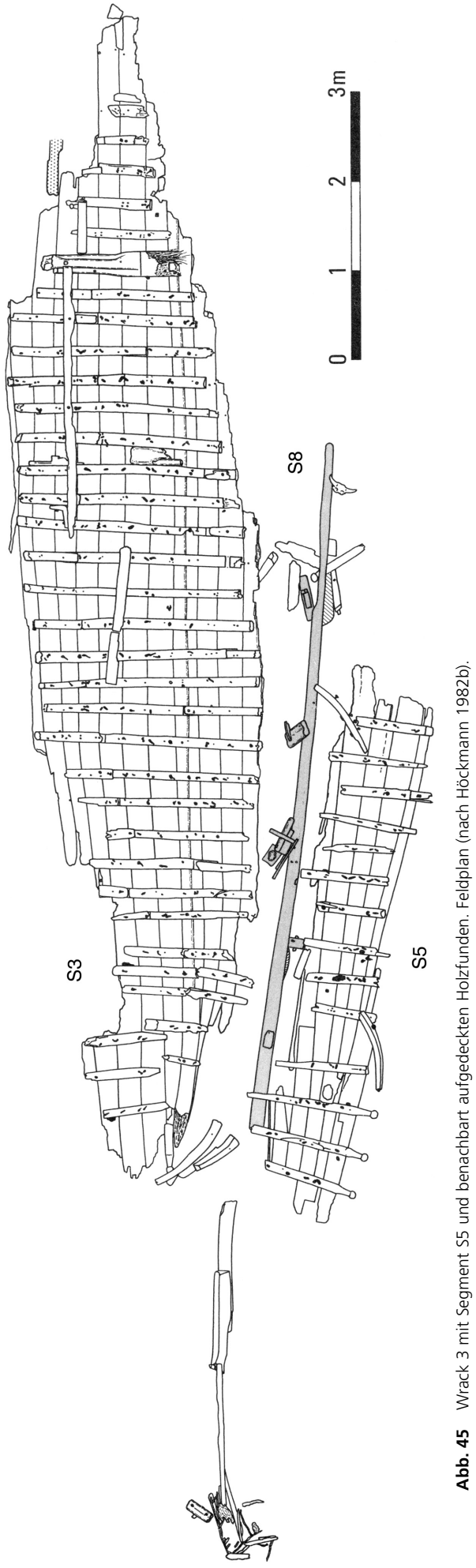


Abb. 45 Wrack 3 mit Segment S5 und benachbart aufgedeckten Holzfunden. Feldplan (nach Höckmann 1982b).

IV,7 Lose Bootsteile (ex S8) (Abb. 45)

Zwischen den ursprünglich als S3 und S5 gezählten Abschnitten des Wracks 3 wurde eine massive Planke mit prismatischem Profil freigelegt. Dort abschnittsweise aufliegend oder überschnitten, fanden sich vier mehrteilige Dollelemente mit vorhandenem Pflock; eines mutmaßlich noch mit der Planke im Verband[295]. Weitere zumeist als Rumpfkompartimente identifizierbare Hölzer konzentrierten sich in Haufenlage auf den südlichen Teil des Komplexes. Gut 1m nördlich überlagerte ein vom Bordwandsegment S5 losgerissenes Spant die Planke (**Abb. 45**).

IV7A Konstruktive Elemente

a) Längs- und Quervergurtung

Scheuerleiste/Schalendopplung (001A-Z.S8). – Spantauflanger mit Knauf (002.S8).

b) Ausstattung und Beschläge

Mehrteilige Dolle mit Pflock (003A-B.S8). – Mehrteilige Dolle mit Pflock (004A-D.S8). – Mehrteilige Dolle mit Pflock (005A-C.S8). – Mehrteilige Dolle mit Pflock (006A-B.S8). – Knie mit Knauf (009.S8). – Riegelholz mit Zapfen (003.K5).

c) Sonstiges

Kantholz mit Ausklinkung (008.S8). – Asymmetrisches Brett (001A-F.K5).

Bei dem größten Bauteil des Ensembles handelt es sich um eine an beiden Enden beschädigte, noch 7,82 m lange Planke mit einer planen sowie einer annähernd dachkantenartig bis konvex profilierten Seite. Über rund die Hälfte seiner Länge hinweg 17-18 cm breit und 4,5-5 cm stark, verschmälert sich das Element auf ca. 12 cm Breite bei geringfügig abnehmender Stärke (3,5-4,5 cm). Die bis zu daumenbreiten Kantflächen lassen streckenweise

295 Konkret: Höckmann 1982a, 242. – Gemäß einer Notiz Höckmanns löste sich das Element beim Begutachten von der Unterlage und wird sich demnach kaum im betriebstechnisch intakten Verband befunden haben.

Schmiegung erkennen. Pechanhaftungen und auf den Kontakt mit anderen Objekten zurückgehende Spuren fehlen, gleichermaßen jeder Hinweis auf Werkzeuggebrauch. Unmittelbare Indizien für einen konstruktiven Verband sind etliche Reste von Eisennägeln, leere Bohrungen oder Nagelausbrüche. Ihre Abstände betragen vereinzelt gut 30 cm, überwiegend jedoch um 60-90 cm; das stärker beschädigte schmale Ende bleibt auf ca. 1,8 m Länge steril. Die zerstörten Nagelverbindungen häufen sich in einer Bauteilhälfte, dort mittig bis kantnah angeordnet. Reste von Nagelköpfen begegnen ausschließlich auf der profilierten, demzufolge ehemals frei liegenden Plankenfläche.

Die genannten Merkmale weisen das Holz als Scheuerleiste bzw. als Dopplung einer Außenhaut aus, an der sich mangels direkten Verbunds keine Spanten abzeichnen konnten. Gab schon die Fundsituation Anlass, zu vermuten, es handele sich um das abgerissene Ausstattungselement eines Ruderfahrzeuges, verstärkt sich dieser Eindruck durch zwei Nagelbefunde, die analog an der Scheuerleiste des Wracks 4 begegnen (oben S. 145). Es handelt sich einerseits um die Reste einer eher zierlichen, das Profil diagonal durchstoßenden Vernagelung, ca. 3,5 cm von der Kante entfernt, der in derselben Querachse ein bauteilmittiger Nagel benachbart ist (001T-UA.S8); Erstere könnte zur Befestigung einer Dolle mit klotzartiger Basis gedient haben (oben S. 154f.). Andererseits existieren ein tangential in dieselbe Kante getriebener Eisennagel und, longitudinal knapp 15 cm versetzt und von der Kante 3 cm entfernt, ein radial verlaufendes Nagelloch (001G.S8). Hier dürfte ein gleichwertiger Beschlag montiert gewesen sein – mutmaßlich der aus den Wracks 2 und (mittelbar) 4 bekannte, aber auch im Komplex S8 vertretene Typ mit über Dollbaum und Scherleiste greifender gewulsteter Riemenauflage, die nicht nur lateral, sondern auch von oben her mit den Kompartimenten der Bordkante vernagelt wurde. Wohl nicht zufällig liegen die beiden Befunde 401 cm auseinander – ausreichend, um vier *interscalmia* zu überbrücken. Man wird demnach das besprochene Bauteil einem zerstörten Riemenfahrzeug mit monerischem Antriebssystem zuweisen können. Dafür spricht auch seine Verjüngung und eine sich durch unterschiedlich starke Schmiegung ankündigende leichte Torsion um die Längsachse. Eine Zuweisung zu MAINZ 3 kommt genauso wenig in Betracht wie die Auffassung, es könne sich hier um das konstruktive Element einer Auslegerkonstruktion handeln. Ein in Erwägung zu ziehender Zusammenhang mit MAINZ 4 lässt sich nicht stichhaltig begründen.

Der funktionale Charakter von vier mehrteiligen Dollen, alle mit erhaltenen Pflöcken, bedarf keiner Begründung. Trotz der nicht ganz eindeutigen Fundsituation spricht alles für den von O. Höckmann vermuteten konstruktiven Zusammenhang mit der Scheuerleiste. Bedauerlicherweise lässt sich die ursprüngliche Position der Beschläge nicht mehr schlüssig rekonstruieren. Typologisch und befestigungstechnisch fallen sie in zwei Gruppen, zum einen zwei dem in Wrack 2 lose angetroffenen Beschlag (**Taf. 31, 10**) an die Seite zu stellende Elemente mit 9-10 cm breiter, halbrunder Riemenauflage (003-004.S8), die – je einmal mit und ohne rastenden Basisklotz – lateral mehr oder weniger mit den flankierenden Scheergangs- und Dollbaumkanten überlappte (Variante 1). Sodann existiert je ein Beschlag (005-006.S8), dessen etwas schmälerer Rücken unten übergangslos in einen massiven, azentrisch angeordneten Block mündet, der ursprünglich in einem von Spanten, Bordwand und Dollbaum gerahmten Gefach klemmte (Variante 2).

Das einmal erhaltene, offenbar ein Spantende überlagernde Segment der Riemenauflage verfügte über eine vertikale, der Klotz über eine horizontale Nagelverbindung; die stärker beschädigte zweite Dolle dieser Ausführung bewahrt die Reste dreier horizontal geführter Vernagelungen – je einen Eisen- und Holznagel von derselben Seite, das Einlassstück nicht durchdringend, sowie einen beiderseits austretenden Eisennagelschaft. Dagegen waren beide Vertreter der Variante 1 mit zumindest je einem senkrecht gesetzten Holz- und Eisennagel befestigt. Der einmal angelegte, von der Riemenauflage allseits abgesetzte zierliche Klotz diente lediglich der Arretierung im Gefach der Bordwand, angesichts der zu erwartenden Beanspruchung namentlich in Längsrichtung. Beide Varianten teilen die seitlich angelegte vertikale Nut zum Einstecken eines Dollpflockes, der sinnfälligerweise entweder mit dem Dollbaum oder der Schergangsplanke

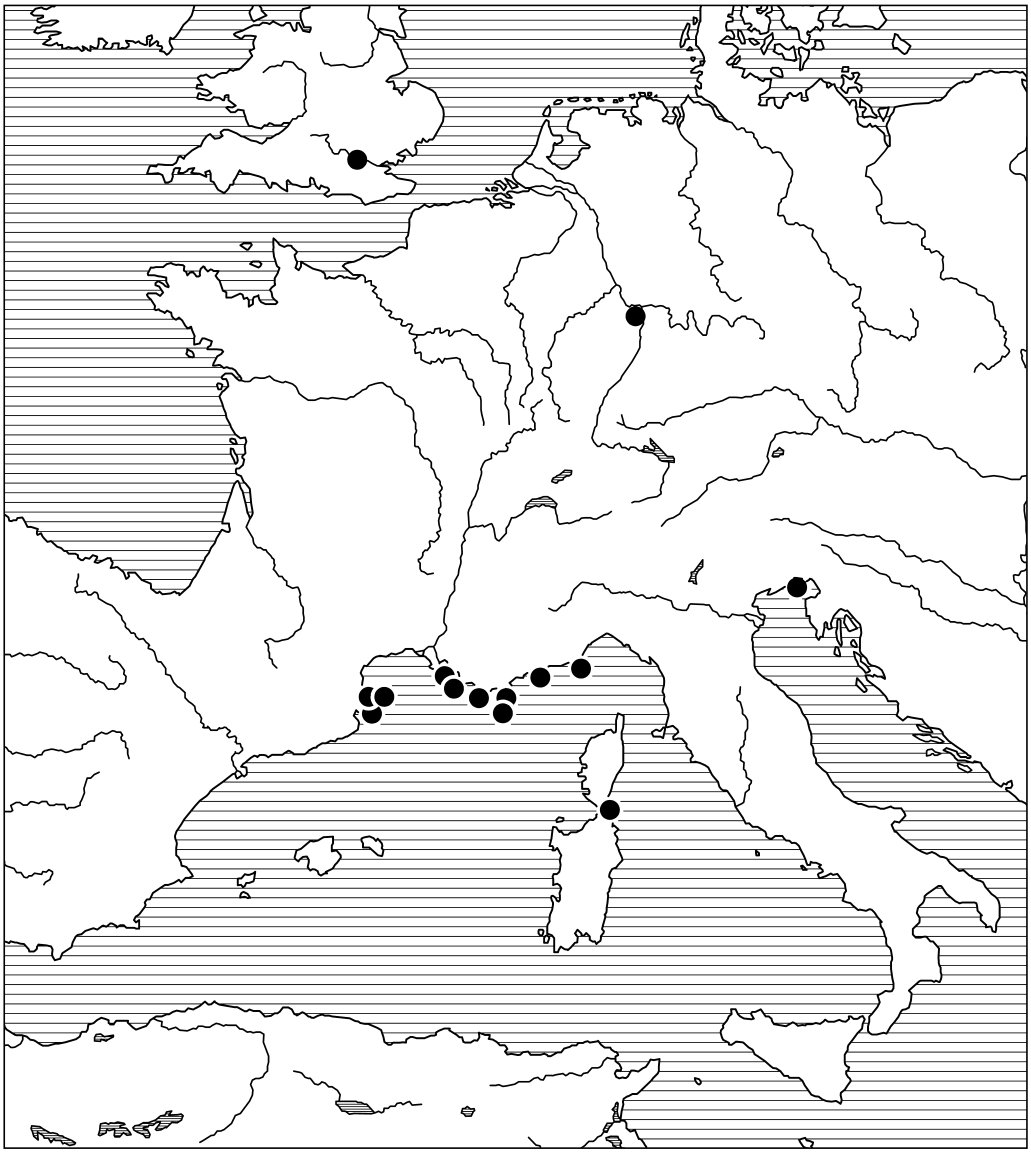
verklemmt war und angesichts von bis zu 29 cm Länge zweifelsohne mit seiner Basis unten über den in ein Gefach eingelassenen Beschlagskorpus hinausragte. Eingedenk der an der Scheuerleiste angetroffenen Befestigungsspuren ließe sich je einmal ein Vertreter von Variante 1 und 2, indes keines der Elemente individuell zuordnen.

Ein geringfügig beschädigter, der Länge (89 cm) nach komplett erhaltener Spantauflanger mit knaufförmigem Ende entspricht stilistisch den für Wrack 3 typischen Elementen, so dass die konstruktive Zusammengehörigkeit im Raum steht. Das dislozierte Bootsteil fand sich in Haufenlage zusammen mit einem sehr dünnen, mutmaßlich asymmetrisch besäumten Brett sowie einem Objekt, das man für die Längsaussteifung eines Ruderlagerbalkens halten könnte. Alle drei Gegenstände sind im Feldplan zu identifizieren (**Abb. 45**).

Dagegen liegt die nähere Herkunft zweier verschollener Hölzer, die sich nur noch durch dürftige Arbeitsphotos erschließen, im Dunkeln: ein kräftiges Knie mit je einem leeren Bohrloch in den Schenkelstücken und einem sehr grob, womöglich im Stadium der Vorfabrizierung belassenen, d. h. noch kubischen Knaufkopf. Unterhalb davon befindet sich in der rückwärtigen Schenkelfläche eine sauber geschnittene rechtekkige Ausklinkung. Dasselbe Merkmal, jedoch mit anderen Proportionen, begegnet an einem Kantholzbruchstück.

V MÜNZFUNDE

Wiewohl kein konstruktives Element der Fahrzeuge, verdienen die in den Wracks 1 und 5 entdeckten Münzen einen Kommentar, namentlich die zwischen Plankenhaut und Spanten steckenden Stücke. Lässt sich für den Fund aus MAINZ 5 aufgrund seiner Lage im Bilgebereich nicht ausschließen, dass dort verloren gegangenes Geld unter die Bodenwrange F4 geriet (oben S. 173), sprechen der Auffindungsort in der Kimmschräge sowie eine sich dort abzeichnende verbindungstechnische Anomalie dafür, dass die Theodosius-Prägung aus Wrack 1 beim Spanteinbau durch das Werftpersonal deponiert worden war (**Taf. 14, 5**). Ob das als Sakralakt, als abergläubische Sitte oder gar als Huldigung des als letzter Kaiser vom Senat konsekrierten Theodosius interpretiert werden kann, muss uns nicht beschäftigen. Eine gleichwertige Parallele zum Befund ist mir nicht bekannt. Das Hinterlegen eines Geldstücks an einer schwer zugänglichen Stelle im Schiff ist freilich kein Einzelfall (**Karte 1**). Das Phänomen lässt sich vom späteren 2. Jahrhundert v. Chr. an bis in die Spätantike verfolgen und bietet weitgehend dieselben Fundumstände. So fanden sich in den



Karte 1 Verbreitung von Münzdeponierungen in hellenistisch-römischen Schiffsfunden (ergänzt nach Beltrame 2002).

Mastspuren von mehr als zehn antiken Frachtern Münzen, darunter das Wrack von London-Blackfriars als einziger Vertreter aus den Provinzen[296]. Wahrscheinlich wurde jener Brauch im Mittelmeergebiet häufiger ausgeübt, als es die Unterwasserfunde erkennen lassen, zählt doch das Kielschwein mit erhaltener Mastspur dort zu den eher selten bezeugten Relikten[297]. Die für London und Mainz notierten Belege sind zweifelsohne Ausdruck einer ihrem Ursprung nach mediterranen Geisteshaltung; zu spekulieren, wie sie an Themse und Rhein gelangt sein könnten, führt zu nichts. Dass sich hierdurch jedoch zumindest eine ungewöhnliche Ausdrucksform der Romanisierung mitteilt, versteht sich von selbst.

296 Chevalier 1968. – Nieto Prieto 1982, 167. – Marsden 1994, 49. 54 f. Abb. 44-45. – Ximénès u. Moerman 1998, 300. – Beltrame 2002, 71 mit Tab.

297 D. Wachsmuth, ΠΟΜΠΙΜΟΣ Ο ΔΑΙΜΟΝ. Untersuchung zu den antiken Sakralhandlungen bei Seereisen. Diss. Berlin (Berlin 1967) 133 ff. 372 ff. bestreitet die sakrale Bedeutung des Mastes in der Antike, wiewohl der Mast in der klassischen Epoche *pars pro toto* für das Schiff geweiht werden konnte; auch bleibt hier mangels geeigneter Belege die Münze als Gegenstand einer sakralen Handlung unerwähnt. Die Fundumstände deuten allerdings auch eher auf einen initiierenden Brauch beim Infahrtnehmen eines Fahrzeuges hin.

VI BEARBEITUNGSTECHNIKEN

Die Begutachtung der Bauteile förderte ausreichend viele Hinweise zutage, um behaupten zu können, dass die Fahrzeuge in sägerauem Zustand ihre Werft verlassen haben. Wurden Werkstücke, namentlich aus Eichenstämmen geschnittene Planken und andere Hölzer von Bohlen-, Brett- oder Leistencharakter, lediglich weiterverarbeitet, ohne dass man ihre Oberfläche glättete, so spricht das zunächst für den intentionellen Verzicht auf zeitträchtige Maßnahmen, die ohne Belang sind für den Gebrauchswert von Zweckgegenständen. Was aus moderner Sicht als bescheidener Qualitätsstandard gelten würde, lässt indes aber auch an rationelles Handeln, gerade an Arbeitsteilung denken – umso mehr, als die wahrnehmbaren Werkspuren durchaus Unterschiede zwischen der Vorbereitung hölzerner Bauglieder und ihrer bootsbaulichen Verwertung erkennen lassen.

Gerade die in unhandliche Längen gesägten Kiele (**Taf. 65, 4-5**), Planken (**Taf. 26, 6; 27, 2. 5**), Weger und Stringer wurden aus Bohlen prismiert, die mit Brettsägen[298] aus dem Stammrund getrennt worden sind. Der oft annähernd regelmäßig und dicht erscheinende Verlauf der Zahnungsmarken (**Taf. 24, 9**) spricht zwar für eine ruhige Blattführung, aber nicht zwangsläufig für die Verwendung einer Maschinensäge[299], wie ja auch die bauteilweise oft uneinheitliche Holzstärke Handbetrieb und Augenmaß nahe legt. Dasselbe gilt für die unterschiedliche Vortriebsleistung bzw. den Blattdurchzug, kenntlich an den ungleich verteilten Schnittkonturen (**Taf. 27, 2**). Zuweilen fiel das Ergebnis grob aus (**Taf. 24, 4**). Vergleichbare Muster begegnen allenthalben an Spanten, dort an den Außen- und Innenflächen (**Taf. 75, 9**) sowie an den Flanken (**Taf. 80, 1**), doch kam es bei der Besäumung der Quergurte häufiger zum Schnittversatz (**Taf. 80, 6-7**). Natürlich sind auf Demontageaktivitäten zurückgehende Schnittflächen (**Taf. 20, 2; 80, 2**) handwerklich ganz anders zu bewerten als die vorzugsweise beim Ausklinken von Holzverbindungen häufig aufgetretenen Fehlschnitte (**Taf. 28, 9; 47, 4**). Die 3-3,5 mm weiten Furchen mit ebener Sohle dürften auf Handsägen mit dem Ergebnis entsprechend geschränkter Zahnung zurückgehen[300]. Die bevorzugte Verwendung der Säge steht im Einklang mit der zuweilen asthaltigen Qualität des Rohstoffes (**Taf. 24, 2; 26, 1-5; 39, 5; 80, 3**).

Plankenware erfuhr kaum eine partienweise Flächenüberarbeitung – Befunde wie einmal längs zur Faser auf den Sitz eines Spants zulaufende Stemmeisenbahnen oder eine andere spanabhebende Zurichtung (**Taf. 24, 3; 80, 4**) bleiben Ausnahmen. Anders die Spanten, die zuweilen Spuren von Hiebwerkzeugen erkennen lassen, seltener an den lateralen Flächen (**Taf. 48, 9**) und der Innenseite als am idealerweise schalenbündig geformten Rücken: Hier kamen Dechsel mit mindestens 10 cm langer Bahn zum Einsatz (**Taf. 80, 11**), wohl aber auch andere spanabhebende Perkussion bewirkende Werkzeuge, die parallel oder diagonal zur Maserung geführt worden sind (**Taf. 77, 12; 80, 7. 9**)[301]. Gefaste Innenkanten (**Taf. 51, 4; 80, 10**), oft zu beobachten, möchte man als Maßnahme zur Minimierung des Verletzungsrisikos auffassen. Auch für die sorgfältige »Entschärfung« der Nüstergattsöffnungen (**Taf. 47, 3; 48, 8**) an den Spantflanken des Wracks 3 wird es Gründe geben. Die hier hervorscheinende bootsbauliche Qualität hebt das Fahrzeug ebenso wie MAINZ 2 ohnedies über die anderen hinaus, denkt man etwa an die Profilierung bzw. den Zierrat von Spanten und Teilen der Steuerungsanlage (**Taf. 31, 9; 54, 11**) oder an holztechnisch sauber versenkte Nägel (**Taf. 16, 8; 31, 7-8**), nicht zuletzt auch an die serienweise angelegten Blattlaschen bzw. die bevorzugte Verwendung von Krummholz.

298 Wie man sie von römischen Reliefs kennt: z.B. Rival 1991, 141 mit Taf. 21.

299 Wie zeitweise vermutet von Höckmann 1988a, 25 f.

300 Zur vorindustriellen Säge vgl. Gaitzsch 1984.

301 Säge und Hiebwerkzeuge im römischen Schiffbau: vgl. z. B. Arnold 1992a, 41 ff. (mittelkaiserzeitlicher Prahm von Bevaix); Charlin u. a. 1979, 77 ff. Abb. 54 (spätrepublikanisches Seeschiff von Cavalière).

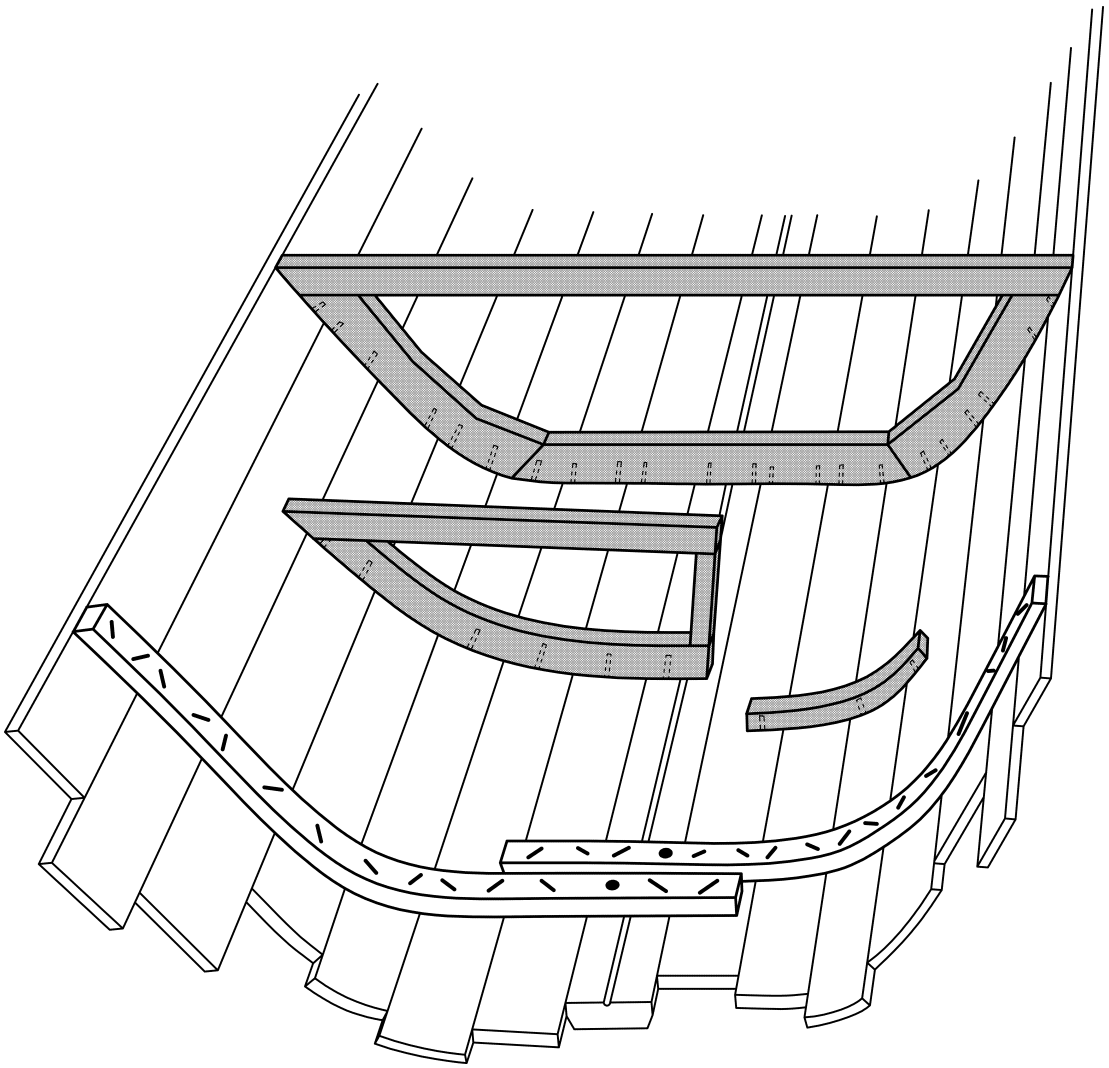


Abb. 46 Hypothetisches Erläuterungsmodell zu Serienbefunden primärer Holznagelverbindungen: Temporär fixierte Mallen, segmentäre Schablonen und bootstaugliche Hilfsmittel als Maßnahmen zur Prädeterminierung der Schiffsform oder zur Gewährleistung einer Anfangsfestigkeit.

Bei genauerem Hinsehen disqualifizieren sich anfangs als Werkzeugspuren verdächtigte Oberflächenmerkmale: Im mikrobiell abgebauten Holz sind beim Kontakt querender Bauglieder Maserungsabdrücke zurückgeblieben (**Taf. 78, 6**), die leicht mit verriebenen Schnittspuren verwechselt werden können. Andere Strukturen wie schartenartige, dem Ergebnis unprofessionellen Hobelns gleichende Verletzungen brauchen nicht in der Werft entstanden zu sein. Dass die Nahtkanten der Planken mit der Stichsäge erzeugt worden sind, indem man anzupassende benachbarte Bauteile randnah übereinander legte und besäumte, zeichnet sich zwar vage ab, aber nur ausnahmsweise, so dass man vermuten möchte, die Spuren groben Anpassens seien vom Putzhobel beseitigt worden. Läsionen mit geradezu sigelhaften Erscheinungsbildern wie triangulare Marken (**Taf. 6, 10**) oder mehrfach nachweisbare pyramidale und zahnstempelartige Marken (**Taf. 30, 7**) scheinen sekundären Charakter zu haben.

VII ZU ANTIKER SCHIFFSVERMESSUNG UND METROLOGISCHEN SPUREN

Die auf den Kielen der Fahrzeuge MAINZ 1, 2, 3 und 5 angelegten Quermarken sind nicht nur als bloße Linien, sondern (zur positionalen Kennzeichnung der Mastspanten) auch als Symbole angelegt worden. Als eingemessene, longitudinal maßgebliche Orientierungsachsen wurde hier unterschieden zwischen konventionellem Spant und dem deutlich massiveren mit Mastspur versehenen Element, dessen Lage in Relation zur Länge in der Schwimmwasserlinie auch bei bescheidenen Segeleigenschaften eines Rumpfes mit nautischem Sachverstand zu bestimmen war. Insofern haben jene Linien auch semantischen Charakter. Dass sie als Teile eines metrologisch begründeten Systems eine intellektuelle Leistung reflektieren, versteht sich von selbst.

Die ingenieur- bzw. architektenmäßige Berechnung und Planung von Bauwerken ist aus dem klassischen Altertum wohl bekannt; weniger gut bekannt sind dagegen die Methoden der dazu nützlichen graphischen Bewältigung und Vermittlung[302]. Obwohl für den antiken Schiffbau nicht grundsätzlich von der Existenz konzeptueller oder gar zeichnerischer Entwürfe auszugehen ist, treffen wir im Mittelmeerraum auf etliche Wracks, an denen Markierungen oder gar Beschriftungen vorkommen, die teils unbestreitbar mit der Schiffskonstruktion korrelieren, teils aber auch den Charakter epigraphischer Graffiti zu haben scheinen. Prominente Beispiele für an Bauteilen angebrachte Ideogramme, Buchstaben oder Zahlen sind das bei der Cheops-Pyramide gefundene Fahrzeug aus der Mitte des 3. Jahrtausends v. Chr., die Wracks von Kyrene und Marsala aus der spätklassisch-hellenistischen Epoche sowie kaiserzeitliche Schiffsfunde bei Comacchio, St. Gervais sowie in Marseille-La Bourse[303]. Strich- bzw. Pfeilmarken an griechischen Fahrzeugen von Kyrene und Marseille-Place de Jule Vernes werden plausibel als Anrisse interpretiert; sie bezeichnen die Lage von Nut-Feder-Verbindungen oder begrenzen Bauteile[304].

In einem der Schiffsreste von Marsala aus dem 3. Jahrhundert v.Chr. erhaltene punische Lettern dienten unter anderem auch der Lagebezeichnung von Quergurten; darüber hinaus wurde eine Fülle anepigraphischer Zeichen beobachtet, die gleichermaßen mit baulichen Strukturen und handwerklichen Maßnahmen in Beziehung standen, darunter auch die Spantkanten begleitende Ritzlinien in der Plankenhaut[305]. Aus paläographischen Gründen wird mit einer größeren Zahl schriftkundiger Schiffbauer gerechnet[306]. Ob diese Ausführende oder Planende waren, geben die Befunde nicht preis – dass Beschriftungen nachweislich erst bei fortgeschrittenem Bau angebracht wurden, besagt dazu nichts. Indes liegt auf der Hand: Gerade die Anordnung der Quergurte folgte hier einem minutiösen Konzept, das nichts der Beliebigkeit überließ. Dieser Umstand und noch einige weitere bieten Argumente für die Interpretation der Wracks von Marsala als Relikte punischer Kriegsschiffe[307].

Mit dem in Mainz bezeugten System nicht zu verwechseln, begegnen auf Quergurte bezogene Risslinien in einem der Riemenfahrzeuge von Oberstimm, in den Prunkschiffen aus dem Lago di Nemi sowie in den mediterranen Frachtern St. Gervais, Wrack 3 (F) und Yassi Ada B (TR)[308]. Soweit ersichtlich, handelt es sich um die Spantflanken begleitende Ritzungen in der Beplankung. Vom umfangsgemäß nicht überschaubaren italischen Nachweis abgesehen, konzentrieren sich die Markierungen jedoch lediglich auf einzelne Spanten

302 Werkzeichnungen in der antiken Architektur: Haselberger 1980; 1984.

303 Fitzgerald 1996, 150 f. – Marseille: Pomey u. Rieth 2005, 38 mit Abb., 116 mit Abb. – Bemerkenswert sind auch die Zahlzeichen oder Buchstaben(?) auf der Nahtkante einer Planke des Wracks von Monfalcone, prov. Trieste: Boetto u. Scotti 2002, 162 Abb. 10 (ohne Kommentar).

304 Kyrene: Steffy 1985, 90; 1994, 43. – Marseille: Pomey u. Rieth 2005, 38 mit Photo; 116 mit Plan (oben, achter Plankengang; dort offenbar an bis zu drei Spantachsen).

305 W. Johnstone bei Frost u.a. 1981, 191 ff. Abb. 112-129. 138. 142.

306 Frost 1997, 261.

307 Ebd., 260 f.

308 Bockius 2002d, 18. 53 Taf. 32, 2-3. – Rabbeno u. Speziale 1932, 258 Abb. 6. – Liou u. Gassend 1991, 236 Abb. 98. – Van Doorninck 1976, 116 Abb. 1; 125 Abb. 10.

und Plankengänge, so dass von einer systematischen Anzeichnung mit dem Anspruch auf eine plangerechte Bauausführung hier nicht die Rede sein kann.
Den besten Vergleichsbefund zu den Mainzer Kielmarken liefert das spätrömische Wrack romano-keltischer Bauart von St. Peter Port, Guernsey: In die Innenseite der Kielplanke auf fast ihrer gesamten Länge eingeritzt (»incised«), aber nicht exakt zentrisch angelegt, folgt hier eine axiale Rille dem Verlauf von 24 Bohrungen von ca. 10 mm Durchmesser. Dabei handelte es sich zumeist um Sacklöcher, vereinzelt aber auch um an der Sohle austretende, noch mit einem Stift verschlossene Bohrungen. Obwohl sehr unregelmäßig verteilt, nahm ihre Position meist Rücksicht auf ebenso viele seichte Quermarken von 5-8 cm Länge, die sich im Abstand von jeweils 55-58 cm längsschiffs aufreihten. Ihre Lage fiel stets mit einem Spantsitz zusammen. Die mit ± 2 % Toleranz eingemessenen Anzeichnungen wiesen mittschiffs zwei benachbarte Intervalle von 48 cm und 64 cm auf, die sich bei einem Mittelwert von 56 cm am übrigen Schema orientierten. Zur Bezeichnung der Mastspantposition diente eine beiderseits durch kurze diagonale Striche begrenzte Querlinie [309].
Wie die Spantmarkierungen handwerklich angelegt wurden, geht aus den Veröffentlichungen nicht eindeutig hervor (»cut«). Da ihre Länge die Breite der Kielplanke deutlich unterschreitet, wurden sie angesichts einer mehr oder minder planen Innenfläche kaum mit der Säge geschnitten. Die gemessen an den Distanzen in den Mainzer Rümpfen (**Tab. 3. 13. 16. 25**) deutlich größeren Intervalle erklären sich durch die im Seeschiff beträchtlich massiven Bodenwrangen. Auf den spätantiken Kielen fehlend, drängt sich für die longitudinale Ritzlinie die Erläuterung auf, dass sie nicht als schiffsgeometrisch intendierte Medialachse, sondern als Messgerade diente, auf der mit einem kurzen Messgerät oder einer Maßschablone schrittweise die Spantmarkierungen abgesetzt wurden – wie sollte unter antiken Standards das individuelle Einmessen von einem fixen Punkt auch anders bewerkstelligt worden sein? Die Interpretation der ohne Gleichtakt über die Kielplanke verteilten, ursprünglich vielleicht mit Holzstiften(?) besetzten Bohrungen als Richthilfen oder Peilmittel zur Definition der Längslinie [310] kann angesichts ihrer großen Zahl bzw. ihrer geringen Abstände von gerade 0,2-1,6 m nicht befriedigen, zumal es doch dazu nicht mehr als einer straff gespannten Schnur, allenfalls zweier nahe bei den Steven angebrachter Befestigungsdollen bedurft hätte. Dem steht die einer exakten Mittelachse folgende Sequenz gerade 6-10 mm tiefer Lochmarken im kiellosen Boden des Wracks von Barland's Farm gegenüber. Bei einem Durchmesser von 12 mm muldig eingesenkt, waren die Sacklöcher gar nicht für die Aufnahme von Holzstiften geeignet. Sie werden überzeugend gedeutet als mit dem Löffelbohrer angebrachte Markierungen zur Kenntlichmachung der Medialachse des Rumpfes [311].
Die Verteilung der Strichmarken dürfte sich am römischen Fuß zumindest orientiert haben [312], wiewohl der Mittelwert von 56,5 cm den *pes Romanus* jeder sinnfälligen Kalibrierung um weniger als eine *uncia* unterschreitet und nahezu auf Augenmaß hinausläuft. Dass der Befund einen durchdachten Entwurf (»preconceived design«) zur Spantanordnung widerspiegelt, ist genauso wenig in Abrede zu stellen wie die hinsichtlich der Gestaltung enge Verwandtschaft zwischen den auch chronologisch nicht allzu weit voneinander entfernten Markierungssystemen von St. Peter Port und Mainz. Gemäß der Überlieferungssituation teilt sich hierdurch eine bemerkenswerte Facette romano-keltischen Schiffbaus mit [313].
Stellt sich in dieser spezifischen Manier ein den Baufortschritt organisierendes und lenkendes Verfahren dar, das den Ausführenden zwar Spielräume lässt, grundsätzlich aber den Rumpfausbau betreffende Planungsrichtlinien vorschreibt, scheint auch auf die Schiffsform Einfluss genommen worden zu sein: Die in allen

309 Rule 1990, 52. 54 Abb. 5, 5; 5, 7. Ausführlicher Rule u. Monaghan 1993, 25 mit Taf. 18; 29 f. Tab. 1 Beil. Abb. 15.
310 Ebd., 29 f.
311 Nayling u. McGrail 2004, 118 ff. Abb. 6. 8; 150 f. 241 ff. Abb. A2. 1-2.
312 Rule u. Monaghan 1993, 29 f.
313 Nur dort trifft man auf die Gepflogenheit, den Konturverlauf der Plankennähte an den Spantaußenflächen zu markieren: Nayling u. McGrail 2004, 124 mit Abb. 6, 12; 148 ff. Tab. 7, 1; 247 ff. Abb. A2, 5-13.

Mainzer Wracks in teils beträchtlich großer Zahl angetroffenen Holzstifte (**Tab. 5a-c. 14a-b. 17a-b. 20. 26**) entziehen sich weitgehend jedem konstruktiven Zusammenhang, doch zeichnen sich immer wieder querschiffs verlaufende Serien ab, die *cum grano salis* gemeinsame Achsen definieren. Doch vermitteln allein die Befunde in den Wracks 1 und 2 (oben S. 21. 59 **Abb. 4. 15**) ausreichend Sicherheit, hier mit der temporären Montage präfabrizierter Schablonen im Sinne den Schiffskörper quer ausfüllender Hilfskonstruktionen rechnen zu können (siehe oben S. 24f. 63ff.). Für die übrigen Wracks ist das zwar nicht auszuschließen, doch zwingen die Lückenhaftigkeit der Sequenzen, die problematische Rekonstruktion ihrer Lage im dreidimensionalen System der Schale und nicht zuletzt die häufig nicht zu klärende Frage nach der Eintriebsrichtung und dem Umfang von Befestigungspunkten eines Objekts zu Konjekturen. Die Erläuterungsversuche reichen von kurzen, wenige Gänge konturgerecht überspannenden Laschen bis hin zu mallenartigen Rahmen (**Abb. 46**); selbst durch die später verpfropften Bohrungen geführte Verspannungen mit schwächerem Tauwerk wären denkbar. Ob man die Systeme bildenden Stifte in MAINZ 1und 2 als Relikte aktiver Holznagelverbindungen oder sekundäre Verpfropfungen wieder entfernter Eisennägel interpretiert – die Verlockung ist groß, sie als Zeugen spätantiker Mallenbauweise heranzuziehen[314].

Wie auch immer – einer schematischen Verteilung unterliegende Holzstifte begegnen uns auch anderenorts, in mediterranen Wracks ebenso wie im römerzeitlichen Plankenfahrzeug Mittel- und Nordwesteuropas. Für den Prahm von Bevaix mit der werftseitigen Fixierung der Grundplatte quasi auf einer Helling überzeugend erklärt[315] und am mehrteiligen Stammboot Yverdon 2 als Hinweise auf eine unten und seitlich um den Rumpf greifende Lager- und Stützkonstruktion in Erwägung zu ziehen[316], mangelt es im Fall der antiken Schiffsfunde von Ma'agan Mikhael[317] und London-Blackfriars[318] an einer detaillierten Dokumentation, um sich mit dem Phänomen auseinandersetzen zu können. Die im Wrack von Kyrene unterhalb der Bodenwrangen lokalisierten Holznägel scheinen von binnenbords in die Schale getrieben worden zu sein. Sie werden als Relikte räumlich begrenzter, mechanischer Hilfsmittel zur formtreuen Fixierung der Planken bis zum endgültigen Verschluss der Nut-Feder-Verbindungen interpretiert[319]. In dieser oder ähnlicher Weise wird man sich auch die Zweckbestimmung der unterschiedlich weit ausgreifenden Stiftreihen in den Riemenfahrzeugen von Oberstimm[320] und im Wrack St. Gervais 3[321] vorzustellen haben.

Prinzipiell sind demnach zum handwerklichen Rüstzeug gehörende Hilfsmittel bzw. Techniken zur provisorischen Befestigung von Planken und die Formgebung der Außenhaut beeinflussende Hilfsmittel auseinander zu halten. Letztere wären gerade beim Bau rundspantiger Plankenfahrzeuge romano-keltischer Tradition vorauszusetzen, doch zeichnet sich inzwischen mehr und mehr ab, dass zumindest ihre Vertreter von den Britischen Inseln in einem kombinierten Schalen-Skelettbau-Verfahren beplankt worden sind[322]. Für die Mainzer Rümpfe lässt sich die Anwendung dieser variantenreichen Methode nicht ganz von der Hand weisen – am wenigsten für Nr. 2, wo sektional standfeste Quergurte vertreten sind. Indes muss hier generell damit gerechnet werden, dass anstelle von präfabrizierten, die Linien des Schiffskörpers teils oder ganz definierenden Spanten auch – wenn nicht ausschließlich – temporäre Gerätschaften mit geeigneten Konturen zum Einsatz gekommen sind. Ein konkreteres Urteil kann ich unter den gegebenen Voraussetzungen nicht fällen. Soviel ist klar: Schiffsgeometrisch nicht völlig identisch, folgt Typ A einem annähernd standardisierten Entwurf, »… built according to a general master plan«[323].

314 Höckmann 1991a, 54; 1993, 126f.; 1997, 256; Pferdehirt 1995, 26ff. Abb. 24-25; Bockius 1995, 41ff. mit Abb.

315 Arnold 1992a, 81ff. mit Abb. und Plänen. – Zum Prinzip ausführlich Arnold 1998, 73ff. Abb. 1. 9.

316 Arnold 1992b, 26f.

317 Linder u. Kahanov 2003, 76 Abb. 41b; 107f. Abb. 89 (mit mindestens 55 Holzstiften).

318 Marsden 1994, 40 mit Abb. 26; 77ff.

319 Steffy 1985, 81ff. bes. 92; 1994, 48f.

320 Bockius 2002d, 18f. Tab. 1; 32f. Tab. 6; 43f. 53 Beil. 1. 3.

321 Liou u. Gassend 1991, 233. 240 Abb. 104.

322 Zusammenfassend McGrail 1995, 141ff.; Nayling u. McGrail 2004, 199ff. Abb. 9, 2.

323 Höckmann 1988a, 23.

VIII DIE MAINZER SCHIFFSFUNDE UND IHRE STELLUNG INNERHALB DER »ROMANO-KELTISCHEN SCHIFFBAUTRADITION«

a) Außenhautmerkmale

Die durch Integration von Totgängen charakterisierten Beplankungssysteme sämtlicher Wracks entsprechen den seit dem späten 6. Jahrhundert v. Chr. dokumentierbaren schiffbaulichen Standards. Dazu zählen auch die in allen Mainzer Plankenfahrzeugen bezeugten Z-förmig geschnittenen Schäftungen, die den gleichermaßen im Mittelmeerraum üblichen S-förmigen oder diagonalen Plankenverbindungen gegenüberstehen [324]. Kommen jene Varianten in der einen oder anderen Spielart an den zwischen Slowenien und den Niederlanden verbreiteten antiken Prahmen vor [325], blieben sie dem britannischen Küsten- und Seefahrzeug regionaler Bauart scheinbar ebenso fremd wie Splissgänge. Das ist angesichts des Erhaltungszustandes und der teils geringen Größe zum Vergleich geeigneten Materials alles andere als sicher [326]. Das im Grunde auf ein Kleinfahrzeug zurückgehende Wrack von Barland's Farm sowie der Schiffsfund von St. Peter Port verfügen über die auch für unser Material bezeugten gestoßenen Plankenverbindungen, Ersteres auch über angeschrägte Stöße, die sich freilich nicht über zwei oder mehr Spantentfernungen erstrecken [327]. Überdies zeigen seitlich über die Steven kragende, dort von den benachbarten Gängen eingefasste Kielplanken geometrische Anklänge an das auf Totgängen basierende Verfahren zur Kontrolle der Naht- und Scherlinienverläufe [328].

Rumpfabdichtung, für sämtliche Mainzer Wracks bezeugt, wenngleich dort umfangsgemäß nicht ganz überschaubar, gehört zu den für provinzialrömische Plankenfahrzeuge aus dem Binnen- und Küstenmilieu typischen Befunden [329]. Wie REM-Untersuchungen von Stichproben aus den Wracks MAINZ 1, 3, 4 und 5 ergaben, handelt es sich bei dem makroskopisch nur als Fasermaterial auszumachenden Medium um Baumbaste unbekannter Spezies. Dem Augenschein nach derselbe Stoff diente zur präventiven Abdichtung von eingeflickten Spunthölzern (**Taf. 44, 3**) oder wurde – verfahrenstechnisch mit Kalfater vergleichbar und eine bootsbaulich anspruchslose Alternative – in Risse eingehämmert (**Taf. 42, 2; 43, 5**). Die in reguläre Plankennähte und Ausbesserungen eingebrachte, teilweise stark ausquellende Substanz (**Taf. 9, 11; 25, 6**) wurde außenbords durch Eisennägelchen gesichert (**Taf. 25, 3; 42, 2; 44, 3**). Den in solcher Weise vorgenommenen Reparaturen steht in Wrack 2 der Ersatz einer herausgefallenen Astscheibe durch einen zusammen mit Moos eingetriebenen Pfropfen gegenüber (**Taf. 26, 3-4**).

Moose, zur Leckabdichtung im prähistorischen Stammboot verwendet und seit der frühen britannischen Bronzezeit bei der Plankenmontage als dichtende Zwischenlage verpresst, wurden im gallorömischen Binnenfahrzeug im Rahmen einer verfahrenstechnisch abweichenden Methode (Kalfater) nach Fertigstellung der Außenhaut in vorfabrizierte Nahtfugen gehämmert und durch aufgenagelte Sintelleisten oder eng verteilte Nägelchen gesichert. Dagegen begegnen Baste als Nahtabdichtung im genähten Schiffbau des nordadriatischen Gebietes, dann auch an den Riemenfahrzeugen mediterraner Bauart von Oberstimm in Bayern [330]. Nimmt der in der Westschweiz erstmals zur augusteischen Zeit auftauchende Mooskalfater

324 Steffy 1998, 166 ff. Abb. 2. – Linder u. Kahanov 2003, 78 ff. Abb. 46.

325 Bockius 2000d, 446 ff. Abb. 10-11. 13 Beil. 1.

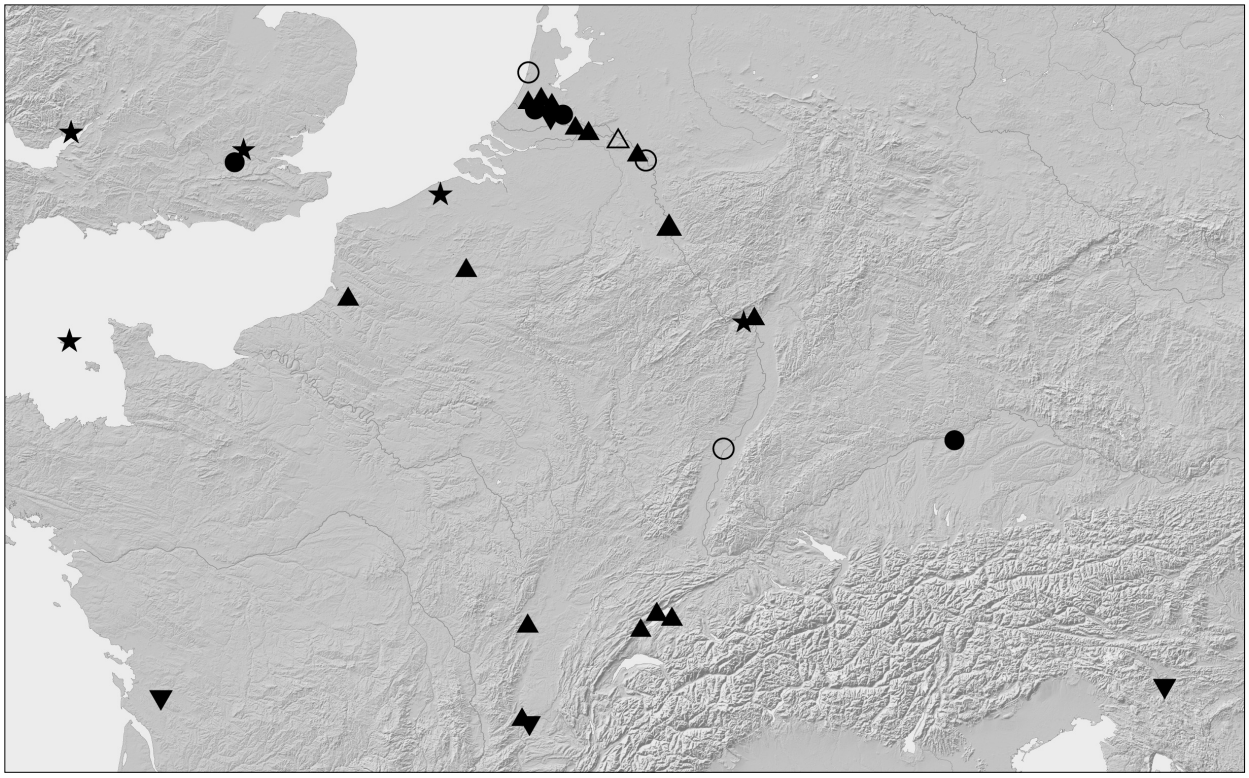
326 Zweifel betreffen namentlich das nur im Boden- und Heckbereich erhaltene Wrack von St. Peter Port (Rule u. Monaghan 1993, 8 ff. Abb. 4 Beil. Abb. 5) sowie den Fund von London-Blackfriars. Letzterer (Marsden 1994, 38 ff. 57 ff. Abb. 23. 53. 55. 59. 85 Tab. 1) hätte gemäß P. Marsdens Rekonstruktion Zugriff auf beträchtlich große Eichen vorausgesetzt, was nicht grundsätzlich in Frage steht. Allerdings sind die nicht erfassten Partien des Schiffskörpers groß genug, um sich dort Schäftungen gleich welcher Art, oberhalb der Kimm auch Totgänge vorstellen zu können.

327 Nayling u. McGrail 2004, 111 ff. 135 ff. Abb. 6, 2-3; 6, 19. – Rule u. Monaghan 1993, 17. 51. 127 Beil. Abb. 10.

328 Nayling u. McGrail 2004, 135 ff. Beil. Abb. 2, 11. – Rule u. Monaghan 1993, 32 f. Abb. 19 (vgl. T2/T8; T3/T7).

329 Bockius 2002e, 208 ff. Karte 5.

330 Ebd. 203 ff. Abb. 7-8; 10 Karte 5 Tab. 1-2.



Karte 2 Verbreitung antiker Plankenfahrzeuge: Prahme romano-keltischer (▲) und mediterraner Bauart (▼); Spitzgattfahrzeuge romano-keltischer (★) und mediterraner Bauart (●). – Offene Symbole: Zuweisung unsicher.

offenkundig ein mittel- und nordeuropäisches Erbe auf, scheinen sich in der Plankenabdichtung mit Basten oder anderen Holzprodukten mediterrane und barbarische Bootsbautradition zu vermengen. Die Vorliebe für jenes Medium reflektiert mittelmeerländisches Know-how, wohingegen das Phänomen nahtintegrierter Dichtstoffe herkunftsbezogen nach Nordwesteuropa verweist – stellt man die wohl nicht repräsentative Überlieferung vorgeschichtlicher Plankenfahrzeuge in Rechnung, allgemein in die nordalpine Region. Jedenfalls blieb Nahtabdichtung dem seit dem Späthelladikum nachweisbaren Schiffbau auf der Grundlage der Nut-Feder-Technik bis ins ausgehende 4. Jahrhundert n. Chr. fremd. Seit spätarchaischer Zeit bezeugt, lassen mediterrane Boote und Schiffe genähter Bauart die Anwendung nahtabdeckender Abdichtungsverfahren erkennen; als Medium spielen Baste aber erst ab der spätrepublikanischen Epoche um das Caput Adriae herum eine Rolle, als Begleiterscheinung der römischen Okkupation schließlich auch an der oberen Donau und am Rhein[331]. Die am Mainzer Schiffsmaterial wahrgenommenen Befunde sind demzufolge als das Resultat einer Entwicklung anzusehen, deren technologische Prozedere aus unterschiedlichen Kulturräumen schöpften, indem sie regionale Traditionen und Ideentransfer verwerteten. Dabei ist von teils beträchtlicher, im Einzelnen unterschiedlicher zeitlicher Tiefe auszugehen. Beim Blick auf homologe Nahtabdichtungsverfahren, kenntlich an zwei spätantiken Schiffsfunden von der französischen Mittelmeerküste, kündigt sich für die Epoche der Mainzer Wracks die technologische Kompensation zwischen Nord und Süd oder aber zwischen binnen- und küstenorientierter Werftarbeit an.

331 Ebd. 197 ff. bes. 215 ff. Abb. 10 Karte 5 Tab. 1-2.

b) Spantsysteme

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die in den Mainzer Wracks bezeugten, teils sehr eigenwillig anmutenden Spantsysteme. Für die in Nr. 1, 4 und 5 dominierende Kombination aus Bodenwrange und zumeist paarweise vor- bzw. achterlich versetzten Seitenstücken (oben S. 55; 59; 111f.; 169 **Abb. 6; 15-16; 23-24; 42**) lässt sich bequem auf die Wrackpläne britannischer Schiffsfunde verweisen, in denen mehrfach auch das im kontinentalen Prahm bezeugte, dem mediterranen Süden in der Antike jedoch gänzlich fremde Mastspant vorkommt[332]. Dort trifft man zwar häufig auf denselben alternierenden Wechsel von Wrange und Seitenspantpaar, doch waren die Baugruppen gewöhnlich längsschiffs vermittelt angeordnet und anders dimensioniert. Das für die Provinzen charakteristische Spantschema hebt sich davon deutlich genug ab. Die für Wrack 4 hergeleitete Asymmetrie in der Verteilung gewisser Auflanger lässt sich am besten mit dem walisischen Bootsfund von Barland's Farm vergleichen, dessen Spantsystem durch mindestens ein zur assoziierten Wrange chiastisch angeordnetes Auflangerpaar gekennzeichnet wird[333].

Die längsschiffs überlappenden Halbspantpaare, vereinzelt in Mainz Wrack 1 (**Abb. 6**, A2*) und serienweise in Nr. 2 angetroffen (**Abb. 15-16**), lassen sich den um 300 n. Chr. datierten Befunden im Wrack aus der Severn-Mündung zur Seite stellen[334]; sie sind aber auch im spätantiken Ruderfahrzeug von Yverdon geläufig[335] und kommen hinsichtlich ihres konstruktiven Prinzips den in etlichen gallorömischen Plattbodenfahrzeugen erscheinenden Korbenpaaren[336] gleich. Dass im Bilgeraum längs überlappende Halbspanten beim antiken Seeschiff der Mittelmeerwelt unbekannt sind, wundert angesichts dessen Größe nicht, lassen doch seine Abmessungen gewöhnlich kaum etwas anderes zu als das dort vorherrschende Schema mit separierten Halb- oder Seitenspanten im Wechsel mit Bodenwrangen oder einzeilig segmentierte Quergurte. Allein in einem sehr schlank gehaltenen, wohl in der ersten Hälfte des 2. Jahrhunderts oder früher verloren gegangenen Riemenfahrzeug aus Pisa (nave F) begegnen im Bodenbereich überlappende sichelförmige Halbspanten[337]. Die Anwendung dieser konstruktiven Variante hing zweifelsohne von der Dimensionierung sowie der Formgebung eines Schiffskörpers ab. Dass das mit vollen und gebauten Spanten vergesellte System von MAINZ 2 seinesgleichen sucht, ließ die Frage aufkommen, warum seine Konstrukteure diesen ebenso komplexen wie ungewöhnlichen Weg gewählt haben. Trifft es zu, dass eine innovative Technik zur Reproduktion von Schiffsentwürfen oder Prototypen dahinter gestanden hat (oben S. 61ff.), dann rückt auch dieser Befund ab von der Sphäre konventioneller gallorömisch-britannischer Werftarbeit, so wie sie sich durch die schiffsarchäologischen Zeugnisse aus der Region zu erkennen gibt.

Seiner Art nach einzigartig ist schließlich das Spantsystem von Wrack 3 (oben S. 112f. **Abb. 24-25**). Im Heck mit Wrange-Auflanger-Gruppen ausgesteift, fallen im Achter- und Mittelschiff die offenkundig mit empirischem Wissen um Festigkeit konfektionierten, gebauten Spanten aus dem Rahmen. Einzeilig versetzte mehrteilige Quergurte, aus zwei bis drei Segmenten bestehend, die nicht nur ohne direkte kraftschlüssige Verbindung aneinander stoßen, sondern mittels untereinander vernagelter Laschungen verschäftet worden sind, gehören im antiken Schiffbau nicht nur zu den Raritäten, sie geben sich auch als Repräsentanten einer altertümlichen Verfahrensweise zu erkennen: Dass einem provinzialen Zimmermann oder Schiffbauer die Kenntnis simpler Blatt- (**Abb. 23a-b**) oder Hakenlaschen verborgen geblieben sein konnte,

332 Guernsey: Rule u. Monaghan 1993, 13ff. Beil. Abb. 5. – London-Blackfriars und London-New Guy's House: Marsden 1994, 38ff. Beil. Abb. 23. 25; 98ff. Abb. 88-90. – Barland's Farm (mit einem auch aus kontinentalen Binnenfahrzeugen bekannten longitudinalen Mastfundament): Nayling u. McGrail 2004, 113 mit Abb. 6.2; 143f. Abb. 6.21, 11-17; 166ff. Abb. 8.1 Beil. Abb. 2.11 nach S. 18. – Brügge: Marsden 1976, 25ff. Abb. 4. 7, 3(?). 8(?). 10-17. 20; 2002, 3ff. Abb. 2. 4. 7.

333 Vgl. Nayling u. McGrail 2004, 113 mit Abb. 6.21 Beil. Abb. 2.11 nach S. 18 (F9).

334 Vgl. ebd. (F5; F7; F10; F12).

335 Arnold 1992b, 21ff. mit Abb. u. Beil. 2.

336 Bockius 2000d, 445ff. Abb. 5-6. 8. 10-11. 14-15 Beil. 1, 4.

337 Bockius 2002g, 24f. Abb. 11; 101f.

lässt sich angesichts ihrer Anwendung beim Herrichten von Plankengängen sowie bei speziellen Anforderungen des mitteleuropäischen Prahms[338] zwar nicht guten Gewissens unterstellen, doch spielte diese Holzverbindungstechnik beim Bespanten der Rümpfe im romano-keltischen Milieu sonst keine Rolle. Selbst im hellenistischen und römischen Schiffbau, wo das Verfahren zum Anlängen von Balken[339] und Verschäften von Plankengängen geläufig war, bleiben kompositäre Schiffsrippen seltene Ausnahmen – umso mehr, als hier nicht in allen Fällen feststeht, ob die schräg geschnittenen bzw. als Laschverbindung zugerichteten Segmentenden mehrteiliger Spanten nicht bloß übereinander griffen, sondern auch zugfest miteinander verbunden waren, so wie durch MAINZ 3 serienweise bezeugt ist. Unsichere Parallelen bieten ein größeres Ruderfahrzeug aus Pisa (nave C) sowie ein Wrack von der tyrrhenischen Küste bei Ladispoli, beide allenfalls mit Einzelnachweisen[340]. Konstruktiv nur vage vergleichbar, zählten in den Prunkbarken des Caligula aus dem Lago di Nemi einzeilig verlegte, gebaute Spanten zwar zur regulären Ausstattung; die kraftschlüssige Verbindung zwischen den Elementen stellten hingegen trianguläre, an die gegenständige Zuschärfung der Spantsegmente angepasste Füllstücke her[341]. Mit der für das Wrack 3 typischen Spantkonstruktion besser Vergleichbares trifft man gelegentlich im Wrack von London-County Hall aus der Zeit um 300 n. Chr. an[342]: ein Fahrzeugrest, der mit seiner auf Nut-Feder-Schlösser gestützten Beplankung und aufgrund bautechnischer Besonderheiten nahe an den Typ Oberstimm rückt[343] und innerhalb der gallorömisch-britannischen Schiffbautradition gewissermaßen einen Fremdkörper darstellt. Die übereinander lappenden Laschen einzelner seiner Spanten waren durch Holznägel fixiert worden. Dasselbe trifft für eine irreguläre Spantschäftung im spätklassisch-frühhellenistischen Schiffsfund von Kyrene/Girne, Nordzypern, zu[344]. Die Suche nach weiteren Parallelen für die gruppenweise Anordnung im vollgültigen Sinne gebauter Spanten verläuft dann zunächst im Sande.

Soviel ist gewiss: In dieser Manier konstruierte Spanten sind mit dem durch Nut-Feder-Bauweise gekennzeichneten Zweig mediterranen Schiffbaus verknüpft, wo sie indes als seltene und individuell gewählte Spielart den Charakter gelegentlich gewählter Behelfslösungen vermitteln. Die von MAINZ 3 vertretene serielle Ausstattung wiederholt sich allenfalls in Gestalt der von den Nemi-Schiffen repräsentierten Variante. Das Prinzip erweist sich aber inzwischen als gruppenimmanentes Merkmal des frühen genähten Schiffbaus spätarchaisch-klassischer Zeit. Die über nahezu den gesamten Mittelmeerraum verbreiteten Fahrzeuge (**Karte 3**) verfügen sämtlich, wann immer überlieferungsbedingt nachweisbar, über Kompositspanten, deren Teilstücke durch miteinander vernagelte Hakenlaschen, ausnahmsweise auch mit etwas einfacher gehaltenen Holzverbindungen verschäftet wurden[345]. Der prominenteste, am besten erhaltene und mustergültig aufgearbeitete Vertreter jener Bauart, das Wrack von Ma'agan Mikhael in Israel, besticht durch seine gleichförmig und licht verteilten segmentierten Querrippen mit systematisch im Kimmabschnitt der Spanten angeordneten Holzverbindungen, die mit jeweils drei bis fünf Holznägeln fest montiert worden waren, bevor das Element in die Rumpfschale eingepasst wurde[346].

Aus technikgeschichtlichem Blickwinkel gesehen scheint somit das in MAINZ 3 verfolgte Konzept im genähten Schiffbau aus der Epoche griechisch-phoinikischer Seeherrschaft zu wurzeln, in der auch das Verfahren binnenbords doppelt gekröpfter Spantnägel aus Kupfer oder Eisen kulminiert[347], um dann etwa seit der

338 Bockius 2000d, 446 ff. Abb. 9a; 11 Beil. 1, 1-2.

339 Ucelli 1950, 155 f. Abb. 156.

340 Pisa: vgl. das Photo in Archeologia Viva 18/77, 1999, 42 oben. – Ladispoli A: Carre 1991, 14 ff. 21 mit Abb. 11 (hier Spant 19).

341 Ucelli 1950, 157 mit Abb. 159.

342 Marsden 1994, 117 ff. Abb. 105-107i rechnet mit primären Schäftungen (»scarfjoints«: Spant 8, 12 und 28) sowie sekundären Ausbesserungen (»repairs«: Spant 16, 20 und 36).

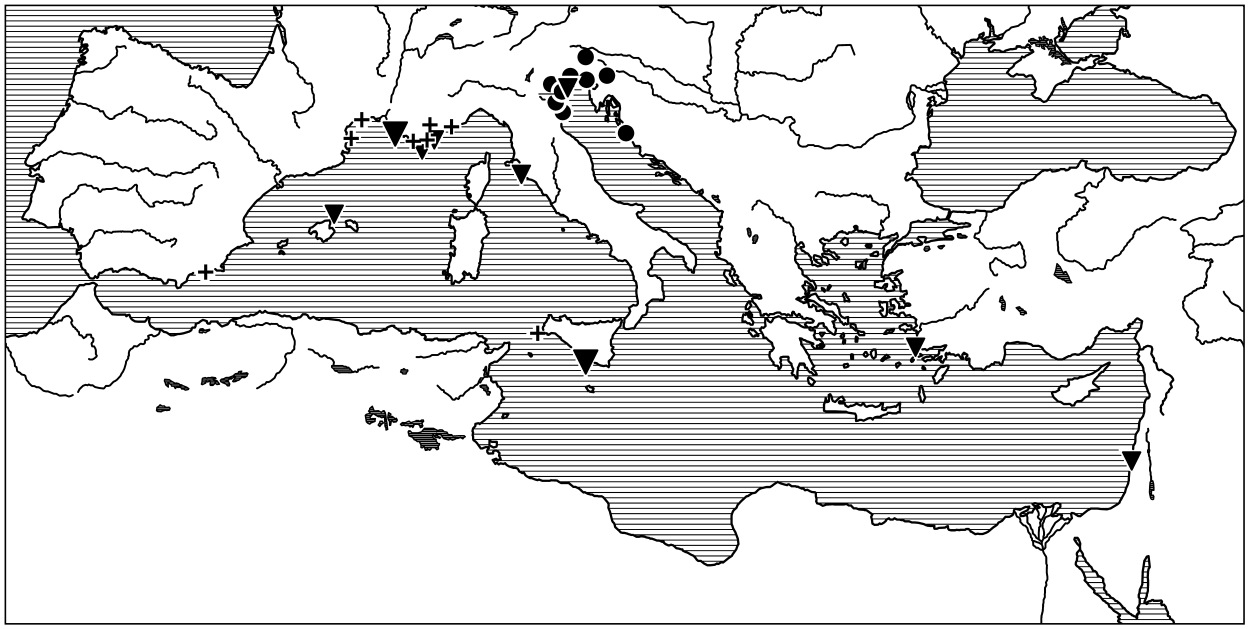
343 Bockius 2002d, 49 f.

344 Spant 6: Steffy 1985, 86 f. Abb. 10.

345 Kahanov u. Pomey 2004, 6 ff. Abb. 1; 3 Tab. 2. – Linder u. Kahanov 2003, 113 ff. Tab. 31. – Spant 4 im spätarchaischen Wrack Bon-PortÈ mit gewöhnlicher diagonaler, durch zwei Holznägel gesicherter Schäftung: Joncheray 1976, 24. 26 f. mit Plan und Abb.

346 Linder u. Kahanov 2003, 88 ff. Tab. 18 Beil. Abb. 1-2.

347 Nachweise übersichtlich bei Kahanov u. Pomey 2004, 21 f. Tab. 2. – Zur kulturgeschichtlichen Einschätzung vgl. Bockius 2002e, 206 f. Anm. 53; 227 ff. Karte 6.



Karte 3 Verbreitung spätarchaisch-klassischer (▼) und römerzeitlicher Schiffsfunde genähter Bauart (●) und mit technisch verwandten Befunden (+) (ergänzt nach Bockius 2002e).

Zeitenwende fast nur noch im provinzialen Milieu angetroffen zu werden[348]. Für jene Eigenarten von Spantkonstruktion und -verbindung steht ein zeitgenössischer Transfer aufgrund des ca. acht Jahrhunderte langen zeitlichen Abstandes zwar nicht zur Diskussion, doch teilt sich hier ein letzthin mediterranes Erbe mit, eine Reminiszenz, die dem romano-keltischen Plankenfahrzeug altertümliche Züge verleiht. Mit genähtem Schiffbau verwobenes Know-how kündigt sich diesseits der Alpen nicht nur in unzweifelhaft mediterran-römisch unterlegten Plankenfahrzeugen an, sondern gleichermaßen im provinzialen Plattbodenschiff[349].

Rezipient und Träger jener Tradition scheint vor allem das Binnenschiff gewesen zu sein. Selbst der so bescheiden überlieferte Bootsfund von Wantzenau[350] verdient vor diesem Hintergrund unser Interesse: Vor dem Ersten Weltkrieg beim Kiesbaggern sukzessiv an die Oberfläche geholt, deuten um die Wende vom dritten zum letzten Viertel des 3. Jahrhunderts datierbare Objekte auf eine Havarie hin. Demselben Ensemble ordnet sich eine große Zahl von Drehmühlsteinen, womöglich in der Voreifel hergestellt, als mutmaßlicher Bestandteil der verloren gegangenen Fracht zu. Dem Augenschein nach spätantik oder jünger einzuschätzen, sind sie entweder dem älteren Inventar oder zum selben Sammelfund gehörenden frühmittelalterlichen Gegenständen an die Seite zu stellen. Streng genommen dasselbe gilt für das Bruchstück eines Spants (Abb. 47) sowie zwei binnenschiffstypische Ausrüstungsteile, eine Variante der zwischen Seine und Wolga verbreiteten zweizinkigen Stakeisenfittings[351] sowie die mutmaßlichen Reste einer Lotstange. Wie auch immer – die Kurvatur des Spantfragments spricht für seine Identifizierung als Relikt eines offenen Frachtbootes, wie es sich durch ikonographische Quellen aus dem gallorömischen Milieu erschließt[352]. Einst mit kräftigen Holznägeln in seiner Schale montiert, begegnet an dem Bruchstück eine konventionelle

348 Vgl. dazu Fitzgerald 1996, 165 ff. Tab. 6.
349 Bockius 2000d, 464ff.; 2002d, 50 ff.
350 Forrer 1912; 1927, 461. 641 f. Taf. 92. – Zur schiffstypologischen Interpretation des Fundes vgl. Ellmers 1969, 91 ff. Abb. 8-9. – Bockius 2001b, 136 ff. Abb. 20-23.
351 Bockius 2006. Dort übergangen Funde aus der Saône: Rieth 1998c, 104 mit Abb. Oben.
352 Anm. 348.

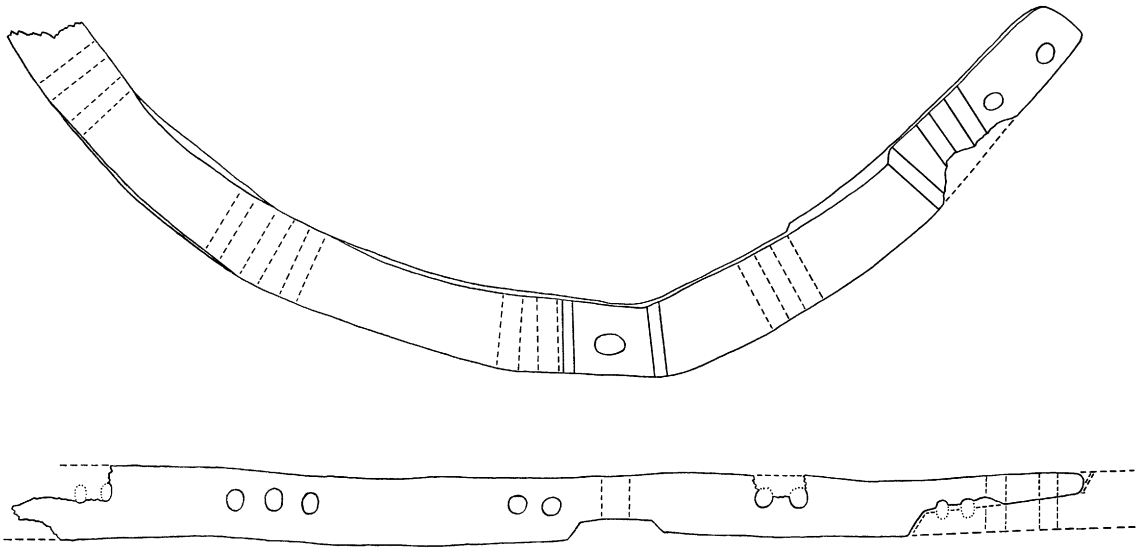


Abb. 47 Wantzenau, dép. Haut-Rhin. – Fragment eines Bootsspants mit ungewöhnlichen Holznagelverbindungen und Rest einer Schäftung. – Ohne M. (nach Benoit 1961).

Verbindungstechnik mediterranen Schiffbaus. Das relativiert sich durch die Anwesenheit einer in diesem Milieu völlig unbekannten Variante der Spantschäftung, einer quasi in die Senkrechte gedrehten, durch horizontal geführte Holznägel gesicherten Blattlasche[353]. Das spricht ziemlich unmissverständlich für ein vorfabriziertes mehrteiliges Spant, das wie im israelischen Schiffsfund aber anders als die segmentweise in der Plankenhaut fixierten Quergurte von MAINZ 3 als Ganzes eingebaut worden sein dürfte. Allenfalls näherungsweise vergleichbar, wurde für ein romano-keltische Bautradition vertretendes Wrack vom Themseufer in London, New Guy's House, ein mehrteiliges Spant mit longitudinaler Überlappung und gegenseitiger Fixierung durch einen Eisennagel notiert, das schwerlich außerhalb des Rumpfes montiert wurde[354]. Dasselbe gilt selbstverständlich für zuweilen im mitteleuropäischen Prahm anzutreffende Korben mit teils akkurat als Blattlasche geformten Passungen ohne gegenseitige Vernagelung[355].

Als ihrem Ursprung nach mediterrane Elemente sind auch solche konstruktiven Detaillösungen in Anspruch zu nehmen, für die auf Parallelen im romano-keltischen Schiffbau verwiesen werden kann. Spant-Planken-Verbindungen von MAINZ 2 und 4, viel deutlicher dann von Wrack 5, fielen durch die Kombination eines Eisennagels mit einem Dübel (**Taf. 70, 11**) auf. Aufgrund der starken Korrosion sowie der bei der Demontage von Spanten und Planken gerade an den Kontaktflächen entstandenen Schäden bleibt zwar ungewiss, in welchem Umfang ein und derselbe Holzstift tatsächlich beide Bauteile durchdrungen hat, doch steht fest, dass sein Vorkommen nicht ausschließlich auf die Spanten beschränkt bleibt, um nur dort als Futter für Eisennägel gedient haben zu können. Letzteres gilt als gruppenspezifisches Merkmal romano-britannischer Schiffsfunde, unter denen sich das Verfahren in wechselnder Deutlichkeit an den Wracks von St. Peter Port, London-Blackfriars und Barland's Farm an der Severn-Mündung abzeichnet[356].

353 Benoit 1961, 147 ff. Abb. 79bis. – Das Prinzip gleicht Gepflogenheiten im mediterranen und westeuropäisch-atlantischen Schiffbau des 14. Jh. bis 16. Jhs.: vgl. Rieth 1998, 183 ff. Abb. 1-5; Oertling 2004, 129 ff. Abb. 9, 1-3.

354 Marsden 1994, 100. 102 Abb. 93. – Der Befund wiederholt sich in MAINZ 1 (oben S. 26 [A10*] Taf. 5, 4; 15, 9).

355 Bockius 2000d, 452 ff. Abb. 16 Beil. 1, 4 (sechstes erhaltenes Korbenpaar von rechts).

356 Zusammenfassend Nayling u. McGrail 2004, 154 f. 158 f. Abb. 7, 3; 7, 7 mit Verweisen. Zu den dort vertretenen Einschätzungen über Zweck der Maßnahme und den werktechnischen Prozess vgl. auch Marsden 1964, 16 f. Abb. 5; 1990, 68. 70 mit Abb. 7, 4; 1994, 51. 79. 58 mit Abb. 48.

Allgemein ist festzuhalten, dass weder die eine noch die andere Variante an den nicht eben seltenen kontinentaleuropäischen Plattbodenfahrzeugen aus dem 1. bis 3. Jahrhundert begegnet, wo sporadisch bezeugten hölzernen Spantnägeln bzw. -nieten in der Masse Eisennagelverbindungen gegenüberstehen, teils sogar in ein und demselben Rumpf[357]. Wenn Nayling und McGrail an dem walisischen Bootsfund aufgefallen ist, dass Nagelschäfte bisweilen aus der Achse ihres zugeordneten Dübels liefen[358], entspricht das unseren Beobachtungen insofern, als hier die von außenbords eingetriebenen Eisennägel den Futterstift getroffen haben, im Spantrücken jedoch gewöhnlich abseits von diesem austreten. Ob jene (verglichen mit einem durch eine Vorbohrung geschlagenen Nagel doch recht aufwändige) Methode nun zur Dichtigkeit der Spant-Planken-Verbindung beigetragen hat, Reparaturen erleichterte oder, wie hier unterstellt (oben S. 170 f.), auch zur provisorischen Fixierung von Quergurten in der Schale angewendet wurde – Tatsache bleibt, dass Spanten und Planken durchdringende Dübel im mediterranen Schiffbau, soweit er sich des Metallnagels bediente, eher die Regel als die Ausnahme darstellten. Dabei machte es keinen Unterschied, ob lange Schäfte binnenbords austraten und ein- bis zweifach gekröpft worden sind oder ob kürzere Schäfte innerhalb des Dübels endeten; überdies ließ sich auch dort die Verlaufsachse des Rundholzfutters nicht stets akkurat halten, auch wenn das idealisierende technische Zeichnungen oder Skizzen fast immer andeuten[359]. Die unbestreitbar elaborierte Verbindungstechnik mag im romano-britannischen Milieu aufgegriffen und modifiziert worden sein oder nicht – am Mainzer Schiffsmaterial ist sie mit ausreichender Gewissheit als Prozedere zu fassen, wie es sich im Mittelmeerraum bis in die spätklassische Epoche zurückverfolgen lässt.

c) Bauliche Ausstattung und Riemenapparat

Die Art und Weise, wie in MAINZ 1 und 5 die Ruderbänke mit lateralen Stempelhölzern unterfangen worden sind, steht – äußerlich betrachtet – der Duchtkonstruktion in den Fahrzeugen von Hjortspring und Nydam aus dem westlichen Ostseeraum näher als römischen Mannschaftsbooten wie Vechten, Oberstimm und Pisa C mit zentraler Unterfangung[360]. Dennoch käme niemand auch nur auf den Gedanken, beide technologische Sphären auf ein gemeinsames Niveau zu heben. Gemessen an den sorgfältig ausgeführten Zapf- und Steckverbindungen in den dänischen und provinzialrömischen Fahrzeugen wirkt die Montage der an die Spantflanken genagelten Stützen in den spätantiken Wracks derb. Das dürfte aber ein Beispiel dafür sein, dass geübter handwerklicher Usus nicht grundsätzlich den Grad in Zeit und Raum verfügbarer bootsbaulicher Profession beschreibt, sondern Qualität nach besonderen Maßstäben gemessen worden sein konnte, die wir nicht begreifen. Ein mehrfach geäußertes Erklärungsmodell ist rationelles Bauen (oben S. 32. 105. 192). Grundsätzlich lässt sich behaupten, dass der für zumindest vier von fünf Mainzer Wracks auf die eine oder andere Weise bezeugte Riemenantrieb am Rhein eine ca. vier Jahrhunderte lange Tradition hatte, der im Nord- und Ostseegebiet bis ins 3. Jahrhundert nichts Gleichwertiges gegenübergestan-

357 Bockius 2000d, 452 f.

358 Nayling und McGrail 2004, 158.

359 Vgl. etwa Benoit 1961, Taf. 27, 4b; 28, 1; Ucelli 1950, 153 Abb. 153 (dazu Rabbeno u. Speziale 1932, 17 [demnach nur Eisennägel gefüttert!]); Scrinari 1979, 48 ff. Abb. 22. 24. 26B; Zecchini 1982, 154 f. Abb. 48B; Joncheray 1994, 24 ff. mit Abb. (Spant Nr. 101-103); Steffy 1994, 46 ff. Abb. 3-28. 3-31. 3-41; 70 f. Abb. 3-57 rechts. Vgl. den Entwurf einer Zusammenstellung bei Fitzgerald 1996, 157 ff.

360 Jeweils mit zentralen Stützen: vgl. das Photo in Archeologia Viva 18/77, 1999, 42 oben. – Bockius 2002d, 75 ff. Abb. 17; 105 ff. Abb. 23d-25. – Das Wrack von Monfalcone (Boetto u. Scotti 2002) steht aufgrund seiner im Abstand von 70-95 cm über das Kielschwein verteilter Zapfungen im Verdacht, auf ein Fahrzeug mit Riemenantrieb zurückzugehen (schriftliche Mitteilung M. Bonino, Bologna, vom 6. 12. 2005). – Zu den dänischen Bootsfunden vgl. Engelhardt 1865, 9. 63 f. Taf. 2, 5; 4, 29. – Rosenberg 1937, Abb. 37.

den zu haben scheint[361]. Die Antriebstechnik war in den Provinzen lange vorher etabliert, selbst im privaten bzw. merkantil geprägten Milieu[362].

Spricht der Umstand, dass die spätantiken Fahrzeuge vom nördlichen Oberrhein werftseits nach metrologischen Prinzipien vermessen und mit Versatzmarken versehen worden sind ohnehin für sich, treffen wir dort auf selten bezeugte Ausstattungsmerkmale, die den technologischen Einfluss mittelmeerländischen Schiffbaus implizieren. So lässt sich für den mehrfach original oder mittelbar überlieferten, als Widerlager für Seitenruder interpretierten Querbalken im Heck von MAINZ 1, 2, 3 und 4 auf Parallelen in Italien verweisen[363]. Bedenkt man, dass gemäß ikonographischer Überlieferung Binnenfahrzeuge nördlich wie südlich der Alpen üblicherweise mit einem Heckruder ausgestattet waren[364], so dürfte die erschlossene Seitensteuerung der Mainzer Rümpfe eine für das Seeschiff typische, genuin mediterrane Idee darstellen. Behaupten zu wollen, jenes konstruktive Prinzip habe erst zur Spätantike im romano-keltisch strukturierten Schiffbau seinen Platz gefunden, wäre freilich grotesk. Es erschließt sich bereits für das frühe 1. Jahrhundert durch eine vor der römischen Okkupation Britanniens ausgegebene Bronzemünze mit einem Schiffsbild, in dessen Silhouette sich nordeuropäisches mit römischem Sujet vereint[365]. Da windgetriebene Schiffe und leistungsfähige Riemenfahrzeuge nicht ohne eine probate Steuerung auskommen, kommt kaum etwas anderes als das Seitenruder in Betracht, das sich bekanntermaßen am mediterranen Kriegsschiff genauso etabliert hat wie am Frachter. Natürlich stellt sich auch hier die Frage, wann genau die Kenntnis von Seitensteuerung und Segel die eisenzeitliche Welt Nordgalliens und Südbritanniens erreicht hat – für Letzteres reicht die Überlieferung immerhin bis in vorcäsarische Zeit zurück[366].

Wir haben allen Grund, anzunehmen, dass sich im mittel- und nordeuropäischen Binnenschiff Techniken vereinen, die mittelmeerländisches Handwerk nicht nur adaptieren, sondern auch variieren und in die sich fortentwickelnde Tradition mit ihren phänotypischen Elementen integrieren. Ein schönes Beispiel dafür bietet das jenseits des Reichsgebiets im 1. Jahrhundert n. Chr. oder gar früher entstandene erweiterte Stammboot aus dem Lough Lene bei Mullingar, Irland[367]: Seine Erbauer hatten sichtlich Kenntnis von der selbst in Zentralgallien und Belgica nicht vor augusteisch-tiberischer Zeit nachweisbaren Nut-Feder-Bauweise, setzten diese aber in modifizierter Weise um. So gerieten die zum kraweelen Anstecken des Oberbordes an den monoxylen Rumpftrog dienenden Federn mehr zu geschnitzten Pflöcken als Brettchen; fachgerecht mit Holzstiften gesichert, steht da die gewissermaßen misslungene Kopie mediterranen Hightechs neben uralter bodenständiger Bootsbaupraxis, kenntlich an Lasch- und Riegeltechniken, auf die zur longitudinalen Erweiterung des Einbaums traditionsgemäß zurückgegriffen worden war.

361 Nach den kalibrierten ^{14}C-Daten einer Dolle vom Nydam-Typus aus Mangersnes, Südnorwegen, spätestens in der 1. Hälfte des 3. Jhs.: Ekroll 1988, 394 f. 398 ff. Abb. 4. – Plinius (nat. hist. XVI 76, 203) notiert germanische Einbäume mit 30 Mann Besatzung – um die Mitte des 1. Jhs. war demnach noch immer das gepaddelte Mannschaftsboot der Standard. Gepaddelte Spitzgattfahrzeuge auch erwähnt bei Tac. Germ. 59.

362 Einen noch vor die Mitte des 1. Jhs. zurückreichenden Nachweis liefert die Mainzer Blussus-Stele, der weitere primäre und sekundäre Belege für rheinische Plattbodenfahrzeuge mit Riemenantrieb aus dem 1. Jh. an die Seite zu stellen sind: Bockius 2000d, 454 mit Abb. 16 (mit zwei Dollen). 461 ff. Abb. 19. 23.

363 Bockius 2002f, 164 f. Abb. 3 (Herculaneum 1). – Mutmaßlich auch Pisa, nave D: vgl. das Photo in Archeologia Viva 18/77, 1999, 40 Bild oben links. – Querbalken, bei größeren Fahrzeugen in Mehrzahl und dann als Tragwerk eines Ruderauslegers konzipiert, sind nicht nur ikonographisch, sondern inzwischen auch rudimentär bzw. durch rekonstruierbare mittelbare Befunde leidlich gut bezeugt (vgl. Anm. 109-110).

364 Bockius 2001, 136 ff. Abb. 22. 24-28.

365 Muckelroy u.a. 1978, 440 ff. Taf. 39 (ohne Wertung des Seitenruders als neuartiges Attribut, aber mit plausibler Argumentation zur kufenartigen Bugkonstruktion, die an das vorrömische Boot im westlichen Ostseeraum gemahnt). – Ein typ-, aber wie es heißt nicht stempelgleiches Gegenstück in Umzeichnung bei McGrail 1990, 43 f. Abb. 4, 12 rechts.

366 Vgl. die von Allen 1971, 96 ff. Taf. 23, 1-4 zusammengestellten Halbstatere (Umzeichnungen bei Ellmers 1969, 97 mit Abb. 12) mit Darstellung rahgetakelter Fahrzeuge, deren Steven mit Tierkopfprotomen keinen Zweifel an ihrer kulturgeographischen Einschätzung lassen. – Jünger, aber als ältester Nachweis des Riemenantriebs im atlantischen Nordwesteuropa zu beanspruchen, das nordirische Goldmodell von Broighter, co. Londonderry (Ebd., 108 ff. Abb. 20. – McGrail 1987, 186 f. Abb. 10, 9), an dessen Rekonstruktion mit Besegelung und (einzelnem?) Seitenruder nicht zu zweifeln ist.

367 Farrell 1989, 223 ff. Abb. 6. – Brindley u. Lanting 1991. – O'Eailidhe 1992, 185 ff. Abb. 2-6.- Marsden 1996, 304.

Jenes Beispiel lehrt uns, dass handwerkliches Können ohne Rücksicht auf politische oder kulturelle Grenzen driftete – auch bzw. gerade an der Peripherie der Antiken Welt. Doch machte es zweifelsohne einen Unterschied, ob Bootsbau im Gefüge einer bescheiden zivilisierten Gesellschaft stattgefunden hat, oder ob er organisierte Werftarbeit widerspiegelt. Letzteres trifft für den hier behandelten Fundstoff unbestrittenermaßen zu. Aber umso mehr sollte man von spätantiken, an einem administrativ und militärisch nicht unbedeutenden Platz aufgedeckten Riemenfahrzeugen einen noch deutlicher ausfallenden Abstand vom gewerblich genutzten provinzialrömischen Schiff erwarten. Die oben erörterten Merkmale und Erscheinungsformen mittel- und nordwesteuropäischen Schiffbaus mit mediterraner Unterlage in Abzug gebracht und morphologische, teils mit navigatorischen Besonderheiten korrespondierende Qualitäten wie Schiffsform und Flachkiele ignorierend, führt die Liste mit lupenreinen Kennzeichen romano-keltischer Bautradition folgende Kriterien: Den bauseitigen Verzicht auf Nut-Feder-Verbindungen, das Mastspant anstelle des Kielschweins, die Verwendung von Moos als Abdichtungsmedium sowie von Nägeln zur Sicherung nahtintegrierter Plankenabdichtung, verfahrenstechnische Zeugnisse für Kalfater und schließlich die Bevorzugung von Eiche als Werkstoff kann man gelten lassen[368]. Zum Baumaterial ist festzuhalten, dass Harthölzer wie Lärche und Ulme am mediterranen Plankenfahrzeug durchaus auch für die Außenhaut verwertet wurden, jedoch eher selten[369]. Das dieser Familie bautechnisch zugewiesene Schiff von London-County Hall fällt insofern aus dem Rahmen, als dort die Wahl auf die Spezies Eiche fiel und keine andere Holzart verarbeitet worden ist[370]. Folglich haben wir es hier mit einem jener Zwitter zu tun, zu denen auf ihre individuelle Art auch die Mainzer Wracks zählen. Begründete Zweifel an der Entstehung des Nut-Feder-basierten Eichenfahrzeugs aus London außerhalb des Mittelmeerraumes bestanden ohnehin nicht; die Jahrringanalyse deutet sogar auf Südengland hin[371].

Dass klassische Verfahren auf provinzialen Werften umgesetzt worden sind, zeigt sich mit aller Deutlichkeit an den Mannschaftsbooten von Oberstimm und jetzt auch am Neufund eines mittelkaiserzeitlichen Prahms aus Vleuten-De Meern[372]. Dieser wurde ebenso wie London-County Hall und fast alle antiken Plattbodenschiffe komplett aus Eiche hergestellt, die Riemenfahrzeuge dagegen nicht. Folglich ergibt sich keinerlei Verknüpfung zwischen Bauweise, Schiffsform und Funktion. Natürlich möchte man den Riemenantrieb der Mainzer Fahrzeuge nicht als integralen Bestandteil gallorömisch-britannischen Schiffbaus auffassen, da er sich doch unschwer mit militärisch motivierten Vorstufen an Rhein und Donau, im Süden sogar mit einer bis ins Späthelladikum zurückreichenden Tradition in Verbindung bringen lässt. Was im Allgemeinen zutrifft, erscheint *en detail* in einem anderen Licht.

Soweit man auf einer solchen Grundlage überhaupt ein Fazit ziehen kann, ist den Mainzer Schiffsfunden zumindest ein Nischenplatz innerhalb der romano-keltischen Schiffbautradition anzuweisen – eigentlich gebührte ihnen eine eigenständige Rubrik. Das ist wenig konkret, trägt aber dem besonderen Charakter des Materials Rechnung. Die technologischen Überschneidungen mit dem Plankenfahrzeug Mittel- und Nordwesteuropas werden vorzugsweise durch bootsbauliche Äußerlichkeiten bestimmt: durch das verarbeitete Material (Eiche, Moos, Holzfasern, Eisen), handwerkliche Verfahren (Plankenstöße, Nahtabdichtung,

368 Ältere Definitionsvorschläge bei Teigelake 1997, bes. 56ff.; 1998. – S. McGrail (1995) operiert auch mit abstrakten Größen wie der Dimensionierung und Anordnung von Baugliedern, der Schiffsform (vgl. dazu aber Höckmann 1983a, 417 f. zu London-Blackfriars) sowie Konstruktionsprinzipien, und konzediert verfahrenstechnische Überschneidungen mit mediterranem Schiffbau. Schiffsabdichtung ist für ihn kaum ein Thema (zögerlich McGrail 1990, 41. 44 f.).

369 Rival 1991, 86 mit Tab. – Guibal u. Pomey 1998, 159 ff. Abb. 1-2 (die graphische Zuordnung von quercus ilex in der Tab. S. 163 Abb. 1 unklar). *Larix* und *ulmus*: Lauron 1-2; Luque A-B; La Madrague de Giens; Marseille-La Bourse. – *Quercus*: London-County Hall.

370 Tyers 1994, 205. Obwohl hier unerwähnt bleibt, wieviele Proben entnommen worden sind – nach ihrer Zählung wäre mit mindestens 36 zu rechnen, ist doch von einem vollständig auf Eichenholz basierenden Bau auszugehen (Marsden 1994, 112 »[…] the ship was built throughout of oak […]«).

371 Tyers 1994, 202. 204.

372 Bockius 2002d. – Die Kenntnis des niederländischen Fundes wird Jaap Morel, Amsterdam, verdankt.

Kalfatern, Ausbesserung) und spezifisches Gestalten (Mastspant). Hier wie dort zeigt sich das Ergebnis solide; hinsichtlich der aufgewendeten Mittel bleibt es eher unspektakulär. Gewisse die Gruppe zusammenschließende Merkmale (vernähte Eisennägel, kombinierte Dübel-Nagel-Verbindungen, Nahtabdichtung mit Holzfaserprodukten) lassen einen mediterranen Ursprung durchschimmern, wobei der Ideentransfer in die vorrömische Vergangenheit verlegt oder aber als Begleiterscheinung einer technologischen Romanisierung im Zuge der zivilisatorischen Entwicklung der Provinzen gedacht werden kann. Isoliert von den Erzeugnissen gallorömisch-britannischer Provenienz, kündigt sich durch die am *rostrum* orientierte Bugkonstruktion von MAINZ 5 durch verschäftete Spanten und Seitenruder-Installationen unmittelbar klassischer Einfluss an. Spiegelt sich hierin das Erbe römischen Schiffbaus allgemein wider, liegt auf der Hand, dass Erfahrungen und Konzepte kaiserlicher Marinewerften gleichermaßen ihren Beitrag geleistet haben – womöglich nicht unmittelbar, sondern auf Raten, indem konstruktive und formale Prinzipien in der Entwicklung des provinzialrömischen Mannschaftsbootes aufgegangen waren und weitergereicht wurden.

Hinter dem bootsbaulichen Œuvre, das gewissermaßen eine meisterliche Handschrift trägt, verbirgt sich noch eine abstrakte Qualität, die ihre ideelle Herkunft nur in unscheinbarer Weise an die Oberfläche dringen lässt. Das nach mathematischen Gesichtspunkten definierte und gestützt auf die römische Metrologie konzipierte System der Kielmarken steht für die planerische Leistung, ob nun individuell umgesetzt oder zwecks Reproduktion als Direktive bzw. Daumenregel niedergelegt. Das gilt nicht weniger für die allzu selten Cluster abzeichnende Verteilung temporärer Holznagelverbindungen. Der Befund an Wrack 2 lässt kaum eine andere Interpretation zu als die Identifizierung einer ganz oder kombiniert mit einzelnen primären Querrippen auf Schablonen basierenden Bauart, wobei die kurvolinearen Außenkonturen der Hilfsmittel den Schiffskörper – womöglich von einem Prototyp kopiert – als Querschnitte reproduktionsfähig (gerade im Sinne einer seriellen Vervielfältigung) definieren, indem sie wie ein Spantskelett oder Mallen beplankt werden konnten.

An den spätantiken Wracks zeichnen sich technische und konstruktive Merkmale ab, die zugleich rationales und rationelles Handeln zum Ausdruck bringen. Vor einem solchen Hintergrund möchte man sie als Produkte eines Ingenieurholzbaues beschreiben – zwar individuelle Gegenstände handwerklichen Schaffens, aber doch nicht ohne gedachtes Konzept im Hintergrund. Da diese Einschätzung von vorindustriellen Erzeugnissen besondere Voraussetzungen an Organisation, Personal und Wirtschaftskraft stellt, hätte man zumindest ihre Auftraggeber innerhalb der staatlichen Verwaltung oder des Militärs zu suchen. Wer sonst hätte es sich denn auch am spätantiken Rhein leisten können, aus ökonomischer Sicht wertlose Mannschaftsboote auflegen zu lassen, wenn nicht in eigener Regie zu bauen? Mainz Typ B rangiert da buchstäblich als Sonderfall, der wie der Schiffsfund von London-County Hall klassifikatorisch isoliert bleibt.

IX DIE MAINZER SCHIFFSFUNDE: ZEITZEUGEN AMPHIBISCHER GRENZSICHERUNG ZUR SPÄTANTIKE?

Die historische Bewertung der Wracks hat sich mit ihrem individuellen Alter auseinanderzusetzen und muss sich auf ihre funktionale Qualität sowie auf die Einschätzung ihrer Eigenschaften berufen. Dabei sind die schiffstypologischen Unterschiede – nicht nur das Nebeneinander zweier Fahrzeugklassen, sondern auch die Varietät der Vertreter des Mannschaftsbootes Typ A – zu würdigen. Dieses begegnet uns in einer durch die Wracks 1 und 5 definierten Spielart (A-I), die nach den dendrochronologischen Daten von MAINZ 1 – gebaut 385 n. Chr. – in die Zeit Valentinians II. und seines Nachfolgers Honorius fällt, wobei dem Baumuster freilich größere zeitliche Tiefe zugestanden werden darf. Zwei Prägungen der oströmischen Kaiser Theodosius I. und Arcadius aus Wrack 1 sowie eine im Jahr 394 n. Chr. vorgenommene Ausbesserung an seinen Einbauten lassen keinen Zweifel daran, dass das Boot im letzten Jahrzehnt des 4. Jahrhunderts noch in Betrieb gewesen ist. MAINZ 5 wurde im letzten Jahrzehnt des 4. Jahrhunderts fertig gestellt. Der militärische Charakter beider Fahrzeuge steht ganz außer Frage.

Für die durch die Wracks 2 und 4 repräsentierte Variante (A-II) hat man sich mit Unwägbarkeiten abzufinden. Unzweifelhaft als Relikt eines größeren Mannschaftsbootes qualifiziert, verhindert die ergebnislos verlaufene dendrochronologische Bearbeitung von MAINZ 4 dessen verlässliche Altersbestimmung; noch genügen seine schütteren schiffbaulichen Eigenarten für eine schärfere Abgrenzung innerhalb des 4. Jahrhunderts – weiter zurück möchte man hier gar nicht gehen. Aufgrund dimensionaler und beschränkt ausstattungstechnischer Vergleichbarkeit lässt sich Wrack 2 zwar derselben Variante zuordnen, doch nur verlegenheitshalber und ohne Relevanz für die Datierung. Gestützt auf die von Ernst Hollstein hinterlassenen Messungen ließ sich der Bootsrest frühestens an den Beginn des 4. Jahrhunderts datieren. Nach den durchweg ins 3. Jahrhundert verweisenden Endjahren, bezogen von Holzelementen mit bis zu 176 erhaltenen Jahrringen, ist die zeitliche Überschneidung mit den Ruderfahrzeugen Typ A-I ganz unwahrscheinlich. Vielmehr wird die Bauzeit von MAINZ 2 in die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts fallen, nach dem Urteil von M. Neyses in die Zeit um 310 A.D.

Der durch das Wrack 3 überlieferte Typ Mainz B ist gleichermaßen älter als die durch MAINZ 1 und 5 vertretene Ausführung, womöglich beträchtlich älter: O. Höckmann nannte einmal die Fälljahre 320 und 321 n. Chr.[373], die in der von M. Neyses gelieferten Liste dendrochronologischer Ergebnisse (oben S. 11 **Tab. 2**) fehlen. Die dort enthaltenen Endjahre gehen nicht über 235 A.D. hinaus. Das Fahrzeug kann demnach frühestens in der Zeit des Untergangs des Limes entstanden, aber auch um Jahrzehnte jünger sein. Wiewohl mit inzwischen revidierten absoluten Daten begründet, kommt Höckmanns Ansatz einer Verwendung in der konstantinischen Epoche durchaus in Betracht.

Wir haben es demnach bei den Mainzer Schiffsfunden mit chronologisch ungleichwertigen Zeugnissen spätantiker Binnenschifffahrt zu tun, die allesamt, wiewohl im Einzelnen in ganz unterschiedlicher Weise und Deutlichkeit, Anhaltspunkte für ihre militärische Verwendung bieten. Überdies gehören sie mehrheitlich in einen Zeitabschnitt, in dem die bis in die Siebzigerjahre des 3. Jahrhunderts als selbstständiger Truppenkörper bestehende *classis Germanica* aufgelöst war. Deren Auftrag und Operationsgebiet waren Überwachung, Nachschub und Transportaufgaben auf den Unterläufen von Rhein, Maas und Schelde sowie wohl auch im den Mündungen vorgelagerten Küstenraum[374]. Für die Zeit nach den augusteisch-tiberischen Germanenfeldzügen lässt sich mit hinreichender Sicherheit ausschließen, dass der Oberrhein in

373 Höckmann 1982c, 42; 1986a, 414. 416.

374 Konen 2000, 8 ff. bes. 154 ff.

ihren Zuständigkeitsbereich einbezogen war. Folglich sind die Mainzer Schiffsfunde nicht mit der Provinzflotte in Verbindung zu bringen.

Inschriften von Angehörigen der in Mainz stationierten *legio XXII*, die auf die Existenz einer durch die Truppe betriebenen Werft schließen lassen[375], sowie von derselben Legion produzierte Ziegel mit nautischen bzw. maritimen Stempelmotiven[376] legen für das 2. und frühe 3. Jahrhundert Zeugnis ab über die Aktivitäten Schiffbau und Schifffahrt betreibender Detachements. Dass jene der Armee angegliederten Einheiten nicht nur für Transport- oder Pionieraufgaben geeignetes schwimmendes Gerät unterhalten[377], sondern auch größere riemenangetriebene Fahrzeuge mit kriegsschiffstypischer Silhouette eingesetzt haben, legen zwei in Mainz gefundene Ziegel der 22. Legion mit fast identischen Stempeln nahe[378]. Deren Altersbestimmung – nach Höckmann aus stilistischen Gründen und wegen des ausgelassenen Epithetons P(*rimigenia*) P(*ia*) F(*idelis*) in das letzte Drittel des 3. Jahrhunderts oder später[379] – ist zwar nicht unproblematisch; da aber die Legion um das Jahr 350 n. Chr. Mainz verlassen hat, kündigen sich hier ältere Verhältnisse an, die allenfalls noch das Wrack 3 berühren. Dem Heer unterstellte amphibische Einheiten sind auch für andere Teile des Reiches belegt[380]; an der spätantiken Donau stehen sie abschnittsweise neben eigenständigen Flottenkontingenten[381].

Militärisch motivierte Einsätze riemengetriebener Fahrzeuge auf dem Rhein hatten nach dem Verlust des Dekumatlandes Konjunktur: Unter Postumus ausgegebene Emissionen mit Schiffsdarstellungen scheinen darauf Bezug zu nehmen[382], für 280/281 n. Chr. die freilich umstrittenen Ereignisse um den Kölner Präfekten Bonosus[383]. Dann wird Konstantin die Sicherung der Rheinlinie, nicht nur mit Limitantruppen, sondern auch durch die Stationierung von »Flotten« bescheinigt (paneg. Const. VI 13,1)[384]. Schließlich bediente sich Iulian Apostata in den späten Fünfzigerjahren des 4. Jahrhunderts auf Strafexpeditionen oder Kommandounternehmen gegen Alamannen wiederholt geruderter Mannschaftsboote (Ammian XVII 1, 4: »navigia modicia ac velocia […]«), die er zur raschen Verschiebung von Spezialeinheiten aus vielen Hundert Bewaffneten – offenbar von ihnen selbst gerudert (XVIII 2, 11-12[385]) – taktisch einzusetzen wusste. Der vor solchem Hintergrund nicht nur von Ammianus, sondern auch von anderen spätantiken Quellen verwendete *terminus technicus* »lusoria«[386] meint offenbar eine Klasse leichter, ausschließlich binnentauglicher Ruder-

375 Herz 1985; Konen 2000, 166. 180 ff. 255 f.

376 Höckmann 1986a, 409 f. Abb. 17; Konen 2000, 166 ff. Abb. 21. 1 (dort auch der Hinweis auf Ankerfunde [eiserner Stockanker aus dem Rhein bei Eich/Rhh. sowie der fast 1,5 Zentner schwere Bleistock eines Holzankers, gefunden nahe der antiken Mainzer Rheinbrücke] mit den Sigeln der *legio XVI Gallica* und der 22. Legion).

377 Hier ist primär an die vielfältig nutzbaren, gleichermaßen als Schwerlast- und Massengutfrachter wie als Truppentransporter und zum Bau von Schiffsbrücken geeigneten Prahme, namentlich solche rheinischer Bauart, zu denken: Bockius 2000d, 471 ff. 482 ff. Abb. 31; 2004, 137 ff. – Vgl. dazu Starr 1975, 148.

378 Höckmann 1984, 319 ff. Taf. 39-40.

379 Ebd. 321. – Ab spätkonstantinischer Zeit hätte man freilich mit dem Sigel *C(onstantiana) V(ictrix)* zu rechnen.

380 Konen 2000, 164ff.

381 Höckmann 1986a, 384 f. Tab. 2 Abb. 10; 410 ff.

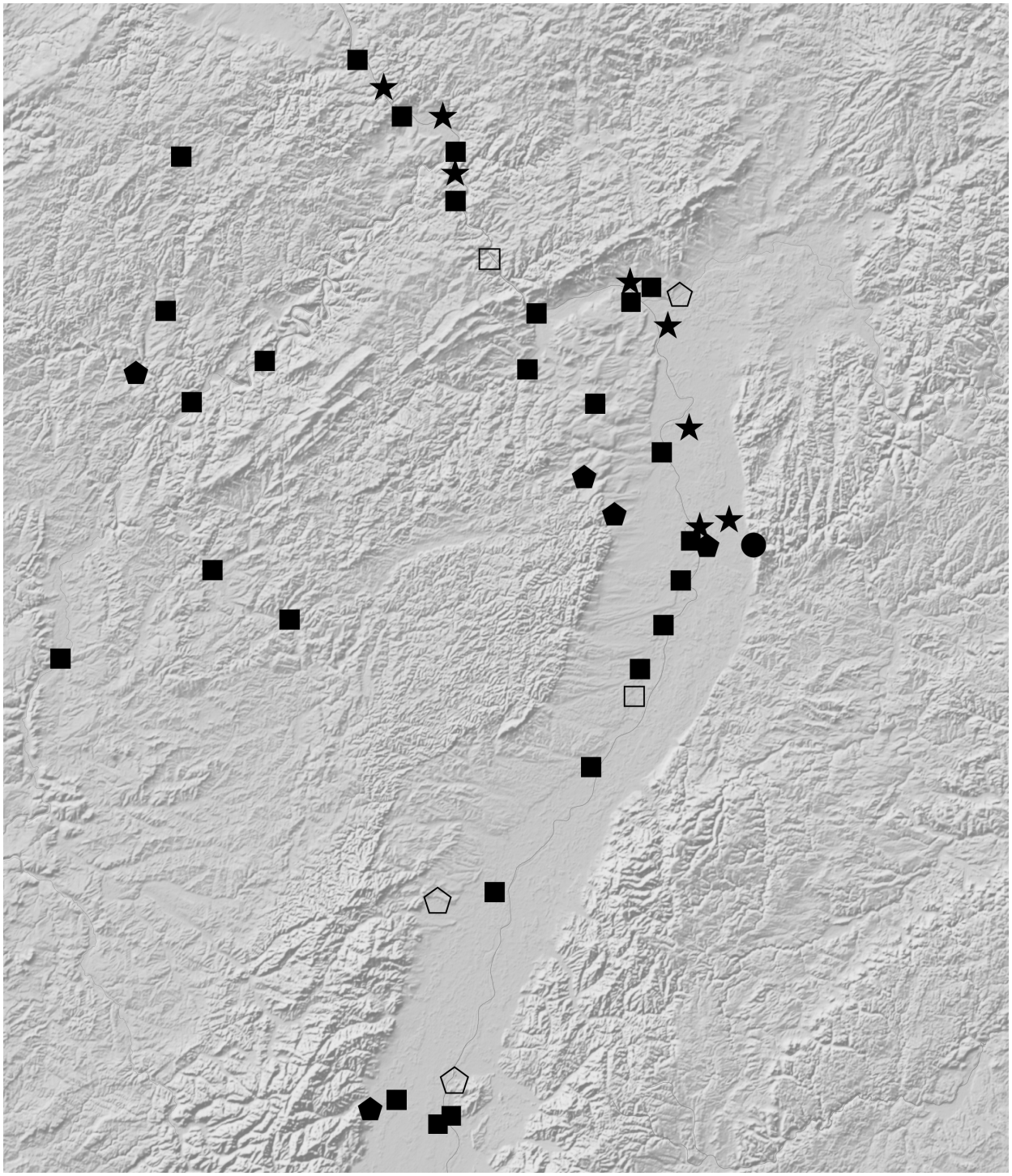
382 Höckmann 1983a, 426 ff. Abb. 15. 17, 5 Taf. 92, 3; 1986a, 392 Taf. 52, 4; dazu Konen 2000, 452 ff. – Die postumianischen Fahrzeuge waren offenkundig schwerer als offene Mannschaftsboote, hochbordig und ggf. mit einem überhängenden Quarterdeck ausgestattet; selbst ein mehrreihiger Riemenantrieb lässt sich hier nicht ausschließen.

383 Starr 1975, 151 f.; Höckmann 1986a, 381. 392. – Die historische Verwertbarkeit der vita Bonosi wird zumeist kritisch bewertet; Konen 2000, 455 ff.

384 Kienast 1966, 136 f. 144. 149. 154 f.; Höckmann 1986a, 41; Reddé 1986, 630 f.

385 »[…] omnes quos lusoriae naves quadraginta […] ceperunt decurrere iubentur per flumen adeo taciti ut etiam remi suspenderentur […]«: von einer nicht genannten, zweifellos aber kleinen Zahl verlässlicher Offiziere kommandierte Trupps von jeweils 300 Mann, die sich auf 40 Mannschaftsboote verteilten – drei bis vier Abteilungen wären auf Bootsbesatzungen von 22 bis 30 Ruderern hinausgelaufen. – Zu den einschlägigen Stellen und mit extrem niedrig veranschlagten Bootsbesatzungen: Kienast 1966, 147ff.

386 Höckmann 1983a, 432 f.; 1983b, 9; 1986a, 392 Anm. 71 (zur Verwertbarkeit der ebd. 381. 392 Anm. 27 diskutierten »lusoriae« des Kölner Präfekten Bonosus aus dem Jahre 280/281 n. Chr. vgl. Anm. 381); 1988a, 29; 1991a, 59; 1993, 131.



Karte 4 Grenzsicherung am Mittel- und Oberrhein im 4. Jh. – Festungen (■); Burgi (⬟); Lände-Burgi (★); Höhenbefestigungen (●; nur rechtsrheinisch). – Offene Symbole: Zuweisung unsicher.

fahrzeuge, die bedarfsweise in größeren Stückzahlen gebaut werden konnten. Dieselben könnte man sich gleichermaßen als Konvoideckung des von Iulianus aus Britannien an den Kriegsschauplatz verschifften Getreides denken, wie überhaupt ihre Verwendungsmöglichkeiten vielfältig gewesen zu sein scheinen (Ammian XVII 2, 3).

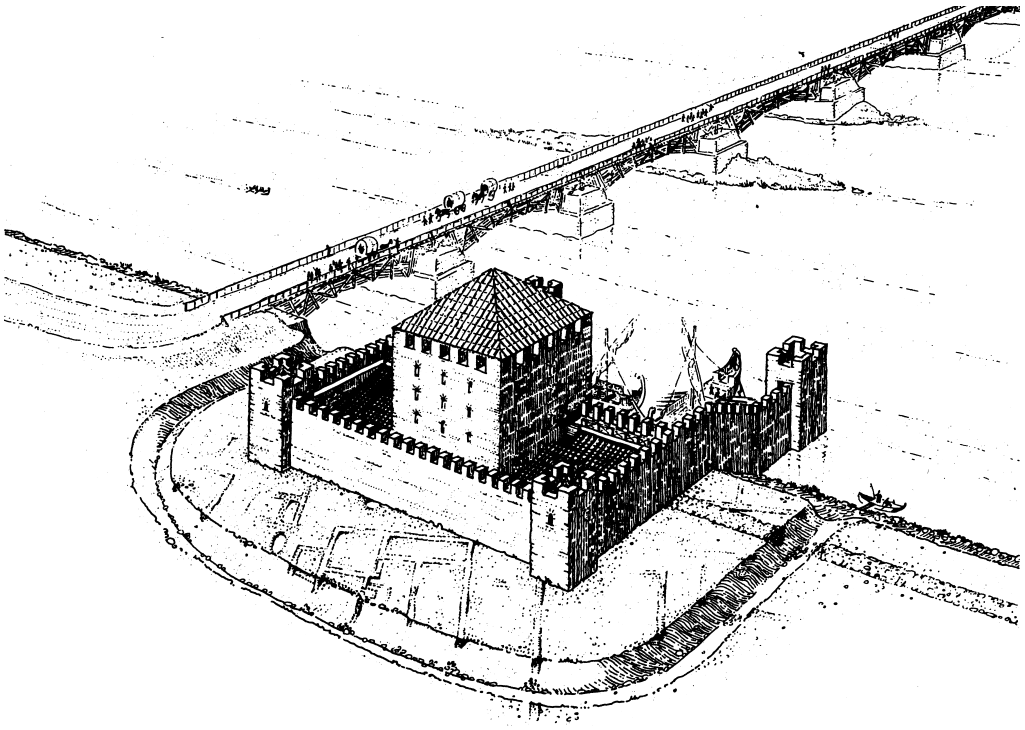


Abb. 48 Ländeburgus von Ladenburg, Kr. Mannheim. – Rekonstruktion (nach Heukemes).

Sind die Kaiser Postumus, Constantinus nebst Söhnen und Iulianus für ihre Bemühungen um die Befestigung der Rheingrenze in den germanischen Provinzen bekannt, gilt das für Iulians Nachfolger Valentinianus I. in ganz besonderem Maße. Ihm schreibt die Geschichte über Ausbau, Instandsetzung und Neugründung linksrheinischer Festungsanlagen hinaus die programmatisch betriebene Einrichtung einer Vorfeldsicherung auf feindlichem Territorium zu (Ammian XXVIII 2, 1-5; XXIX 6, 2; Symmachus or. 2, 20). W. Schleiermacher identifizierte den an Rhein (**Karte 4**) und Donau verbreiteten Typus einer am gegnerischen Ufer errichteten starken Kleinfestung als valentinianische Außenposten, die er treffend als »befestigte Schiffsländen« bezeichnete[387]. Gemäß ihrer baulichen Überreste handelte es sich um mehrstöckig angelegte *burgi* mit gewöhnlich rechteckigem Grundriss, die von zangenartigen Mauerzügen eingefasst waren – teils mit integrierten kleinen Eck- oder im Wasser stehenden Endtürmen – und ein nur zum Gewässer hin zugängliches Uferstück deckten (**Abb. 48**). Die ineinander greifende archäologisch-historische Überlieferung spricht hier für kleine, aber sehr massive Bollwerke mit geschlossener Kampfplattform, Schießscharten und einem durch Blei- oder Ziegeleindeckung gegen Brandpfeilbeschuss geschützten Dach. Mit ihrer gewöhnlich ca. 20 m breiten Front durch eine Kampfbesatzung aus wenigen Dutzend Mann zu verteidigen, waren die Festungen nur durch Wasserfahrzeuge aus dem Reichsgebiet zu erreichen. Für über die Flussgrenze einbrechende Horden einerseits kein militärisch lohnendes Ziel und ohne mauerbrechendes Gerät kaum zu nehmen, andererseits für offensive Maßnahmen ungeeignet, wird man ihre strategische Bedeutung im Sinne fester Wach- bzw. Vorposten zu verstehen haben – entweder

387 W. Schleiermacher, Befestigte Schiffsländen Valentinians. Germania 26, 1942, 191ff.

als Teil einer mit den linksrheinischen Garnisonen zusammenwirkenden, durch mobile Kräfte kommunikativen Meldelinie oder als (umfangmäßig bescheidene) amphibisch operierende Eingreiftruppe. Letzteres favorisierend, leitete O. Höckmann aus der bevorzugten Lage der *burgi* im Mündungsbereich auch unbedeutender Zuflüsse überzeugend den Auftrag ab, durch feindliche Verbände für die Überquerung des Stromes bereitgestellte Boote und Flöße zu bekämpfen[388]. Primär wird es dabei freilich auf die Wahrnehmung feindlicher Aktivitäten angekommen sein, worauf die Einleitung von Gegenmaßnahmen zu erfolgen hatte. Diese dürften gerade angesichts der Nähe zu den Garnisonen am linksrheinischen Ufer auch das Heranführen stärkerer Verbände zu Wasser oder die landseitige Konzentration von Limitantruppen an den gefährdeten Uferabschnitten durch Signalisierung der Gefahr eingeschlossen haben[389]. Nicht zuletzt scheint auch, wie es die Schiffsländen bei der Lahn- und Neckarmündung nahe legen, die frühzeitige Sichtung über natürliche Verkehrswege aus dem alamannischen Hinterland einbrechender Gegner und das Inkraftsetzen einer Melde- und Befehlskette mit dem Ziel konzertierter Defensivmaßnahmen durch die linksrheinischen Festungsgarnisonen eine Rolle gespielt zu haben, wobei letztere den über den Strom einbrechenden Gegner aufzufangen hatten.

Die dauerhafte Stationierung aufgeslipter Ruderfahrzeuge in den fortifizierten Länden (hier kämen allein Boote vom Zuschnitt des Typs Mainz A in Betracht) schloss Höckmann aus[390] – ganz eingängig, wäre doch bei einer Zernierung einer Wehranlage durch starke gegnerische Kräfte das gewässerseits ungeschützte Material von der Burgusbesatzung kaum zu verteidigen gewesen. Mehr als ein Fahrzeug, ausgelegt für eine aus Wrack 5 rekonstruierte Mannschaft von 24-26 Personen, ist da als Transportmittel einer Festungstruppe gar nicht zu fordern, deren Entsatz und Versorgung den Verbleib des Fahrzeuges in der umwehrten Lände verzichtbar erscheinen lässt, unterstellt man etwa das Austauschen der Burgus- mit der Bootsbesatzung. Behält man den geographischen Bezug zwischen Vorposten und Militärbasen im Auge (**Karte 4**), mag der Auftrag der Boote zwar auch die Versorgung der rechtsrheinischen Stationen und das Fühlunghalten mit den Burgusbesatzungen eingeschlossen haben; ihrem Wesen nach sind die durch ein relativ geringes Leistungsgewicht und Schlankheit gekennzeichneten Mannschaftsboote jedoch für die Streckenfahrt unter Riemen ausgelegt – die Variante Mainz A-I unterstützt durch eine Hilfsbesegelung. Gerade darauf gründet das von O. Höckmann entwickelte Szenario einer Kontrolle der landseits schlecht bis gar nicht überschaubaren Flussstrecken, namentlich am antiken Oberrhein, dessen Mäander mit Hauptstrom, Nebenarmen und Altwassern, eingerahmt von einer dichten Ufer- und Sumpfvegetation, das Vordringen eines Gegners zwar behinderten, ihm aber genauso Deckung boten. Als militärische Prävention erscheint da die Überwachung der den Grenzverlauf markierenden Auenlandschaft als die naturräumlich begründete Konsequenz. Ob das die Stationierung von Bootsgeschwadern an jedem der Festungsplätze am römischen Ufer erforderlich machte und auch auf den gesamten Mittelrhein auszudehnen ist, bedarf einer Erörterung.

Höckmann[391] ging bei jeweils ca. 15-30 km Distanz zwischen 20 als Standorte beanspruchten linksrheinischen Festungen von sehr dichter Verteilung der Fahrzeugparks nebst Besatzungen aus und stützte seine

388 Höckmann 1986a, 399. 402.

389 Ebd., 401.

390 Ebd.

391 Ebd., 382 ff. 415 Tab. 1 Beil. 12. – Auf der rechten Rheinseite schließt sich inzwischen die zwischen den Vorposten Wiesbaden-Biebrich und Biblis (»Zullestein«) klaffende Lücke (400. 403) durch die geophysikalisch nachgewiesene Anlage von Trebur (H.-M. von Kaenel, M. Helfert u. Th. Maurer, Ber. Komm. Arch. Landesforsch. Hessen 6, 2000-2001, 156. 160 Abb. 4), wo schon W. Jorns eine Schiffslände vermutet hatte: W. Jorns, Der spätrömische Burgus mit Schiffslände und die karolingische Villa Zullestein. Arch. Korrbl. 3, 1973, 79. Einem Internetbericht (http://web.uni-frankfurt.de/f609/provroem/astheim.html) zufolge befindet sich der Wehrbau am Unterlauf des Schwarzbachs in der Ortsflur Astheim.

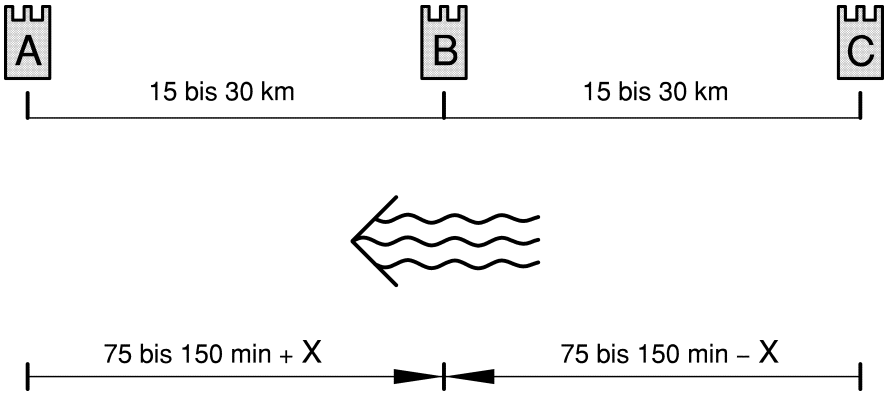


Abb. 49 Theoretischer Zeitbedarf für die Fahrt über definierte Strecken bei 12 km/h (X = Zeitfaktor des Stroms [geschätzt 2 km/h]). – A nach B (Bergfahrt) ca. 90 bis 180 min (10 km/h über Grund). – B nach C (Talfahrt) ca. 65 bis 130 min (14 km/h über Grund).

Erwägungen auf solide nautische Parameter[392]. Billigt man den Mannschaftsbooten *a priori* die Aufgabe zu, mobile Einsatzkräfte rasch an den Gegner heranzuführen, dann gewährleistete dieses strategische Konzept, je nach Lage des Zielortes in maximal ein bis drei Stunden mit einem amphibischen Kontingent eingreifen zu können (Abb. 49). Unter günstigen Voraussetzungen – das Ziel lag im Streckenbereich zwischen zwei Stützpunkten, oder die Geschwader befanden sich in Fahrt – hätte sich der Anmarsch beträchtlich verkürzt. Rechnet man mit Höckmann die dislozierten Flottillen als Basiseinheiten von jeweils fünf bis acht Riemenfahrzeugen[393], wären so ca. 120-200 Soldaten an ihr militärisches Ziel gelangt. Da diese ihre Kampfkraft nur am Ufer entfalten konnten, hätten sie an einer geeigneten Stelle ausbooten und angreifen oder auf Unterstützung warten müssen. Diese hätte relativ kurzfristig in Gestalt eines weiteren Geschwaders hinzustoßen können; dann allerdings wäre die Truppe in einfacher bis doppelter Kompaniestärke über Stunden hinweg auf sich allein gestellt gewesen. Mit dem Überraschungseffekt auf ihrer Seite, mag ihr das genügt haben, einer belagerten Burgusbesatzung beizustehen oder kleineren Horden Widerstand zu bieten. Gegen stärkere Ansammlungen feindlicher Kräfte war so schwerlich mit Erfolg und nur mit dem Risiko des Verlustes von Menschen und Material vorzugehen.

Die von O. Höckmann erschlossene Verteilung schwimmender Einheiten auf die gesamte Befestigungskette konnte sich unbestrittenermaßen die Geschwindigkeit der Fahrzeuge zunutze machen – dazu bedurfte es besonderer Rumpfproportionen und einer damit korrespondierenden Mannschaftszahl. Quantitativ betrachtet, erscheint deren Kampfstärke eher sekundär, ohne die Möglichkeit kleinerer Kommandounternehmen ausschließen zu wollen. Im Vordergrund dürften jedoch kommunikative Leistungen gestanden haben: Explorieren zwecks eines frühzeitigen Sichtens des Gegners, dann Melden an die betroffenen Garnisonen. Derselbe Effekt mochte sich bei einer wohl durchdachten Organisation des Wachdienstes unter Berücksichtigung zu erreichender Etmals auch mit der Konzentration größerer Flottillen an weniger Stützpunkten bewältigen lassen haben[394], indes keinesfalls von einem zentralen Platz aus. Angesichts eines solchen mehr

392 Höckmann 1986a, 393 f. 396 (5,4/6,5kn). 398 f. 401. – Die hier verwerteten Angaben zu Marsch- und längerfristig zu haltender Höchstfahrt liegen deutlich unterhalb von Berechnungen (Marsden 1993), denen O. Höckmanns in der Wasserlinie ca. 3 m längere Rekonstruktion des Wracks 5 zugrunde liegt. Deren physikalisch begrenztes oberes Limit liegt zwar naturgemäß höher, doch verwendete Marsden (1993, 138) viel zu hoch angesetzte Massen, allein 1 t für Mast und Rah(!). Höckmanns Richtwerte liegen gut 30% unterhalb der sich aus der Längenrekonstruktion ableitenden theoretischen Rumpfgeschwindigkeit von um 9 km, sind somit durchaus realistisch.

393 Höckmann 1986a, 406.

394 Etwa durch Patrouillen-Dienst durch zeitversetzt auslaufende Einheiten, über größere Strecken bei täglichem Austausch der an anderen Stützpunkten kasernierten Ruderbesatzungen.

oder minder großen logistischen Aufwandes ist spätrömischen Strategen zuzubilligen, dass sie die Intensität zu treffender Maßnahmen auch am Gefährdungspotential einer Uferstrecke orientiert haben.
Höckmanns Modell konzertierter Defensive geht von oppulenten Idealbedingungen aus, die auf die geschlossene Kontrolle der Rheinlinie durch Festungsbesatzungen und amphibische Einheiten zwischen Köln und Straßburg hinauslaufen. Dagegen lassen sich Einwände erheben. So dürfte die bis in die Gegenwart als Verkehrsweg problematische Felsenstrecke zwischen Bingerbrück und St. Goar für die mobile Deckung zu Wasser am wenigsten in Betracht kommen[395]. Überdies fällt auf, dass jener Abschnitt den über 80 km langen Uferverlauf zwischen den *burgi* von Niederlahnstein und Wiesbaden-Biebrich in drei annähernd gleichlange Sektoren ohne bis dato nachweisbare Vorposten unterteilt[396]. Mit den Bedingungen im Oberrheingraben und dem zur Seenbildung tendierenden nördlichen Oberrhein um Mainz herum nicht zu vergleichen, wirkt das enge, teils von schroffen Felsen gerahmte Flusstal unterhalb Bingens als Barriere, die durch wenige Zuläufe – ihrem Wesen nach Gebirgsbäche – wenig verkehrsgünstige Wege in die flankierenden Mittelgebirge gewährt. Das Gefälle des Flussbetts wächst hier teils auf das Sieben- bis Zehnfache bei ganz beträchtlicher Verkürzung des Strömungsprofils und drastisch gesteigerter Strömungsgeschwindigkeit – Verhältnisse, die vor dem Ausbau der Strecke zur Wasserstraße gewiss etwas moderater, aber nicht grundsätzlich anders ausfielen[397]. Boote mögen solche Widrigkeiten unter Riemen in der Bergfahrt durchaus überwunden haben, doch war der Streckenabschnitt nicht zuletzt auch ein auf die landwärtige Überwachung beschränkbares Hindernis, dass einer auf dem Fluss operierenden Kontrolle nicht zwangsläufig bedurft hatte. Das spiegelt sich sogar in seiner uferwärtigen Verteidigung wider: Zwischen den unter Iulian angelegten bzw. erneuerten Festungen Bingen und Boppard steht auf halber Strecke der Ort Oberwesel als spätrömischer Militärposten zur Diskussion[398], wiewohl von dort berg- und talwärts operierende amphibische Einsatzkräfte navigatorischen Erschwernissen begegnet wären, die eine wesentlich dichtere Dislozierung voraussetzten als in den strömungsberuhigten Zonen. Dass im Umfeld der Mündungen von Lahn und Mosel bis zum Eintritt in die Kölner Bucht navigatorisch gemäßigtere, naturräumlich noch am ehesten mit dem nördlichen Oberrhein vergleichbare Bedingungen vorgefunden wurden, verleiht der von Schiffsländen indizierten, vom Wasser her unterstützten Vorfeldsicherung wieder ihren Sinn.
Ob das Lebensalter von MAINZ 3 (Typ B) bis in die zweite Hälfte des 4. Jahrhundert hineinreicht, erscheint fraglich – wenn doch, wäre zu fragen, ob es die Zerstörung der Stadt durch die Alamannen um 353 n. Chr.[399] überdauert hat oder dabei zugrunde gegangen war. Das mutmaßlich gedeckte, von einer vergleichsweise kleinen Mannschaft plus Besegelung in Fahrt zu bringende Schiff entzieht sich aus typologisch-funktionalen Gründen dem oben entworfenen Szenario; über Art und Umfang seiner militärischen Verwendung ließe sich allenfalls spekulieren. Dass hingegen leichte, offene Riemenfahrzeuge der durch die Wracks 2 und 4 repräsentierten Spielart (Typ A, Var. II) der am Rhein stationierten Truppe nicht erst in den Tagen Valentinians von Nutzen gewesen wären, bedarf keines Kommentars. Ihre Zweckbestimmung mag man an den von Ammian skizzierten Einsätzen (XVII 1,4 ff. 2,3. 3,3; XVIII 2,7 ff.; XXXI 5,3) auf Donau, Maas und Rhein ermessen, und man sollte an Gewässern stationierten römischen Militärs grundsätzlich zugeste-

395 Die Verhältnisse sind treffend beschrieben bei Konen 2000, 14 ff. – Die ebd. 49 ff. positiv bewertete Befahrbarkeit des Flussabschnitts, auch in der Bergfahrt, durch mittelalterliche Reisen (ebd. 54 f.) dokumentiert, lässt die Möglichkeit des Treidelns in der Gefahrenzone oder streckenweise auf den Uferweg verlagerte Transporte außer Acht.

396 Vgl. die verzeichneten Stromkilometer sowie die Karte bei Höckmann 1986a, 382 Tab. 1 Beil. 12.

397 Zur rezenten Hydrographie, die sich am wenigsten im Bereich des Rheinischen Schiefergebirges veränderte, vgl.: Wasser- und Schiffahrtsverwaltung des Bundes. Wasser- und Schiffahrtsamt Bingen (Bingen 2000) 4 ff.; Wasser- und Schiffahrtsamt Bingen (Hrsg.), Binger Wasserbau – Sonderausgabe zum 150. Gründungstag der Rheinstrombauverwaltung (Bingen 2001) 16ff.

398 H. Bernhard: H. Cüppers (Hrsg.), Die Römer in Rheinland-Pfalz (Stuttgart 1990) 515.

399 Ebd. 142ff.

hen, dass sie stets auch über für das Revier geeignetes schwimmendes Material verfügen konnten[400]. Die in den Achtziger- und Neunzigerjahren auf Kiel gelegten Boote MAINZ 1 und MAINZ 5 (Typ A, Var. I) können zweifelsohne als Komparsen der spätestens unter Valentinian I. etablierten Strategie amphibischer Grenzsicherung gelten. Zugleich sind sie substanzielle Zeugen für Flottenbauprogramme seiner Nachfolger, wie sie sich uns aus späteren, auf die spätantike Donau fokussierten Quellen erschließen. Dass die Rümpfe als militärisches Inventar den Verheerungen durch Alanen und Germanen in der Neujahrsnacht 406/407 n. Chr. unmittelbar zum Opfer gefallen sind[401], ist ebenso denkbar wie ihre Ausmusterung infolge der gleichermaßen zerschlagenen Grenzschutzorganisation. Dass die Folgen jener Niederlage überwunden worden sind, kündigt sich mit dem dislozierten Fund S8 an, scheint es sich hier doch um die Überreste eines größeren Ruderfahrzeuges aus dem zweiten Viertel des 5. Jahrhunderts zu handeln.

400 Bockius 2002d, 119 ff. – Vgl. auch R. Bockius, Antike Schwergutfrachter – Zeugnisse römischen Schiffbaus und Gütertransports. In: Steinbruch und Bergwerk. Denkmäler römischer Technikgeschichte zwischen Eifel und Rhein. Vulkanpark-Forsch. 2 (Mainz 2000) 124ff.

401 Höckmann 1986a, 415; 1991a, 64; 1993, 126.

GLOSSAR

achtern; achterlich	hinten; hinter
Auflanger	Teil eines mehrgliedrigen (gebauten) Spants, auch Seitenstück
Backbord (Bb.)	linke Schiffsseite in Fahrtrichtung
Bilge	tiefster Punkt oder Raum im Schiffskörper, auch das sich dort sammelnde Wasser
Bodenwrange	an die Kontur des Schiffsbodens angeformtes Spant (siehe auch »Wrange«)
Dolle; Dollpflock	Widerlager und Drehpunkt, gewöhnlich für Antriebsruder
Dollbord	verstärkte Bordkante beim Ruderfahrzeug
Ducht	Sitzgelegenheit, Bank
Fase; fasen	gebrochene (abgeschrägte) Kante; deren Zurichtung
Gang	fortlaufende einteilige oder segmentierte Planke
gebautes Spant	segmentiertes Spant, gewöhnlich mit gemeinsamer Querschiffsachse
Halbspant	am Kiel ansetzendes, auf eine Rumpfhälfte beschränktes Spant
Inholz	allgemein für Bauteile binnenbords
Kalfat; kalfatern	Dichtmaterial, sekundär in Plankennähte gehämmert
Kielgang	dem Kiel unmittelbar benachbarte Plankengänge
Kielschwein	oberhalb des Kiels auf den Spanten montierter Längsgurt mit statischer Funktion
Kimm(ung); Aufkimmung	Übergang vom Schiffsboden in die Bordwand; sinngemäß der Übergang einer annähernden Horizontalen in eine Schräge
Kraweel; kraweel	Beplankungstechnik, eine glatte Rumpfschale erzeugende Beplankung
Längsgurt, -vergurtung	längsschiffs angeordnetes Konstruktionsteil mit statischer Funktion
Lasche	Holzverbindung
Lehnung	Neigung der Bordwände, auch von Bauelementen
Mall	Schablone, Behelfsspant zur Formung des Schiffskörpers
Mastspur	fester Lagerpunkt für den Mastfuß
monerisch	einreihiges Betriebssystem mit einzeln besetzten Riemen
Naht	Plankenfuge; Raum zwischen den Berührungskanten
Nahtkante	Berührungsfläche einer Planke mit einer anderen Planke
Nüstergatt	Durchlass in der Bodenwrange
Quergurt, -vergurtung	querschiffs angeordnetes Konstruktionsteil mit statischer Funktion
Riemen	mindestens zweihändig bediente Antriebsruder einer Schiffsseite
Ruder	Steuerung, gewöhnlich bei Fahrt angeströmte bewegliche Blattfläche
Schandeck(el)	über die Spantköpfe greifende Abdeckung der Bordkante
Schergang	oberster Plankengang
Scherlinie	Kontur der Außenhautoberkante
Schmiege, geschmiegt	abgeschrägte Kante, gewöhnlich mit Freiflächenbildung
Seitenstück	an der Wrange ansetzendes Segment eines gebauten Spants, Auflanger
Spitzgatter, spitzgatt	Fahrzeug mit scharf geformten Schiffsenden
Splissgang	von benachbarten Planken allseits eingefasster Gang, auch Totgang
Sponung	Kannelur oder Nut zum Einlassen eines Bauteils
Steven	am Kiel ansetzendes, den Schiffskörper schließendes Element
Stevenanlauf	Übergangssegment vom Kiel in den Steven
Stoß	anspruchslose Holzverbindung
Strak; straken	Verlauf zwei- und dreidimensional gekrümmter Linien; deren Eigenschaften
Stringer	Längsgurt, nimmt Biege- und Zugmomente auf
Totgang	von benachbarten Planken allseits eingefasster Gang, auch Splissgang
Weger; wegern	Innenverkleidung der Spanten, auch zum Einhängen von Konstruktionsteilen
Wrange	tiefstes Spantsegment, auch ohne ergänzende Teile

ABGEKÜRZT ZITIERTE LITERATUR

Agsten u. Emmermann 1982: K. Agsten u. K.-H. Emmermann, Zur geologischen Situation. In: Rupprecht 1982, 25-28.

Allen 1971: D. Allen, The ship on Gaulish coins. Ant. Journal 51, 1971, 96-99.

Arnold 1992a: B. Arnold, Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchatel 1. Arch. Neuchâteloise 12 (Saint-Blaise 1992).

1992b: B. Arnold, Batellerie gallo-romaine sur le lac de Neuchatel 2. Arch. Neuchâteloise 13 (Saint-Blaise 1992).

1995: B. Arnold, Pirogues monoxyles d'Europe centrale 1. Arch. Neuchâteloise 20 (Saint-Blaise 1995).

1996: B. Arnold, Pirogues monoxyles d'Europe centrale 2. Arch. Neuchâteloise 21 (Saint-Blaise 1996).

1998: B. Arnold, Embarcations romano-celtiques et construction sur sole. In: É. Rieth (Hrsg.), Concevoir et construire des navires. De la trière au picoteux (Ramonville Saint-Agne 1998) 73-90.

Basch 1972: L. Basch, Ancient wrecks and the archaeology of ships. Internat. Journal Nautical Arch. 1, 1972, 1-58.

Bass u. Van Doorninck 1982: G. E. Bass u. Fr. Van Doorninck, Yassi Ada. A Seventh-Century Byzantine Shipwreck, Bd. 1 (College Station/Texas 1982).

Bauer 2001: S. Bauer, Vergängliches Gut auf dem Rhein. Mainzer Holzhandel in römischer Zeit. In: Kuhnen 2001, 31-42.

Baumer u. Koller 2003: U. Baumer u. J. Koller, Plinius und die nordeuropäische Pechsiederei. Naturwissenschaftliche Analysen von prähistorischen Pechfunden. In: O. Hahn u.a. (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege. Kurzberichte 2003 (Berlin 2003) 125-127.

Beltrame 2002: C. Beltrame, Vita di Bordo in età Romana (Rom 2002).

Benoit 1961: F. Benoit, L'Épave du Grand Congloué à Marseille. Gallia Suppl. 14 (Paris 1961).

Berti 1990: F. Berti (Hrsg.), Fortuna Maris. La Nave Romana di Comacchio. Katalog Ausstellung Comacchio, Palazzo Bellini, 28 aprile-31 dicembre 1990 (Bologna 1990).

Bockius 1995: R. Bockius, Antiker Schiffbau im Nordwesten des Römerreiches am Beispiel der Mainzer Römerschiffe. In: F. Hartz, Klinker und Karweel (Darmstadt o.J. [1995]) 38-48.

1996: R. Bockius, Zur Rekonstruktion des römischen Plattbodenschiffs aus Woerden. Jahrb. RGZM 43/2, 1996, 511-530.

1997: R. Bockius, Vegetius und die Klassifizierung römischer Kriegsschiffe in der kaiserzeitlichen Flotte. In: D. Baatz u. R. Bockius, Vegetius und die römische Flotte. Monogr. RGZM 39 (Mainz 1997) 41-64.

2000a: R. Bockius, Gleichmaß oder Vielfalt? Zum interscalmium bei Vitruv (De architectura I2, 21f.). In: Studia Antiquaria. Festschrift für Niels Bantelmann zum sechzigsten Geburtstag. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 63 (Bonn 2000) 111-125.

2000b: R. Bockius, Rekonstruktion von Mainz, Schiff 3 (www.rgzm.de/Navis).

2000c: R. Bockius, A late Roman river cruiser from Mainz? On the reconstruction of Mainz, wreck no. 3. In: J. Litwin (Hrsg.), Down the river to the sea. Proceedings of the 8th International Symposium of Boat and Ship Archaeology, Gdańsk 1997 (Gdańsk 2000) 121-126.

2000d: R. Bockius, Antike Prahme. Monumentale Zeugnisse keltisch-römischer Binnenschiffahrt aus dem 2. Jh. v. Chr. bis ins 3. Jh. n. Chr. Jahrb. RGZM 47/2, 2000, 439-493.

2001: R. Bockius, Boote und Schiffe zur Römerzeit zwischen Tiber und Rhein. In: Kuhnen 2001, 119-158.

2002a: R. Bockius, Antike Schiffsfunde in Deutschland. In: Menschen, Zeiten, Räume – Archäologie in Deutschland. Forschungen und Fortschritte (Berlin, Stuttgart 2002) 241.

2002b: R. Bockius, Rekonstruktion eines römischen Patrouillenschiffs: Typ Mainz B/Nachbau II. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 184-195.

2002c: R. Bockius, Modell von Schiff Mainz 6. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 200-205.

2002d: R. Bockius, Die römerzeitlichen Schiffsfunde von Oberstimm in Bayern. Monogr. RGZM 50 (Mainz 2002).

2002e: R. Bockius, Abdichten, Beschichten, Kalfatern. Schiffsversiegelung und ihre Bedeutung als Indikator für Technologietransfers zwischen den antiken Schiffbautraditionen. Jahrb. RGZM 49, 2002, 189-234.

2002f: R. Bockius, Die Schiffsfunde von Herculaneum. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 164-166.

2002g: R. Bockius, On the reconstruction of Pisa, nave F, by the Museum für Antike Schiffahrt, Mainz. In: The Ancient Ships of Pisa. A European laboratory for research and preservation. »Culture 2000« programme (Brüssel o.J. [2002]) 23-29. 101-104.

2004: R. Bockius, Antike Prahme und ihre Rolle in der Binnenschiffahrt der gallisch-germanischen Provinzen. In: K. Brandt u. H. J. Kühn (Hrsg.) Der Prahm aus dem Hafen von Haithabu. Beiträge zu antiken und mittelalterlichen Flachbodenschiffen. Schr. Arch. Landesmus., Erg.-R. 2 (Neumünster 2004) 125-151.

2006: R. Bockius, Schiffsausrüstung. In: Historisches Museum der Pfalz Speyer (Hrsg.), Der Barbarenschatz. Geraubt und im Rhein versunken [Ausstellungskat.] (Speyer 2006) 147-148.

Boetto u. Scotti 2002: G. Boetto u. F. Maselli Scotti, Il Relitto di Monfalcone. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 160-163.

Böhler 1982: W. Böhler, Photogrammetrische Aufnahme und Auswertung. In: Rupprecht 1982, 103-109.

Böhler u. Heinz 1997: W. Böhler u. G. Heinz, Recording and Visualizing Topography and Object Geometry for Archaeological Documentation. Arch. Korrbl. 27, 1997, 355-373.

1998: W. Böhler u. G. Heinz, Vermessungstechnische Methoden in der archäologischen Dokumentation. Arbeitsbl. Restauratoren 31, 1998/1, Gr. 22, 51-58.

Bonino 1990: M. Bonino, Notes on the Steering Devices of Ancient Ships. In: H. Tzalas (Hrsg.), TROPIS 2. 2nd International Symposium on Ship Construction in Antiquity, Delphi 1987 (Athen 1990) 53-73.

Börms o. J.: J. Börms, Lehrhefte für den Boots- und Schiffbau 4. Holzbootsbau (Hamburg o. J.).

Brindley u. Lanting 1991: A. L. Brindley u. J. N. Lanting, A boat of the Mediterranean tradition in Ireland. Preliminary note. Internat. Journal Nautical Arch. 20, 1991, 69-70.

Brix 1929: A. Brix, Bootsbau. Praktischer Schiffbau (Berlin 1929).

Bruni 2000: St. Bruni (Hrsg.), Le navi antiche di Pisa (The ancient ships of Pisa) (Florenz 2000).

Camilli 2002: A. Camilli, Pisa Shipwrecks. The State of the Art. In: H. Tzalas (Hrsg.), TROPIS 8. 8th International Symposium on Ship Construction in Antiquity, Hydra 2002 (Athen 2002) 21-27.

Carre 1991: M.-B. Carre, L'épave à Dolia de Ladispoli (Étrurie Méridionale). Étude des vestiges de la coque. Archaeonautica 11, 1993, 9-29.

Casson 1971: L. Casson, Ships and Seamanship in The Ancient World (Princeton 1971).

Chapelle 1969: H. I. Chapelle, Boatbuilding. A Complete Handbook of Wooden Boat Construction (New York, London 1969).

Charlin u.a. 1979: G. Charlin, J.-M. Gassend u. R. Lequément, L'Épave antique de la Baie de Cavalière (Le Lavandou, Var). Archaeonautica 2, 1978 (1979), 9-93.

Chevalier 1968: Y. Chevalier, La Cavité d'Emplanture avec Monnaie de l'Épave Antique de l'Anse Gerbal a Port-Vendres (Sondages 1963). Rev. Arch. Narbonnaise 1, 1968, 263-267.

Colombini u.a. 2003: M. P. Colombini, G. Giachi, M. Modugno, P. Pallecchi u. E. Ribechini, The characterization of paints and waterproofing materials from the shipwrecks found at the archaeological site of the Etruscan and Roman harbour of Pisa (Italy). Archaeometry 45/4, 2003, 659-674.

Crumlin-Pedersen 2002: O. Crumlin-Pedersen, Documentation, analyses and dating. In: O. Crumlin-Pedersen (Hrsg.), The Skuldelev Ships 1. Topography, Archaeology, History, Conservation and Display. Ships and Boats of the North 4/1 (Roskilde 2002) 49-68.

Decker u. Selzer 1976: K. V. Decker u. W. Selzer, Mogontiacum. Mainz von der Zeit des Augustus bis zum Ende der römischen Herrschaft. ANRW II 5,1 (Berlin, New York 1976) 457-559.

Delgado 1997: J. P. Delgado (Hrsg.), Encyclopaedia of underwater and maritime archaeology (London 1997).

Van Doorninck 1976: Fr. H. van Doorninck, The 4th century wreck at Yassi Ada. In interim report on the hull. Internat. Journal Nautical Arch. 5, 1976, 115-132.

Ekroll 1988: Ø. Ekroll, Båt i myr – eit jernalders båtfunn frå Nordhordland. Ark. Skr. Bergen 4, 1988, 390-401.

Ellmers 1969: D. Ellmers, Keltischer Schiffbau. Jahrb. RGZM 16, 1969, 73-122.

1972: D. Ellmers, Frühmittelalterliche Handelsschiffahrt in Mittel- und Westeuropa. Offa-Bücher 28 (Neumünster 1972).

Engelhardt 1865: C. Engelhardt, Nydam Mosefund 1859-1863 (Kopenhagen 1865).

Esser 1975: K. H. Esser, 10 Jahre Ausgrabungen in Mainz 1965-1974. Mainzer Schr. Kunst u. Kultur Rheinland-Pfalz 3 (Mainz 1975).

Farrell 1989: R. T. Farrell, The Crannóg Archaeological Project (CAP), Republik of Ireland 2. Lough Lene offshore island survey. Internat. Journal Nautical Arch. 18, 1989, 221-228.

Filipowiak 1994: W. Filipowiak, Shipbuilding at the Mouth of the River Odra (Oder). Westerdahl 1994, 83-96.

Fitzgerald 1996: M. A. Fitzgerald, A Roman Wreck at Caesarea Maritima, Israel. A Comparative Study of its Hull and Equipment. Diss. Texas Univ. 1995 (Ann Arbor 1996).

Forrer 1912: R. Forrer, Ein versunkener spätantiker Mühlsteintransport in Wanzenau bei Straßburg. Anz. Elsäss. Altkde. 1-4, 1909-1912 (1912), 131-143.

1927: R. Forrer, Strasbourg-Argenorate. Préhistorique, Gallo-Romain et Mérovingien (Strasbourg 1927).

Frenz 1986: H. G. Frenz, Die Spolien der Mainzer Stadtmauer. Jahrb. RGZM 33, 1986, 331-368.

Frost 1997: H. Frost, Marsala Punic Warship. In: Delgado 1997, 260-262.

Frost u.a. 1981: H. Frost u.a., Lilybaeum (Marsala). The Punic Ship. Final Excavation Report. Not. Scavi Ant. 8/30 Suppl. (Rom 1981).

Gaitzsch 1984: W. Gaitzsch, Die Entwicklung der Säge. Schweizer Baublatt 90, 1984, 41-48.

Gassend 1998: J.-M. Gassend, L'apport des découvertes des vestiges antiques du navire des Laurons 2 à la restitution d'une épave antique. In: Rieth 1998, 197-201.

Gassend u.a. 1984: J.-M. Gassend, B. Liou u. E. Ximénès, L'épave 2 de l'anse des Laurons (Martigues, Bouches-du-Rhône). Archaeonautica 4, 1984, 75-106.

Gruber 1982: W. Gruber, Bergungsverfahren. In: Rupprecht 1982, 110-113.

Guibal u. Pomey 1998: F. Guibal u. P. Pomey, L'utilisation du matériau-bois dans la construction navale antique. Analyse anatomique et dendrochronologique. In: Rieth 1998, 159-175.

Haalebos 1996: J. K. Haalebos, Ein römisches Getreideschiff in Woerden (NL). Jahrb. RGZM 43/2, 1996, 475-509.

Haselberger 1980: L. Haselberger, Werkzeichnungen am Jüngeren Didymeion – Vorbericht. Istanbuler Mitt. 30, 1980, 191-215.

1994: L. Haselberger, Ein Giebelriß der Vorhalle des Pantheon – Die Werkrisse vor dem Augustusmausoleum. Mitt. DAI, Röm. Abt. 101, 1994, 279-308.

Herz 1985: P. Herz, Zeugnisse römischen Schiffbaus in Mainz. Die Severer und die expeditio Britannica. Jahrb. RGZM 32, 1985, 422-435.

Hocker 2004: F. M. Hocker, Bottom-Based Shipbuilding in Northwestern Europe. In: Hocker u. Ward 2004, 65-93.

Hocker u. Ward 2004: F. M. Hocker u. Ch. A. Ward (Hrsg.), The Philosophy of Shipbuilding. Conceptual Approaches to the Study of Wooden Ships (College Station 2004).

Höckmann 1982a: O. Höckmann, Spätrömische Schiffsfunde in Mainz. Arch. Korrbl. 12, 1982, 231-250.

1982b: O. Höckmann, Zu Bauweise, Funktion und Typologie der Mainzer Schiffe. In: Rupprecht 1982, 44-77.

1982c: O. Höckmann, Rheinschiffe aus der Zeit Ammians. Neue Funde in Mainz. Antike Welt 13/3, 1982, 40-47.

1983a: O. Höckmann, »Keltisch« oder »römisch«? Bemerkungen zur Typogenese der spätrömischen Ruderschiffe von Mainz. Jahrb. RGZM 30, 1983, 403-434.

1983b: O. Höckmann, Spätrömische Schiffe aus Mainz. Beitr. Rheinkde. N.F. 35, 1983, 3-10.

1984: O. Höckmann, Darstellungen von Ruderschiffen auf zwei römischen Ziegelstempeln aus Mainz. Arch. Korrbl. 14, 1984, 319-324.

1985: O. Höckmann, Antike Seefahrt (München 1985).

1986a: O. Höckmann, Römische Schiffsverbände auf dem Ober- und Mittelrhein und die Verteidigung der Rheingrenze in der Spätantike. Jahrb. RGZM 33, 1986, 369-416.

1986b: O. Höckmann, Römerschiffe in Deutschland. Die Schiffsfunde aus Mainz-Löhrstraße. Arch. Deutschland 1986, 38-40.

1988a: O. Höckmann, Late Roman river craft from Mainz, Germany. In: O. Lixa Filgueiras (Hrsg.), Local Boats. Fourth International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Porto 1985. BAR Internat. Ser. 438 (Oxford 1988) 23-33.

1988b: O. Höckmann, Eisennägel von spätrömischen Rheinschiffen aus Mainz. Jahrb. RGZM 35/2, 1988, 565-573.

1988c: O. Höckmann, Zwammerdam und Nemi. Zur Bauplanung römischer Schiffe. Arch. Korrbl. 18, 1988, 389-396.

1991a: O. Höckmann, Römische Schiffsfunde in Mainz. In: U. Löber u.a. (Hrsg.), 2000 Jahre Rheinschiffahrt. Veröff. Landesmus. Koblenz 40 (Koblenz 1991) 49-64.

1991b: O. Höckmann, La navigazione sul Reno e sul Danubio in epoca Romana. In: P. A. Gianfrotta (Hrsg.), Atti IV rassegna di archeologia subacquea (Messina 1991) 92-112.

1993: O. Höckmann, Late Roman Rhine vessels from Mainz, Germany. Internat. Journal Nautical Arch. 22/2, 1993, 125-135.

1994a: O. Höckmann, Eine Schiffsmühle aus den Jahren um 760 n. Chr. In Gimbsheim, Kr. Alzey-Worms. Mainzer Arch. Zeitschr. 1, 1994, 191-209.

1994b: O. Höckmann, Post-Roman Boat Timbers and a Floating Mill from the Upper Rhine. In: Westerdahl 1994, 105-116.

1995: O. Höckmann, Reste römischer Prähme und Hafenanlagen vom Kappelhof in Mainz. Mainzer Arch. Zeitschr. 2, 1995, 131-166.

1997: O. Höckmann, Mainz Boats. In: Delgado 1997, 255-256.

1998: O. Höckmann, Das Lager Alteburg, die Germanische Flotte und die römische Rheinschiffahrt. Kölner Jahrb. 31, 1998, 317-350.

2000a: O. Höckmann, Schiffahrt zwischen Alpen und Nordsee. In: L. Wamser (Hrsg.), Die Römer zwischen Alpen und Nordmeer. Zivilisatorisches Erbe einer europäischen Macht. Katalog-Handbuch zur Landesausstellung des Freistaates Bayern. Schr.-R. Arch. Staatsslg. 1 (Mainz 2000) 264-267.

2000b: O. Höckmann, Maatvoering on Roman Boats from Mainz, Germany. In: Instituut voor Pre- en Protohistorische Archeologie Albert Egges van Giffen (Hrsg.), Redes uitgesproken bij het afscheid van Dr. Maarten Derk de Weerd 1 februari 2000 (Amsterdam 2000) 17-26.

2003: O. Höckmann, Mainz als römische Hafenstadt. In: M. J. Klein (Hrsg.), Die Römer und ihr Erbe. Forschritt durch Innovation und Integration (Mainz 2003) 87-105.

Hollstein 1982: E. Hollstein, Dendrochronologie der römerzeitlichen Schiffe von Mainz. In: Rupprecht 1982, 114-123.

1988: E. Hollstein, Dendroarchäologische Daten aus Bauhölzern vom Erbacher Hof und Kappelhof in Mainz. Neues Jahrb. Bistum Mainz 1987/1988, 30-41.

Holzlexikon: DRW-Verlag (Hrsg.), Holz-Lexikon. Nachschlagewerk für die Holz- und Forstwirtschaft, bearbeitet von R. Mombächer (Stuttgart 19833).

Jahresbericht 1983: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1983. Jahrb. RGZM 30, 1983, 519-555.

1984: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1984. Jahrb. RGZM 31, 1984, 601-657.

1985: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1985. Jahrb. RGZM 32, 1985, 677-745.

1986: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1986. Jahrb. RGZM 33/2, 1986, 783-926.

1987: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1987. Jahrb. RGZM 34/2, 1987, 715-825.

1988: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1988. Jahrb. RGZM 35/2, 1988, 705-789.

1989: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1989. Jahrb. RGZM 36/2, 1989, 687-793.

1990: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1990. Jahrb. RGZM 37/2, 1990, 653-735.

1991: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1991. Jahrb. RGZM 38/2, 1991, 747-823.

1992: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1992. Jahrb. RGZM 39/2, 1992, 639-702.

1993: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1993. Jahrb. RGZM 40/2, 1993, 621-705.

1994: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1994. Jahrb. RGZM 41/2, 1994, 551-664.

1995: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1995. Jahrb. RGZM 42/2, 1995, 543-662.

1996: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1996. Jahrb. RGZM 43/2, 1996, 629-755.

1997: Jahresbericht des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Forschungsinstitut für Vor- und Frühgeschichte, 1997. Jahrb. RGZM 44/2, 1997, 613-768.

Jézégou u. Descamps 1998: M.-P. Jézégou u. C. Descamps, Les vestiges du système de gouvernail découverts sur l'épave de La Mirande (Port-Vendres V). In: Rieth 1998, 189-196.

Joncheray 1976: J. P. Joncheray, L'épave grecque, ou étrusque, de Bon-Porté. Cah. Arch. Subaquatique 5, 1976, 5-36.

1994: J. P. Joncheray, L'épave Dramont C. Cah. Arch. Subaquatique 12, 1994, 5-51.

Kahanov u. Pomey 2004: Y. Kahanov u. P. Pomey, The Greek sewn shipbuilding tradition and the Ma'agan Mikhael ship. A comparison with Mediterranean parallels from the sixth to the fourth centuries BC. The Mariner's Mirror 90/1, 2004, 6-28.

Keweloh 1982: H.-W. Keweloh, Eine Methode zur Aufmessung von Schiffsfunden. In: Rupprecht 1982, 96-102.

Kienast 1966: D. Kienast, Untersuchungen zu den Kriegsflotten der römischen Kaiserzeit (Bonn 1966).

Kinzelbach 1982: R. Kinzelbach, Zur Tierwelt. In: Rupprecht 1982, 29-43.

Klein 2000: M. J. Klein, Der Rhein bei Mainz als Fundstelle. Brücken, Häfen und Zeugnisse des Römischen Heeres. In: L. Bonnamour (Hrsg.), Archéologie des fleuves et des rivières. [Ausstellungskat.] (Paris 2000) 56-64.

Konen 2000: H. C. Kronen, Classis Germanica. Die römische Rheinflotte im 1.-3. Jahrhundert n. Chr. Pharos – Stud. Griech.-röm. Antike XV (St. Katharinen o. J. [2000]).

Kuhnen 2001: H.-P. Kuhnen (Hrsg.), Abgetaucht, aufgetaucht. Flussfundstücke. Aus der Geschichte. Mit ihrer Geschichte. Schr.-R. Rhein. Landesmus. Trier 21 (Trier 2001).

Linder u. Kahanov 2003: E. Linder u. Y. Kahanov, The Ma'agan Mikhael Ship. The Recovery of a 2400-Year-Old Merchantman. Final Report 1 (Haifa 2003).

Liou u. Gassend 1991: B. Liou u. J.-M. Gassend, L'épave Saint-Gervais 3 à Fos-sur-Mer (milieu du 1er siècle ap. J.-C.). Inscriptions peintes sur amphores de Bétique. Vestiges de la coque. Archaeonautica 10, 1990 (1991), 157-264.

Maarleveld 1994: Th. J. Maarleveld, Double Dutch Solutions in Flush-Planked Shipbuilding. In: Westerdahl 1994, 153-163.

Marsden 1976: P. Marsden, A boat of the Roman period found at Bruges, Belgium, in 1899, and related types. Internat. Journal Nautical Arch. 5, 1976, 23-55.

1990: P. Marsden, A re-assessment of Blackfriars Ship 1. In: McGrail 1990, 66-74.

1993: P. Marsden, A hydrostatic study of a reconstruction of Mainz Roman ship 9. Internat. Journal Nautical Arch. 22, 1993, 137-141.

1994: P. Marsden, Ships of the Port of London first to eleventh centuries AD. English Heritage Arch. Report 3 (London 1994).

1996: P. Marsden, Classical Mediterranean shipbuilding outside the Mediterranean. In: H. Tzalas (Hrsg.), TROPIS 4. 4th International Symposium on Ship Construction in Antiquity, Athens 1991 (Athen 1996) 297-310.

2002: P. Marsden, Bruges Boat. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 3-5.

McGrail 1987: S. McGrail, Ancient Boats in N.-W. Europe. The archaeology of water transport to AD 1500 (London 1987).

1990: S. McGrail, Maritime Celts, Frisians and Saxons. CBA Research Report 71 (London 1990).

1990a: S. McGrail, Boats and boatmanship in the late prehistoric southern North Sea and Channel region. In: McGrail 1990, 32-48.

1995: S. McGrail, Romano-Celtic boats and ships. Characteristic features. Internat. Journal Nautical Arch. 24/2, 1995, 139-145.

2000: S. McGrail, The Barland's Farm Boat within the Romano-Celtic Tradition. Arch. Korrbl. 31, 2000, 117-132.

McKee 1983: E. McKee, Working Boats of Britain. Their Shape and Purpose (London 1983 [Reprint 1997]).

Mees u. Pferdehirt 2002: A. Mees u. B. Pferdehirt (Hrsg.), Römerzeitliche Schiffsfunde in der Datenbank »NAVIS I«. Kat. Vor- u. Frühgesch. Alt. 29 (Mainz 2002).

Morrison 1996: J. S. Morrison (mit Beiträgen von J. F. Contes), Greek and Roman Oared Warships (Oxford 1996).

Morrison u. Coates 1990: J. S. Morrison u. J. F. Coates, Die athenische Triere. Geschichte und Rekonstruktion eines Kriegsschiffs der griechischen Antike. Kulturgesch. Antike Welt 44 (Mainz 1990).

Mott 1997: L. V. Mott, The Development of the Rudder. A Technological Tale. Stud. Nautical Arch. 3 (London 1997).

Muckelroy u.a. 1978: K. Muckelroy, C. Haselgrove u. D. Nash, A Pre-Roman Coin from Canterbury and the Ship represented on it. Proc. Prehist. Soc. N.S. 44, 1978, 439-444.

Nayling u. McGrail 2004: N. Nayling u. S. McGrail, The Barland's Farm Romano-Celtic Boat. Council British Arch., Research Report 138 (York 2004).

Nieto Prieto 1982: F. J. Nieto Prieto, El pecio del Cap del Vol. Nuevas aportaciones. Cypsela 4, 1982, 165-168.

Oertling 2004: Th. J. Oertling, Characteristics of Fifteenth- and Sixteenth-Century Iberian Ships. In: Hocker u. Ward 2004, 129-136.

O'Eailidhe 1992: P. O'Eailidhe, »The Monk's Boat« – a Roman period relic from Lough Lene, Co. Westmeath, Eire. Internat. Journal Nautical Arch. 21, 1992, 185-190.

Pferdehirt 1995: B. Pferdehirt, Das Museum für Antike Schiffahrt. Ein Forschungsbereich des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 1 (Mainz 1995).

2002a: B. Pferdehirt, Das Schiff Mainz 1. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 66-73.

2002b: B. Pferdehirt, Das Schiff Mainz 2. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 74-79.

2002c: B. Pferdehirt, Das Schiff Mainz 3. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 80-87.

2002d: B. Pferdehirt, Das Schiff Mainz 4. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 88-93.

2002e: B. Pferdehirt, Das Schiff Mainz 5. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 94-99.

2002f: B. Pferdehirt, Rekonstruktion eines römischen Truppentransporters aus Mainz. Typ Mainz A/Nachbau I. In: Mees u. Pferdehirt 2002, 174-183.

Pomey u. Rieth 2005: P. Pomey u. É. Rieth, L'archéologie navale (Paris 2005).

Probst 1994: N. M. Probst, The Introduction of Flushed-Planked Skin in Northern Europe – and the Esinore Wreck. In: Westerdahl 1994, 143-152.

Rabbeno u. Speziale 1932: G. Rabbeno u. G. C. Speziale, Die Forschungen im Nemisee in ihrer Bedeutung für die Geschichte der Schiffbaukunst. Jahrb. Schiffbautechn. Ges. 33, 1932, 248-279.

Reddé 1986: M. Reddé, Mare Nostrum. Les infrastructures, le dispositif et l'histoire de la marine militaire sous l'empire romain. Bibl. èccoles Franç. Athénes et Rome 260 (Rom 1986).

Rieth 1998a: É. Rieth (Hrsg.), Méditerranée Antique. Pêche, navigation, commerce (Paris 1998).

1998b: É. Rieth, Construction navale à franc-bord en Méditerranée et Atlantique (XIVe-XVIIe siècle) et »signatures architecturales«. Une première approche archéologique. In: Rieth 1998, 177-188.

1998c: É. Rieth, Des Bateaux et des Fleuves. Archéologie de la batellerie du Néolithique aux Temps modernes en France (Paris 1998).

Rieth u.a. 2001: É. Rieth, C. Carrierre-Desbois u. V. Serna, L'épave de Port Berteau II (Charente-Maritime). Un caboteur fluvio-maritime du Haut Moyen Âge et son contexte nautique. Documents d'archéologie française 86 (Paris 2001).

Rival 1991: M. Rival, La Charpenterie Navale Romaine. Matériaux, Méthodes, Moyens. Travaux du Centre Camille Jullian 4 (Paris 1991).

Rosenberg 1937: G. Rosenberg, Hjortspringfundet. Nordiske Fortidsminder 3 (Kopenhagen 1937).

Rottländer 1979: R. Rottländer, Antike Längenmaße. Untersuchungen über ihre Zusammenhänge (Braunschweig, Wiesbaden 1979).

Rule 1990: M. Rule, The Romano-Celtic ship excavated at St. Peter Port, Guernsey. In: S. McGrail (Hrsg.), Maritime Celts, Frisians and Saxons. CBA Research Report 71 (London 1990) 49- 56.

Rule u. Monaghan 1993: M. Rule u. J. Monaghan, A Gallo-Roman Trading Vessel from Guernsey. Guernsey Mus. Monogr. 5 (Guernsey 1993).

Rupprecht 1982: G. Rupprecht (Hrsg.), Die Mainzer Römerschiffe. Berichte über Entdeckung, Ausgrabung und Bergung. Arch. Ber. Rheinhessen u. Kr. Bad Kreuznach 1 (Mainz 1982).

1982a: G. Rupprecht, Grabungsbericht. In: Rupprecht 1982, 11-24.

1982b: G. Rupprecht, Der historische Hintergrund mit besonderem Blick auf Mainz und den Rheinstrom. In: Rupprecht 1982, 161-165.

1982c: G. Rupprecht, Die neuen Schiffsfunde aus Mainz vom April 1982. In: Rupprecht 1982, 166-172.

Scrinari 1979: V. Santa Maria Scrinari, Le Navi del Porto di Claudio (Rom 1979).

Starr 1975: Ch. G. Starr, The Roman Imperial Navy 31 BC – AD 324 (Westport, Connecticut 1975).

Steffy 1985: J. R. Steffy, The Kyrenia Ship. An Interim Report on its Hull Construction. Am. Journal Arch. 89, 1985, 71-101.

1994: J. R. Steffy, Wooden Ship Building and the Interpretation of Shipwrecks (College Station 1994).

1995: J. R. Steffy, Ancient scantlings. The projection and control of Mediterranean hull shapes. In: H. Tzalas (Hrsg.), TROPIS 3. 3rd International Symposium on Ship Construction in Antiquity, Athen 1989 (Athen 1995) 417-428.

1998: J. R. Steffy, Seldom discussed features of ancient and medieval ship construction. Archaeonautica 14, 1998, 165-169.

Teigelake 1997: U. Teigelake, Studien zu Schiffen und Booten vom »Keltischen« Typ. Magisterarbeit Univ. Kiel (Kiel 1997).

1998: U. Teigelake, Untersuchungen zum »keltischen« Schiffbau. Skyllis. Zeitschr. Unterwasserarch. 1/2, 1998, 6-19.

Tyers 1994: I. Tyers, Dendrochronology of Roman and early medieval ships. In: Marsden 1994, 201-209.

Ucelli 1950: G. Ucelli, Le Navi di Nemi (Rom 1950).

Wamers 1994: E. Wamers, Die frühmittelalterlichen Lesefunde aus der Löhrstrasse »Baustelle Hilton II« in Mainz. Mainzer Arch. Schr. 1 (Mainz 1994).

De Weerd 1988: M. D. De Weerd, Schepen voor Zwammerdam. Academisch Proefschrift Univ. Amsterdam (Amsterdam 1988).

2001: M. D. De Weerd, Römische Schiffsfunde von Zwammerdam. Lehren aus einer alten Grabung. Skyllis. Zeitschr. Unterwasserarch. 4/2, 2001, 96-110.

Weiland u. Bunge 1988: H. Weiland u. H.-J. Bunge, Metallkundliche Untersuchungen an Nägeln der Römerschiffe von Mainz. Jahrb. RGZM 35/2, 1988, 574-585.

Westerdahl 1994: Chr. Westerdahl (Hrsg.), Crossroads in Ancient Shipbuilding. Proceedings of the 6th International Symposium on Boat and Ship Archaeology, Roskilde 1991. Oxbow Monogr. 40 (Oxford 1994).

Witsen 1671: N. Witsen, Ael oude en hedendaegsche cheepsbouw en bestier (Amsterdam 1671).

Witteyer 1982: M. Witteyer, Ausgewählte Kleinfunde. In: Rupprecht 1982, 134-156.

Wittköpper 1998: M. Wittköpper, Der aktuelle Stand der Konservierung archäologischer Naßhölzer mit Melamin/Aminoharzen am Römisch-Germanischen Zentralmuseum. Arch. Korrbl. 28, 1998, 637-645.

Ximénès u. Moerman 1998: S. Ximénès u. M. Moerman, Fouille de l'Épave de la Calanque de l'Âne (Marseille). Archaeonautica 14, 1998, 299-302.

Zecchini 1982: M. Zecchini, Relitti Romani dell'Isola d'Elba (Lucca 1982).

Zimmer 1982: G. Zimmer, Römische Berufsdarstellungen. Arch. Forsch. 12 (Berlin 1982).

ZUSAMMENFASSUNG

I Forschungsgeschichte

Freilegung und Bergung der spätrömischen Mainzer Schiffsfunde fanden zwischen November 1981 und Februar 1982 unter Aufsicht der zuständigen Archäologischen Denkmalpflege Rheinland-Pfalz statt. Die Überreste von fünf Plankenfahrzeugen wurden *in situ* photogrammetrisch vermessen, das Wrack 3 und dislozierte Relikte auch als Feldplan erfasst. Durch O. Höckmann als Projektleiter koordiniert, schloss sich ab Mitte 1983 die sukzessive Zerlegung der nass gelagerten Schiffskörper und übrigen Teile an. Das Material wurde sodann einschließlich loser Objekte unter schriftlicher und photographischer Erfassung technisch-konstruktiver Befunde dokumentiert, zwecks chemischer, dendroarchäologischer und metallurgischer Analysen beprobt, bauteilgerecht auf Folie gezeichnet sowie inventarisiert. Die bis Frühjahr 1989 fortdauernden Untersuchungen wurden durch etliche Vorberichte und Abhandlungen begleitet, die sich schiffstechnischen, funktionalen und historischen Fragen widmeten und teilweise auch Rekonstruktionsvorschläge unterbreitet haben.
Nach Einrichtung des Forschungsbereiches für Antike Schiffahrt am Römisch-Germanischen Zentralmuseum Mainz erfolgte im September 1992 die Überführung in das Museum für Antike Schiffahrt. In dessen Werkstätten mit einem Melaminharzderivat getränkt und durch Mikrowellenbehandlung getrocknet, schloss sich die über die Eröffnung Ende November 1994 hinausgehende Remontage der Wracks MAINZ 1-5 an. Zwischen 1993 und 1997 wurden dort zwei Replikate in Originalgröße gebaut, die das Mannschaftsboot Typ Mainz A sowie den voluminöseren Typ Mainz B repräsentieren. Dem damaligen Auswertungsstand Rechnung tragend, legten O. Höckmann und B. Pferdehirt zeichnerische Rekonstruktionen, der Verfasser auch Linienpläne vor. Im Zuge der musealen Aufarbeitung der Wracks unternahm der Verfasser von Mitte 1993 bis Frühjahr 1996 zwecks Abgleich mit den vorhandenen Fundakten eine individuelle Sichtung des gesamten Inventars, besorgte die Katalogisierung von Daten sowie die komplette Neuverfilmung und Vermessung der Wracks; ebenso veranlasste er Nachverprobungen, Analysen und graphische Aufnahmen.

II Datierung und Materialkunde

Die dendrochronologische Altersbestimmung geht auf die Auswertung E. Hollsteins (†) in den frühen 1980er-Jahren sowie die Nachbearbeitung und Neubestimmungen durch M. Neyses-Eiden, beide Rheinisches Landesmuseum Trier, zurück. Gemäß zweier Münzfunde bis mindestens um 400 n. Chr. in Fahrt, wurde MAINZ 1 im Jahr 385 gebaut; eine mutmaßliche Reparatur erfolgte frühestens 394 A.D. MAINZ 2, um 310 A.D. entstanden, sowie das wohl noch in der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts gebaute Fahrzeug MAINZ 3 datieren beträchtlich älter. Bot Wrack 4 keine Handhabe zur Altersbestimmung, wurde MAINZ 5 im Jahr 390 n. Chr. oder bald darauf fertig gestellt. Die Fällzeit der zu »S8« gezählten Schiffshölzer wird im zweiten Viertel des 5. Jahrhunderts angesetzt. Für das Relikt eines Stammbootes lässt sich eine noch jüngere Zeitstellung nicht ausschließen.
Schwerpunktweise aus Eiche konstruiert, kommen für MAINZ 2 und S8 lose zugeordnete Dollen ebenso wie für kleine Beschläge und ein Spantelement in Wrack 1 auch andere Hartholzarten in Betracht. Eine nicht identifizierbare Wegerung von Wrack 4 wurde als Rotbuche bestimmt. Bei den Relikten von Verklei-

dungsplanken in MAINZ 3 handelt es sich um Nadelholz. Die als teils mehrlagiger Überzug der Außenhaut an den Wracks 1-4 erhaltene Substanz erweist sich als mit Pottasche verunreinigtes Holzpech. Zur Nahtabdichtung der Fahrzeuge MAINZ 1, 3, 4 und 5 wurden Baumbaste unbestimmter Spezies verwendet, als Reparaturmaßnahme an MAINZ 2 einmal Moos. Das Eisen stichprobenartig analysierter Nägel enthielt auf die Verarbeitung von Raseneisenerzen hinweisende Beimengungen.

III Untersuchung und Bewertung der Schiffsfunde

Wrack 1

Es handelt sich um ein noch knapp 8,3 m langes Achterschiff eines Spitzgatters mit fragmentarisch erhaltenem Steven und Kastendollbord sowie Resten der Steuerungsvorrichtung und rudertechnischen Einbauten. *En bloc* gehoben, stellt es dem Umfang und Zustand nach das am besten erhaltene Fahrzeug dar.
Die bis zu 25 cm breite, maximal 6,5 cm starke Kielplanke war mit dem aufgelaschten Steven vierfach vernagelt. Bugwärts setzt eine annähernd mittige, längsschiffs verlaufende Kanellur zur Verteilung der Bilge ein. Gewöhnlich unterhalb der Bodenwrangen positionierte Anrissmarken relativ einheitlichen Abstandes – gemittelt um 32 cm (**Tab. 3**) – kündigen die Einmessung nach einem duodezimalen System an.
Die außen vollflächig beschichtete Plankenschale ist durchschnittlich 2,5-3 cm stark, die Kielgänge messen bis 3,5 cm Stärke. Ihr Plankenschema gibt sich mit jeweils zwei Totgängen (P2 und P4) als symmetrisch zu erkennen. Einer Stoßverbindung stehen werftseitige Ausbesserungen sowie jüngere Reparaturen gegenüber. Als Spant-Planken-Verbindung dienen jeweils ein bis zwei Eisennägel. Mehr als 60 im Rumpf lokalisierte Holznagelspuren (**Tab. 5a-c**) zeichnen teils querschiffs angeordnete Serien ab (**Abb. 4**).
Das Spantsystem setzt sich überwiegend aus Wrangen und fast immer achterlich überlappenden Auflangern zusammen; Erstere verfügen über Nüstergatts. Dazu kommen vorn ein mutmaßliches Halbspant- und im Heck ein Seitenspantpaar. An den Kielanrissmarken ausgerichtet, fallen die Abstände der Quergurte mit gut 20-40 cm zwar höchst heterogen aus (**Tab. 6-7**), gruppenweise aber regelmäßig (A3*; A6*; A9*; A15*), rudertechnische Einbauten mit ca. 96-99 cm Distanz prädisponierend, von denen sich Reste erhalten haben.
Die an Bb. bis zur Bordkante komplette Bordwand ist mit fünf auf die Spantrücken genagelten Wegerungsplanken verkleidet: unter und über der Kimmung drei leichte, schmale Längsgurte, darüber ein massiver, breiter Duchtweger und ganz oben ein Dollbaum. Der Schergang wird etwa hälftig durch ein kräftiges Scheuerholz aufgedoppelt. Die solchermaßen mehrlagig gegliederte Bordkante schließt mit einem Schandeckel aus längeren flachen Segmenten und kürzeren halbrunden Profilen ab. Erstere enthalten jeweils eine schlitzartige Öffnung, Letztere je ein viereckiges Zapfloch, in dem sich einmal der Rest eines Dollpflocks befindet.
Abschnittsweise erhalten oder nur mittelbar bezeugt, kündigen sich für MAINZ 1 Einrichtung und Ausstattung eines effektiv wirkenden Riemenbetriebssystems an: Regelmäßig verteilt, waren ursprünglich Ruderbänke in den Duchtweger eingelassen und zur Schiffsmittelachse hin durch an jeder dritten Bodenwrange angesetzte senkrechte Stützen unterfangen, die ihrerseits durch eine mindestens dreiteilige Längsverzimmerung stabilisiert wurden. In jene Längsgurte geschnittene Ausklinkungen korrespondieren der Lage nach mit Strukturen der schmalen Wegerungsplanken. Demnach ist zwischen Ständerwerk und Bordwand mit einem auf Querbalken aufgelegten Bretterboden zu rechnen. Oberhalb davon erschließen sich modulweise vorhandene Fußstemmeinrichtungen, deren Traversen jeweils in der zweiten und dritten Ständerwerks-

vergurtung sowie in zwei schmalen Balkwegern eingehängt waren. Das Verteilungsschema der Betriebseinrichtungen erweist sich bei 94-97 cm langen Strecken als näherungsweise konstant (**Tab. 9-10**). Paarweise den Ruderbänken zugeordnete, abgebrochene Zapfen bei der unteren Duchtwegerkante gehen auf mannbezogene Fittings zurück. Ein achterlich der Antriebssektion einst beide Bordwände durchstoßender massiver Querbalken mit mehr als 40 cm langen Überständen diente zur Lagerung der für antike Seeschiffe üblichen lateralen Steuerruder.
Aus der algorithmisch begründeten Rekonstruktion der Rumpflinien resultiert ein mit kaum 0,8 m minimaler Seitenhöhe und ca. 2,6 m Breite eher zierliches Binnenfahrzeug unbekannter individueller Länge.

Wrack 2 (ex S7)

Die noch etwa 10,6 m lange Bb.-Hälfte eines scharf geformten Achterschiffes mit ansatzweise erhaltenem Steven und Bordkante sowie mit Resten der Steuervorrichtung wurde durch eine Spundwand diagonal geschnitten. Der zugängliche Abschnitt des Wracks wurde teils im sektionalen Verband gehoben, teils querschiffs in schmale Streifen zersägt und manuell geborgen.
Auf die mindestens 18 cm breite und 6 cm starke Kielplanke war heckwärts ein gekrümmter Steven gelascht und mit drei Eisennägeln fixiert. Davor setzt die von MAINZ 1 bekannte kielmittige V-Nut zur Verteilung des Bilgewassers ein. Im Bereich aufliegender Spanten kommen gleichermaßen querschiffs eingesägte Markierungslinien vor. Ihr Abstand beträgt um 47 cm (**Tab. 13**).
Die Stärke der außen flächig beschichteten Außenhaut schwankt zwischen weniger als 2 cm im Bereich der Bordwand und mehr als 3 cm am Boden. Von neun Plankengängen der erhaltenen Rumpfseite sind P3 und P5 als Totgänge konzipiert worden. Über einfache Plankenstöße hinaus kommen bootsbaulich anspruchsvollere Blattlaschverbindungen vor. In den Plankennähten verpresstes Dichtmaterial war außenbords durch zierliche Nägel fixiert. Die Schale enthält eine Fülle abgescherter Holznägel bzw. verpfropfter Bohrlöcher (**Tab. 14a-b**), deren Anordnungsprinzip (**Abb. 15**) die temporäre Verwendung konstruktiver Hilfsmittel zur provisorischen Anheftung der Plankenhaut, gleichermaßen zur Determinierung der Schiffsform, nahelegt.
Die mehrheitlich erst im Anschluss in die Schale eingepassten Spanten unterschiedlichen Typs bezeichnen ein nur für MAINZ 2 belegtes System. So folgen auf im Heckbereich bezeugte Wrange-Auflanger-Kombinationen und ein Seitenspantpaar zwei Serien mit im Bodenbereich überlappenden Halbspantpaaren, jeweils unterbrochen durch einen stärker dimensionierten, mutmaßlich segmentierten Quergurt. Halbspantfragmente lassen wiederholt Schäftungen in Gestalt diagonal übergreifender Laschen erkennen. Für die Verteilung der Bilge sorgten bis zu drei jeweils in die Spantaußenflächen geschnittene Nüstergatts.
Von den Resten einer dem Schergang vorgeblendeten Scheuerleiste sowie eines aufwändiger versteiften Lagerbalkens für laterale Steuerruder abgesehen, erweist sich die Erhaltung schiffstechnischer Ausstattungselemente als dürftig. Überwiegend durch Kontakt- und Nagelspuren begründbar, zeichnet sich das einstige Vorhandensein von mindestens vier Wegerplanken oder Stringer ab. Davon kommt ein oberhalb der Kimmung positionierter Längsgurt als Träger einer Stemmbrettkonstruktion oder einer simplen Fußstütze, ein anderer seiner Lage nach als Dollbaum in Betracht. Verbindungstechnische Hinweise und Druckmarken von verloren gegangenen Bauteilen an den Bodenstücken einzelner Spanten stützen die Einschätzung von MAINZ 2 als Mannschaftsboot mit individuell gestaltetem Riemenantriebssystem.
Aus den rudimentär verfügbaren Linien leiten sich für das Fahrzeug eine Länge kaum unter 16 m, 3 m Breite sowie ein bei knapp 1-1,3 m Bauhöhe positiver Scherlinienverlauf ab.

Wrack 3 (ex S3 und S5)

Dem im Verband auf ca. 12,6 m Länge erhaltenen Schiffsrelikt gesellt sich das zuvor als »S5« gezählte Bordwandsegment der Stb.-Seite hinzu (**Beil. 5, 1**). Das Bergungsverfahren gleicht der Hebung von MAINZ 2.

Durch einen nahezu komplett überlieferten Achtersteven sowie Merkmale einer Seitenruderlagerung orientiert, sind die longitudinal komplette Mittelpartie sowie ansatzweise das Vorschiff überliefert. Die Innenfläche der bis ca. 30 cm breiten, gut 5 cm starken Kielplanke wird durch eine mittige Längsnut sowie eine Serie von Bootsbauermarken gekennzeichnet. Letztere verteilen sich im Abstand von durchschnittlich knapp 34 cm (**Tab. 16**) und sind zumeist unterhalb der Spanten verborgen. Dasselbe gilt für paarweise anzutreffende Holznägel oder verpfropfte Bohrlöcher, deren Längsschiffsposition teils mit gleichwertigen Befunden in der Plankenschale korrespondiert (**Tab. 17a-b**). Die ca. 2-3 cm starke Beplankung setzt sich aus bis zu neun Gängen zusammen; davon sind P4 und mutmaßlich P8 als Totgänge angelegt. Schäftungen begegnen in Gestalt von Stoßverbindungen und Blattlaschen, Reparaturen als eingepasste Brett- bzw. Leistenabschnitte; Risse wurden kalfatert.

Das Spantsystem setzt im Heck mit einer kurzen Sequenz aus einem Seitenspantpaar sowie aus Wrangen und losen, jeweils achterlich überlappenden Auflangern ein. Vorlich schließt sich eine große, nur durch das Mastspant unterbrochene Serie aus einzeilig gebauten, systematisch im Schiffsbodenbereich oder innerhalb der Kimmung verschäfteten zwei- bis dreigliedrigen Quergurten an. Sie wurden untereinander und zugleich mit der Außenhaut durch binnenbords vernähte Eisennägel fixiert. Die Vernagelung mit der Kielplanke erfolgte alternierend von außen und innen.

Von der Innenverkleidung des Rumpfes hat sich fast gar nichts erhalten. Immerhin sprechen bautechnische Merkmale für eine teils lose auf die Spanten gelegte, vorn und achtern am Mastspant mündende Wegerung im Kimmbereich und an den Flanken vom Schiffsboden. Beiderseits vom Kiel weisen Nagelspuren auf die ursprüngliche Anwesenheit zweier als Fundierung einer aufgehenden Konstruktion in Betracht kommender Längsgurte hin. Für das Achterschiff zeichnet sich an Stb. eine der Scherlinie folgende Wegerungsplanke ab; mittschiffs an Bb. findet sich ein ähnlicher Befund, jedoch bei beträchtlich tiefer liegender Bordkante.

Aus der Rekonstruktion der Wasserlinien unter Würdigung der Mastposition und der erschließbaren Rumpfsilhouette resultiert der Entwurf eines flachbodigen, mutmaßlich gedeckten Doppelspitzgatters. Dessen flacher gehaltene Mittelpartie dürfte über eine leichte Auslegerkonstruktion für monerischen Riemenantrieb verfügt haben, wie er sich auch aus einer zeitgenössischen Sekundärquelle erschließt. Der Schiffskörper war maximal 1,35 m hoch; seine größte Breite betrug ca. 3,6 m. Die Fahrzeuglänge lässt sich mit ca. 17 m veranschlagen.

Wrack 4

Der noch 10,7 m lange Abschnitt einer Bordwand mit weitgehend intakter Bordkante wurde in zwei größeren Partien gehoben. Den Strukturen einer Seitenruderlagerung gemäß handelt es sich um die Stb.-Seite einer Achterschiffssektion.

Von den noch bis zu sieben erhaltenen Plankengängen geben sich zwei als Totgänge zu erkennen. Bauliche Merkmale beschränken sich auf eine sich über zwei Spantentfernungen erstreckende Schäftung, ein Passstück sowie eine Balkenpforte. Die Schale zumeist durchdringende Holznagelreste oder Pfropfen (**Tab. 20**) spiegeln teils axial angeordnete Serien wider und werden als Relikte temporär angehefteter konstruktiver

Behelfsmittel interpretiert. Der Schergang war im oberen Feld mit einer prismatisch profilierten, bis zu 16,5 cm breiten und ca. 5 cm starken Scheuerleiste aufgedoppelt. Achterlich der Balkenpforte fand sich das außenbords aufgesetzte Absteifungselement des verlorenen Querbalkens.
Das Spantsystem setzt sich aus zweizeilig versetzten Quergurten und Bodenwrangen mit vorlich oder achterlich überlappenden Auflangern zusammen; von Letzteren waren Einzelne zweiteilig verschäftet. Binnenbords mit mehrheitlich sehr breiten Wegerungsplanken verkleidet, teilen sich hier mittelbar die Ausstattungselemente eines Riemenfahrzeuges mit (**Abb. 38-39**): Der mit der Bordkante parallel verlaufende schmale, aber mit bis zu 5,5 cm Stärke besonders massive Längsgurt ist als Dollbaum in Anspruch zu nehmen; die bis zu 35 cm breiten dünneren Planken unterhalb geben sich durch konstruktive Details und deren Anordnungsmuster als Ducht- und Balkweger zu erkennen. Ersterer wird durch bis ca. 23 cm lange Ausklinkungen zum Einlassen von Ruderbänken bestimmt. Ihr Verteilungsprinzip wirkt bei Abständen von ca. 85-92 cm (**Tab. 22**) vergleichsweise einheitlich. Darauf nehmen deutlich schmälere Ausklinkungen im unten anschließenden Balkweger II Bezug (**Tab. 22**); jedoch sind die Rasten vom Zentrum eines Duchtlagers um mindestens 60 cm heckwärts abgesetzt, in der Vertikalen um ca. 30 cm. Der nahe der Kimmung montierte Balkweger I verfügt zwar gleichermaßen über Aussparungen, doch wirkt ihre Anordnung bei Distanzen von mehrheitlich 1-1,5 m diffus (**Tab. 22**). Ist hier am ehesten an die seitliche Lagerung von Querträgern für eine partielle Eindeckung zu denken, legen die räumlich miteinander korrelierenden Strukturen in Balkweger II und dem Duchtweger Zeugnis ab über die einstige Anwesenheit betriebstechnischer Einrichtungen – nicht nur von Ruderbänken, sondern auch von Stemmbrettvorrichtungen bzw. Fußstützen (**Abb. 40**).
Aus den häufig 0,9m unterschreitenden Abständen zwischen den Elementen resultiert ein erstaunlich knapp bemessenes, den literarischen Standard noch unterschreitendes Ruderermodul (**Tab. 23**). Als Dollen hätte sich der in anderen Komplexen (Wrack 2 und »S8«) bezeugte Typus mit gerundeter Riemenauflage, klotzartiger Basis und seitlich verkeiltem Dollpflock geeignet. Technische Anhaltspunkte an Wrack 4 stehen dem nicht entgegen.
Der Fahrzeugrest bietet kaum Ansatzmöglichkeiten für eine dimensionale und formale Rekonstruktion. Kündigt sich hier nicht zuletzt durch die aufeinander abgestimmte rudertechnische Ausstattung ein größeres Mannschaftsboot mit annähernd horizontal verlaufender Bordkante an, leiten sich aus der graphisch-trigonometrischen Auswertung der Lagerrastenschmiegen mäßig ausfallende Bordwände und eine Rumpfhöhe von ca. 1,3 m ab.

Wrack 5 (ex S9)

Bei der Freilegung mit 16,2 m Länge noch umfangreich erhalten, wurde von dem Wrack nur ein 8,6 m langes Teilstück *en bloc* gehoben. Das knapp oberhalb der Kimmung verrottete Unterwasserschiff eines flachbodigen Ruderfahrzeuges verfügt als einziger der Mainzer Schiffsfunde über Reste der Bugkonstruktion und fällt auch hinsichtlich seiner umfangreichen Spuren betriebstechnischer Installationen aus dem Rahmen.
Der maximal 21 cm breite, mit gut 10 cm Stärke ungewöhnlich massive Kiel geht bugwärts in einen aufgelaschten Vordersteven über. Die Kielinnenfläche wird durch eine zentrale, im Querschnitt V-förmige Kanellur strukturiert. Unterhalb der Spanten trifft man auf querschiffs eingesägte Rillen, an der Position des Mastspants auf eine zeichenartige Markierung (**Abb. 21**, rechts). Deren relative Lage reflektiert die Orientierung an einem Streckenstandard von 36 cm (**Tab. 25**). Wenige Sackbohrungen im Kiel verschließende Holzstifte lassen sich mit den in beträchtlich großer Zahl dokumentierten Spuren in der Beplankung kaum in Einklang bringen (**Tab. 26**).

Von der Rumpfschale haben sich beiderseits vom Kiel jeweils fünf Plankengänge erhalten; P3 ist an Stb. und Bb. als Totgang zu identifizieren. Die Stärke schwankt gewöhnlich zwischen 2-3 cm. Mehrfach bezeugte Schäftungen verteilen sich auf simple Plankenstöße und aufwändigere Blattlaschen. Holznagelbefunde gehen teils auf die befristete Fixierung benachbarter Planken an werftseitig eingesetzten Hilfskonstruktionen zurück. Indes fehlen geeignete Hinweise auf die Verwendung größerer Schablonen, Mallen oder vergleichbarer Objekte. Jedoch dienten Holznägel in größerem Umfang als primäre Spant-Planken-Verbindung, die sekundär um Eisennägel ergänzt wurden, wobei deren Schäfte die Holzstifte durchdrungen oder nur knapp verfehlt haben. Die im Zuge der Beplankung verpresste Nahtabdichtung wird streckenweise von außenbords eingehämmerten Sicherungsnägelchen begleitet.
Das Spantsystem reduziert sich auf Wrangen mit einem jeweils vorlich oder achterlich zugeordneten Auflangerpaar; das schwere Mastspant wurde von vier Seitenstücken ergänzt. Von wuchsgerecht verwerteter Ware für einige Gabelholzwrangen im Bugbereich abgesehen, wurden Bodenwrangen und die einer relativ scharfen Kimmung konturgerecht folgenden Auflanger trotz hohen Bruchrisikos aus Bohlen herausgesägt. Zuweilen wurde dabei auf nachweislich abgelagertes, sogar vom Holzwurm befallenes Material zurückgegriffen. Dem mit einer 8,5×8,5 cm großen, bis 6 cm tiefen Mastspur versehenen Spant steht als beste Parallele das Element im deutlich älteren Prahm von Bevaix gegenüber.
An die Vor- oder Achterkanten bestimmter Bodenwrangen waren paarweise senkrechte Stempelhölzer genagelt, die sich entweder als verrottete Stümpfe oder mittelbar durch Nagelspuren erschließen. Untereinander mit noch ein bis zwei Längsverzimmerungen ausgesteift, teilt die Installation den Rumpf in drei Längssektionen. Die bruchstückhaft überlieferte Konstruktion wird oberhalb der unteren Längsvergurtung wiederholt von brettartigen Querträgern gekreuzt, deren Enden auf schmalen, am Ansatz der Kimmung montierten Balkwegern aufliegen oder dort in Ausklinkungen rasteten (Tab. 27). Überreste einer Bodenverbretterung sprechen für eine auf die lateralen Längsabteilungen beschränkte Eindeckung.
Die erhaltenen Einbauten gehen auf das von MAINZ 1 bekannte Konzept einer betriebsorientierten Mannschaftsunterbringung zurück, deren Größe angesichts der longitudinalen Ausdehnung der Befunde in Wrack 5 zweistellig gezählt werden muss. Sind die vertikalen Stempelhölzer als binnenseitige Unterfangung von Ruderbänken zu werten, geht aus ihrer relativen Position die Anordnung der Ruderbesatzung hervor. Trotz größerer Abweichungen ist ein System zu erkennen, dem ein intendiertes Längsmodul von 89 cm zugrunde lag (Abb. 44). Bei dessen planerischem Entwurf scheint die Einmessung der Bootsbauermarken auf dem Kiel mitgewirkt zu haben. Die kurvolinear der Rumpfkontur angenäherte Installation aus längsverzimmerten Ständern grenzte den nach unten geschlossenen Fußraum der Mannschaften von einer offenen Mittelsektion ab, die vor- und achterlich vom Mastspant Zugang zur Bilge gewährleistete und Stauraum für sperriges Inventar bot.
Die Beschaffenheit des konvex aufkimmenden Vorsteven bescheinigt dem Fahrzeug eine im Oberbau konkave Bugsilhouette mit dem für mediterrane Kriegsschiffe typischen Erscheinungsbild. Nahe der spornartigen, indes unbewehrt gebliebenen Spitze begegnet im Stevenrücken eine zerstörte Nagelverbindung, die die Existenz eines an derselben Mittelachse ausgerichteten, den Bug aufhöhenden Segments nahelegt. Dass jenes Element zur unmittelbaren Anbindung der Beplankung in Manier einer Spitzgattkonstruktion gedient haben könnte, lassen die rudimentär erfassten Vorschiffslinien nicht zu. Stattdessen hat man oberhalb der Schwimmwasserlinie mit einem komplex gestalteten Bug zu rechnen, der mutmaßlich durch eine pflugscharartige Front mit separater Beplankung gekennzeichnet wurde.
Gestützt auf die für die untere Partie des Schiffskörpers verfügbaren Wasserlinien lässt sich unter Einbindung des Achtersteven von MAINZ 1 sowie dessen maximaler Rumpfhöhe eine Längenrekonstruktion von ca. 17,5 m vertreten. Daraus resultiert eine Besatzungszahl von 24-26 Ruderern, die sich auf maximal 13 Längsmodule verteilte.

Stammboot

Heckwärts von MAINZ 3 wurde das kaum 0,8 m lange Rumpfende eines Einbaums mit monoxyl erzeugten Innenstrukturen aufgedeckt. Der Fund ist nur noch durch publizierte Beschreibungen und Zeichnungen zugänglich.

Lose Bootsteile (ex S8)

Von dem zwischen den zusammenhängenden Rumpfkompartimenten von Wrack 3 freigelegten Komplex beanspruchen namentlich eine noch annähernd 8 m lange Scheuerleiste sowie vier mehrteilige Dollen Interesse. Letztere setzen zur Montage eine Dollbordkonstruktion voraus, wie sie Wrack 2 und 4 bieten. Konstruktive Zusammenhänge mit diesen bleiben indes vage. Dasselbe gilt für weitere Objekte, ausgenommen ein Auflanger mit knaufartig skulptiertem Kopf, der auch aus stilistischen Gründen dem Fahrzeug MAINZ 3 zugeschrieben werden kann.

IV Schiffstypologie

Aus schiffsgeometrischer Sicht hebt sich MAINZ 3 (Typ B) sehr deutlich von den als Bootsrelikte ausgewiesenen Wracks 1, 2, 4 und 5 ab. Wenngleich seine betriebstechnischen und baulichen Strukturen nicht in vollem Umfang feststehen und die Charakterisierung letztlich nur bei Akzeptanz einer auch ikonographisch begründeten Rekonstruktion als gedecktes Schiff mit Ausleger gelingt, liegt die konstruktive und funktionale Verwandtschaft auf der Hand. Dagegen bilden MAINZ 1 und 5 im typologischen Sinne, namentlich aufgrund der austauschbaren Elemente ihrer Betriebsausstattung, eine Einheit; zudem können sie als gleichaltrig gelten. Beide als Mannschaftsboote und individuelle Vertreter desselben Typs zu klassifizieren, dürfte der Wahrheit am nächsten kommen (Typ A, Var. I). Dass MAINZ 2 und 4 gleichermaßen große Ruderfahrzeuge repräsentieren, erscheint ganz unzweifelhaft; aus funktionalem Blickwinkel handelt es sich um eine Variante (A-II), doch sind schiffbauliche Unterschiede nicht zu übersehen.

V Konstruktionsverfahren und technikgeschichtliche Bewertung

Die Plankenfahrzeuge haben im Zustand weitgehend sägerau belassener Oberflächen ihre Werften verlassen. Sowohl dies als auch andere qualitative Kriterien der Bauausführung und Instandsetzung lassen eine gewisse Nachlässigkeit erahnen, hinter der rationalisierendes Handeln gestanden haben mag, z.T. wohl auch ein Mangel an geeigneten Ressourcen.
Die kraweele Bauart mit Verzicht auf intermediäre Plankenverbindungen, eine nahtintegrierte Abdichtung mit Nagelsicherung, vereinzelter Einsatz von Moos, der stumpfe Plankenstoß als Substitut für statisch verlässlicheres Schäften und nicht zuletzt die Nutzung eines voluminösen Spants mit integrierter Mastspur verbinden die Mainzer Fahrzeuge mit der romano-keltischen Schiffbautradition. Dasselbe gilt mit Einschränkungen für die bevorzugte Verwendung von Eichenholz als Baumaterial, für Spant-Planken-Verbindungen aus binnenbords vernähten Eisennägeln, für die charakteristische Wrange-Auflanger-Kombination sowie für den Flachkiel. Deren technikgeschichtliche Wertigkeit bot indes Anlass, die Konditionen des Reviers zu würdigen und ihre Verbreitung an den Überlieferungsbedingungen zu spiegeln. Andererseits war nach der

kulturgeschichtlichen Bedeutung bootsbaulicher Marken, dem damit verknüpften Problem antiker Metrologie nebst der hinter diesem Phänomen stehenden intellektuellen Leistung zu fragen. Wie grundsätzlich durch den Nachweis elaborierter Riemenbetriebssysteme zeichnet sich hier ein mediterran unterlegtes, im Schiffbau der römischen Nordprovinzen durchaus verfügbares Knowhow ab, das sich indes am Mainzer Fundstoff verdichtet. Dort wahrnehmbaren Verfahrenstechniken und Prinzipien, wie z.B. die Verwendung von Basten zur Nahtabdichtung, durch Dübel bzw. Holzpfropfen geführte Eisennagelverbindungen, der binnenbords vernähte Eisennagel selbst sowie der in Wrack 3 dominierende Spanttyp, lassen sich Parallelen im mittelmeerländischen Schiffbau gegenüberstellen, die dort freilich in der Epoche keine Rolle mehr spielten. Folglich war an eine weiter in die Vergangenheit gerichtete Art des Technologietransfers zu denken, dessen Rezipient der vorrömische Schiffbau Mittel- und Nordwesteuropas gewesen war, der seinerseits konstruktive Gepflogenheiten innerhalb der Region in die römische Epoche hinein tradierte. Die Nachhaltigkeit original mediterranen Gedankengutes zeigt sich nicht zuletzt in der Münzdeponierung an Bord antiker Schiffe (**Karte 1**).

Die an den Mainzer Plankenfahrzeugen mehr oder minder deutlichen Hinweise auf den Einsatz eines schiffbaulichen Verfahrens, das nicht nur die Erstellung einer Rumpfhülle ohne ein darin verbleibendes Spantskelett ermöglicht, sondern zudem einen die Schiffsform vorbestimmenden Zuschnitt annehmen kann und unter vorindustriellen Bedingungen eine *conditio sine qua non* für die serielle Fertigung darstellt, sind aus unterschiedlichem Blickwinkel zu betrachten. Zunächst führen auch hier die Spuren eher in den Mittelmeerraum als in das gallorömisch-britannische Milieu. Wenn verlegenheitshalber von Mallenbauweise die Rede ist, schließt der Begriff alle denkbaren bootsbaulichen Spielarten mit ein – einerseits den Zusammenhalt einer noch nicht durch Spanten ausgesteiften Plankenschale in unterschiedlichen Baustadien, andererseits aber auch die Determinierung und Kontrolle von Form und Abmessungen eines Rumpfes. Zumal hier kleinere, auf wenige Positionen beschränkte Schablonen genauso in Betracht kommen wie Sequenzen von kompletten, Schiffskörperquerschnitte definierenden Rahmen, fällt das Auseinanderhalten rein handwerklicher Maßnahmen und auf Planung gründender Konstruktionsleistungen im Einzelnen schwer. Des ungeachtet spiegelt das angewendete Verfahren ebenso wie der mit der Anbringung von bootsbaulichen Markierungen verbundene Aufwand eine intendierte Einheitlichkeit bzw. eine planorientierte Produktausführung wider. Nicht zuletzt aus betriebstechnischen Gründen mit einer wirtschaftlichen Verwendung kaum zu vereinbaren, stehen da ausschließlich ein öffentlicher Auftraggeber und eine hoheitliche Zielsetzung zur Diskussion. Vor dem Hintergrund der Epoche und des Ortes kommt nichts Anderes als das Militär in Frage.

VI Historische Interpretation

Die spätrömischen Ruderfahrzeuge liefern gewissermaßen schiffsarchäologische Antworten auf militärgeschichtliche Fragen, die sich aus der Überlieferung für die nachlimeszeitlichen Verhältnisse in der Region Mittel- und Oberrhein stellen. Allerdings zwingen die heterogenen dendrochronologischen Ansätze der Wracks und ein ungleichwertiger Datenfluss zur differenzierenden Bewertung. Zunächst ist festzuhalten, dass der Truppenstandort Mainz offenkundig nicht mehr zum Operationsgebiet der bis ins späte 3. Jahrhundert als Organisation existierenden *classis Germanica* zählte. Etwas ältere epigraphische und ikonographische Quellen bescheinigen jedoch der dort garnisonierten 22. Legion schiffbauliche Aktivitäten; von ihr signierte spätrömische Ziegel verwenden als Stempelmotiv ein Ruderfahrzeug mit spornartigem Bug. Wie an anderen Schauplätzen auch, hat man hier mit amphibischen Sonderaufgaben von Truppenkörpern innerhalb der Armee zu rechnen. Da der Flussabschnitt nach 259/260 n. Chr. wieder zur Grenze geworden

war, liegt der Verdacht nahe, dass es dabei nicht nur um Logistik und Pionierwesen, sondern auch um taktische Maßnahmen ging.
Der Einsatz von MAINZ 3 könnte noch in jenen Zeitabschnitt fallen, für den unter Postumus und Bonosus militärisch motivierte Unternehmungen auf dem Fluss in Erwägung gezogen werden. Genauso käme aber auch die für den Ausbau der Rheingrenze bedeutende konstantinische Ära in Betracht, die sich mit der Betriebsphase von MAINZ 2 überschnitten haben wird. Über Art und Umfang der operativen Verwendung der beiden Einheiten ließe sich spekulieren.
Ein handfestes Erklärungsmodell zeichnet sich hingegen für den Typ Mainz A-I aus dem späten 4. Jahrhundert ab. Die Kulisse liefert der von den Alamannen seit 233/234 n. Chr. immer wieder überwundene Rhein. War der Rhein unter Iulian Apostata und Valentinian I. als stark befestigte und durch Limitantruppen geschützte Grenze ausgebaut, kündet die Überlieferung für die Zeit nach 360 n. Chr. von amphibischen, mit Mannschaftsbooten geführten Kommandounternehmen sowie einem reformierten Konzept militärischer Vorfeldsicherung, das sich auch archäologisch erschließt: Zwischen der Neckarmündung und dem Mittelrheinbecken in zwei Abschnitten am gegnerischen Ufer aufgereihte Kleinfestungen (**Karte 4**), nichts Anderes als fortifizierte Landungsstellen mit Vorpostencharakter (**Abb. 48**), machen deutlich, dass die spätantike Reichsgrenze zwar durch die linksrheinischen Garnisonen gedeckt wurde, in ihre Bewachung jedoch die Flusslandschaft stark einbezogen war. Das setzte die römische Hoheit zu Wasser und reviertaugliche, schnelle Fahrzeuge voraus, denen primär die mobile Kontrolle unübersehbarer Strecken zugedacht war. Die Mannschaftsboote des Typs A-I haben als späte Zeugen jener Strategie zu gelten, der nach dem Mainzer Fundstoff ein Bestand bis ins zweite Viertel des 5. Jahrhunderts zu bescheinigen ist.

ABSTRACT

I History of research

The uncovering and salvage of the Late Roman ships found in Mainz took place between November 1981 and February 1982 under the supervision of the Archaeological Preservation of Monuments and Historic Buildings of Rhineland-Palatinate responsible for such matters. The remains of five planked vessels were measured photogrammetrically *in situ*, Wreck 3 and dislocated relics were also recorded in a field plan. Under the coordination of O. Höckmann as project leader, from the middle of 1983 on, the successive dismantling of the ships' hulls that were kept in wet storage and other parts followed. The material, including loose objects, was then documented, with written and photographic records of the technical-constructional findings and samples taken for the purpose of chemical, dendro-archaeological and metallurgical analyses. The parts were drawn on film, and an inventory was also taken. The investigations which continued until spring 1989 were accompanied by a number of preliminary reports and treatises which were devoted to marine-technical, functional and historical questions, in part also submitting proposals for reconstruction.
After the establishment of the Research Department of Ancient Navigation at the Roman-Germanic Central Museum Mainz, the transfer of the ships to the Museum of Ancient Navigation took place in September 1992. Impregnated in the latter's workshops with a melamine resin derivative and dried by means of a microwave treatment, the reassembly of wrecks MAINZ 1 to 5 followed, lasting beyond the opening at the end of November 1994. Between 1993 and 1997, two full-scale replicas were constructed there, representing the oared crew boat of type Mainz A as well as the more voluminous of type Mainz B. Taking account of the state of evaluation at that time, O. Höckmann and B. Pferdehirt presented reconstruction drawings, the author also line plans. During the preparation of the wrecks for display at the museum, from the middle of 1993 to spring 1996, the author carried out a visual inspection of the whole inventory for the purpose of comparison with the existing find files, he took care of the cataloguing of the data as well as the complete refilming and measurement of the wrecks, and arranged for further sample taking, analyses and graphic records.

II Dating and material science

The determination of age by means of dendrochronological dating goes back to the analyses by E. Hollstein (†) in the early eighties as well as to the further processing and new dating by M. Neyses-Eiden (both Rheinisches Landesmuseum Trier). According to two coin finds, MAINZ 1 was in service until at least ca. 400 A.D., the date of her construction being 385 A.D.; a presumed repair took place in 394 A.D. at the earliest. MAINZ 2, built around 310 A.D., as well as the vessel MAINZ 3, probably built in the second half of the 3rd century, are dated considerably earlier. Wreck 4 did not offer any means for determining her age, but MAINZ 5 was completed in 390 A.D., or soon after. The felling of the ship timbers numbered as »S8« is estimated to have been in the second quarter of the 5th century. For remains of a dugout, an even more recent dating is not to be ruled out.
Constructed mainly of oak, other kinds of hardwood also come into consideration for the loose rowlocks assigned to MAINZ 2 and S8, as well as for small fittings and a frame element in wreck 1. A non-identifiable

ceiling from wreck 4 was determined as being common beech. The remains of ceiling planks in MAINZ 3 are made of coniferous wood. The substance preserved as an in part multilayer protective coating on the shell of wrecks 1 to 4 proved to be wood-tar pitch contaminated with potash. Phloems of undetermined species were used for the luting of the vessels MAINZ 1, 3, 4 and 5, in one case moss as a repair measure on MAINZ 2. The iron of nails analysed at random contained constituents indicating the working of bog iron ores.

III Examination and evaluation of the ship finds

Wreck 1

It consists of a still 8.3 m long after body of a sharp-ended vessel with the fragmentary remnants of a stern post and box gunwale and the remains of the steering device, installations for rowing and crew accommodation. Lifted *en bloc*, it is the best preserved vessel concerning extent and state.
The up to 25 cm wide, maximally 6.5 cm thick plank keel was nailed fourfold to the scarfed stern post. Forwards began an approximately centric, V-shaped groove running fore and aft to distribute the bilge water. Linear marks usually positioned below the floor frames with a relatively uniform spacing – on an average of 32 cm (**Tab. 3**) – indicate measurement in accordance with a duodecimal system.
The planking, with an all-over external coating, is 2.5-3 cm thick, the garboard strakes up to 3.5 cm. Its plank diagram is symmetrical in appearance with two stealers (P2 and P4) in each case. A butt joint is contrasted with repairs carried out in the shipyard as well as other more recent repairs. One to two iron nails are used in the assembly of planking and ribs in each case. Traces of more than 60 treenails localised in the hull (**Tab. 5a-c**) appear in part as series arranged athwartships (**Fig. 4**).
The framing system is composed mainly of floor timbers and futtocks almost always overlapping astern; the former have limber holes. In addition, there was probably one pair of half frames in the stem and one pair of side frames in the stern. Aligned to the linear marks on the keel, the spacings of the transverse ribs ranging from 20-40 cm are extremely diversified (**Tab. 6-7**), but regular in some groups (A3*; A6*; A9*; A15*), predisposing oaring installations spaced at approx. 96-99 cm distance, of which remains still exist.
The ship's port side, complete up to the gunwale, is faced with five ceiling planks nailed to the frame backs, below and above the round bilge, three light narrow longitudinal beams, above them a solid wide scarboard and an inwale right at the top. The sheer strake is faced up to about halfway by a sturdy wooden fender guard. The gunwale of this multilayered construction is topped with a gunwale capping made of longer flat segments and shorter half-round sections. The former have one slit-like opening each, the latter one rectangular peg hole each, one of which contains the remains of a tholepin.
Preserved in sections or just indirectly indicated, MAINZ 1 indicates the equipment and provision of an effectively operating oar propulsion system: originally, there were thwarts mortised regularly in the thwart clamp and underpinned on the centreline by vertical stanchions placed at every third floor timber, which for their part were braced by at least three-part longitudinal stiffeners. Recesses cut into those boards correspond in their position to structures of the narrow ceiling planks. Accordingly, a boarded floor laid on cross-beams is to be reckoned on between the pillaring construction and the ship's side. Above it, there are presumably foot stretchers existing in module form, the traverses of which were attached to the second and third stays of the ribbing and two narrow beam clamps in each case. The diagram of the distribution of the propulsion fittings proves to be approximately constant with 94-97 cm long sections (**Tab. 9-10**). Broken-off pins arranged in pairs to the thwarts on the lower edge of the scarboard go back to fittings

relating to the crew. A solid transverse beam, once penetrating both topsides astern of the propulsion section, with more than 40 cm long projecting ends, served as the bearing support for the lateral steering oar usual for ancient seagoing ships.
The result of the reconstruction of the hull lines on the basis of algorithms is a rather fragile inland waterway vessel of unknown individual length with a minimum depth of scarcely 0.8 m and a breadth of some 2.6 m.

Wreck 2 (ex S7)

The still ca. 10.6 m long port-half of a sharp-ended after body, with its stem post and gunwale preserved to some extent as well as with remains of the steering device, was cut diagonally by a sheet pile wall. The accessible section of the wreck was raised in part as one structural section, in part recovered sawn manually into narrow strips athwartship.
A curved stem post was scarfed to the at least 18 cm wide and 6 cm thick plank keel and fixed with three iron nails. In front of it begins the V-shaped groove at the middle of the keel, known from MAINZ 1, to distribute the bilge water. In the area of the mounted frames, linear markings sawn athwartships also occur with a spacing of about 47 cm (**Tab. 13**).
The thickness of the hull plating, coated all-over externally, fluctuates between less than 2 cm at the ship's side and more than 3 cm at the floor. Of the nine strakes of the preserved side of the hull, P3 and P5 were designed as stealers. In addition to simple plank butt joints, the more ambitious scarfed joints used in boat building occur. Luting material pressed into the plank seams was fixed outboard by delicate nails. The shell contains a large number of sheared-off treenails and plugged drill holes (**Tab. 14a-b**), a principle of arrangement (**Fig. 15**) which suggests the temporary use of constructive aids for the provisional attachment of the planking, also in order to determine the ship's form.
The frames of different types only fitted subsequently into the shell are typical of a system known only for MAINZ 2. Thus the combination of floors and futtocks attested for the stern section and a pair of side frames are followed by two series with pairs of half frames overlapping in the floor area, interrupted in each case by a thicker dimensioned, presumably segmented massive rib. Half frame fragments repeatedly show joins in the form of diagonally overlapping plain scarfs. Up to three limber holes cut into the outsides of the frames in each case ensured the distribution of the bilge water.
Apart from the remains of a rubbing strake mounted in front of the sheer strake, as well as a lavishly stiffened cross-beam for the lateral steering oars, the number of elements of the technical ship equipment preserved is scanty. Mainly demonstrable on the basis of the traces of contact and nails, the existence once of at least four ceiling planks or stringers becomes apparent. Of these, a longitudinal beam positioned above the floor heads could be considered as the support of a floor stretcher or a simple foot spar, another one, on account of its length, as an inwale. Connection technique indications and marks of the pressure of lost components on the floor sections of individual frames support the assessment of MAINZ 2 as a crewed boat with an individually designed oar system.
From the rudimentary water lines at our disposal, a length of scarcely less than 16 m, a beam of 3 m overall, as well as a positive sheer curve with a nearly 1 m to approx. 1.3 m structural height.

Wreck 3 (ex S3 and S5)

The ca. 12.6 m long ship relic preserved in the section has been joined by the ship's side segment of the starboard side (**Suppl. 5, 1**) previously counted as »S5«. The mixed salvage procedure was the same than for lifting MAINZ 2.
On the basis of a nearly completely preserved stern post as well as features of a lateral bearing of steering oars, the longitudinally complete central part, as well as the fore body have survived to some extent. The inner surface of the up to 30 cm wide, 5 cm thick keel plank is marked by a centric longitudinal groove as well as a series of shipwrights' marks. The latter are distributed with a spacing of nearly 34 cm on average (**Tab. 16**), for the most part concealed below the frames. The same is true for treenails to be found in pairs or plugged bore holes whose longitudinal position in the ship corresponds in part to equivalent findings in the planking (**Tab. 17a-b**). The 2-3 cm thick planking is made up of up to nine strakes; of these, P4 and presumably P8 are arranged as stealers. We find scarf joins in the form of butt joints and butt straps, repairs as inserted sections of planks or laths; cracks were caulked.
The frame system begins at the stern with a short sequence of one pair of side frames, as well as floor timbers and loose futtocks, overlapping aft in each case. Forward follows a long series, interrupted just by the mast frame, of two to three-part ribs constructed in a single row, scarfed systematically next to the keel or within the bilge. They were fixed to one another and at the same time to the hull planking by iron nails double-clenched inboard. Nailing to the keel plank took place alternately from outside and inside.
Almost nothing at all has been preserved of the inside cladding of the hull. Technical construction features, at least, point to a ceiling laid loosely on the frames at both faces of the mast, in the bilge area and on the flanks of the ship bottom. Traces of nails on both sides of the keel indicate the original presence of two longitudinal beams that could be considered as the foundation of a rising construction. For the after body, on the starboard a ceiling plank following the shearing like stands out; amidships on the port side there is a similar find, however, with a considerably lower lying gunwale.
From the reconstruction of the water lines, with an appraisal of the mast position and the silhouette of the hull that can be deduced, comes the plan of a flat-bottomed, presumably covered, double sharp-ended vessel. However, its flatter middle section probably had a light outrigger construction available for single-banked oar propulsion, as is to be deduced from a contemporary secondary source. The ship's body was maximal 1.35 m high; its greatest breadth was 3.6 m. The length of the vessel can be estimated to have been about 17 m.

Wreck 4

The still 10.7 m long section of a ship's side, with an (for the most part) intact gunwale, was lifted in two larger parts. On the basis of the structures of a lateral steering oar bearing, it is the starboard side of an after ship section.
Of the up to seven plank strakes still preserved, two are to be recognised as stealers. Structural features are limited to a scarf joint extending over two frame distances, an adapter piece as well as a beam port. The remains of treenails of plugs for the most part penetrating the shell (**Tab. 20**) reflect in part axially arranged series and are interpreted as the remains of temporarily attached constructional aids. The shear strake was faced in the upper field with a prismatically shaped, up to 16.5 cm wide and about 5 cm thick rubbing strake. Aft of the beam port was the stiffening element of the lost transverse beam mounted outboard.

The frame system is made up of two-row, staggered cross-ribs, floor frames with overlapping futtocks forward and aft; of the latter, individual ones were scarfed in two parts. Clad inboard with very wide ceiling planks, the elements of the equipment of an oared vessel are to be seen indirectly here (**Fig. 38-39**): the narrow, but particularly massive longitudinal beam of up to 5.5 cm thickness, running parallel to the ship's side, is to be seen as a gunwale; the up to 35 cm wide, thinner planks below reveal themselves to be scarboards and beam clamps by their constructive details and their pattern of arrangement. The former is determined by around 23 cm long slots to admit banks of oars. Their principle of distribution, with spacings from around 85-92 cm (**Tab. 22**) makes a comparatively uniform impression. Markedly narrower recesses in the adjoining beam clamp II below refer to this (**Tab. 22**); however, the rests have been shifted at least 60 cm aft from the centre of a thwart's notch and ca. 30 cm in the vertical plane. Beam clamp I mounted near to the round bilge does, it is true, also have recesses; however, their arrangement with distances of in most cases 1-1.5 m, gives a vague and confused impression (**Tab. 22**). If it is possible to think here most likely of a partial covering on account of the lateral support for transverse beams, the structures in beam clamp II and the scarboard, correlating spatially with one another, bear witness to the erstwhile presence of technical operating fittings, not only rowing banks, but also foot stretchers and foot spars (**Fig. 40**).
From the often less than 0.9 m spacing between the elements results an astonishingly limited oarsman's space, even less than the literary standard (**Tab. 23**). The type with a rounded headpiece, block-like base and laterally wedged thole-pin attested in other complexes (Wreck 2 and »S8«) would have been suitable as tholes. Technical clues on Wreck 4 do not preclude this.
The remains of the vessel offer hardly any possibilities for a dimensional and formal reconstruction. If a larger crewed boat with a nearly horizontal gunwale is indicated here, not least through the matching rowing equipment, moderately sized ship's sides and a hull height of about 1.3 m are to be deduced from the graphic-trigonometric evaluation of the bevels (the slots, recesses etc.).

Wreck 5 (ex S9)

During the uncovering of the still extensively preserved wreck of 16.2 m length, only one 8.6 m long part was lifted *en bloc*. The underwater hull of a flat-bottomed rowing vessel, rotted just above the round bilge, is the only one of the Mainz ship finds to show any remains of a bow construction and is also different with respect to its extensive traces of technical installations.
The unusually massive keel, with a maximum width of 21 cm and thickness of some 10 cm, merges forwards into a scarfed bow construction. The inside of the keel is structured by a central V-shaped groove. Below the mounted frames, grooves sawn athwartships are to be found; in the position of the mast frame, there is a drawing-like marking (**Fig. 21**, right). Its relative location reflects the orientation to a standard section of 36 cm (**Tab. 25**). A few wood pins closing drill holes in the keel are hardly keeping with the documented traces in the planking in a considerably larger number (**Tab. 26**).
Five plank strakes in each case have been preserved from the hull shell on both sides of the keel; P3 is to be identified as a stealer on the starboard and port sides. The thickness normally fluctuates between 2-3 cm. Multiple attested joints are dispersed over simple plank joints and more lavish butt straps. Treenail findings go back in part to the temporary fixing of neighbouring planks to auxiliary constructions employed by the shipyard. Nevertheless, there is a lack of appropriate indications of the use of larger templates, moulds or comparable objects. However, treenails served to a greater extent as a primary frame-plank connection, supplemented secondly by iron nails, with their shanks penetrating or just missing the plugged

pins. The luting pressed in during the course of the planking is accompanied in sections by retaining nails hammered in from outboard.
The frame system is reduced to floor timbers with a pair of futtocks arranged fore or aft in each case; the heavy mast frame was supplemented by four side pieces. Apart from the material used for some crotches in the area of the bow, the floor timbers and the futtocks following the contour of a relatively sharp round bilge were sawn from boards, despite a high risk of breakage. In this connection, seasoned material was demonstrably used at times, even though infested by wood worm. The best parallel in comparison to the frame with an 8.5×8.5 cm large, up to 6 cm deep mast step is the element in the clearly older barge in Bevaix.
Vertical stanchions were nailed in pairs to the fore or after edges of certain floor timbers, as can be deduced either from rotted stumps or indirectly from traces of nails. Braced among themselves with one to two longitudinal stiffeners, the installation divides the hull into three longitudinal sections. The fragmentary remnant of the construction is repeatedly crossed above the lower longitudinal ribbing by board-like cross-beams, the ends of which lie on narrow beam clamps mounted at the beginning of the bilge or resting in recesses there (**Tab. 27**). Remains of a floor boarding indicate a deck limited to the lateral longitudinal sections.
The preserved fittings go back to the concept known from MAINZ 1 of an operation-oriented accommodation for the crew, the number of which must be reckoned in two figures in view of the longitudinal dimension of the findings in Wreck 5. If the vertical stanchions are to be regarded as being the inboard underpinning of rowing banks, the arrangement of the oar crews is clear from their position in relation to one another. Despite greater divergences, a system is to be recognised on the basis of an intended longitudinal module of 89 cm (**Fig. 44**). When the design was planned, the calibration of the shipwright's markings on the keel seem to have also played a part. The installation of longitudinally reinforced pillars approximating curvilinear to the contour of the hull separated the crew's foot space that was enclosed underneath from an open centre section which gave access to the bilge limber and provided storage space for bulky items.
The structure of the convex rising stem post gives the vessel a concave bow silhouette in its superstructure with an appearance typical for Mediterranean warships. Near to the ram-shaped, albeit unarmed tip, we find a destroyed nailed join in the rear of the stem post which suggests the existence of a segment, aligned with the same centre axis, that raised the height of the bow. The rudimentarily recorded lines of the fore body do not allow that this segment could have served for the direct connection of the planking. Instead, one has to reckon with a bow of a complex design above the line of flotation which was presumably characterised by a ploughshare-like front with separate planking.
On the basis of the waterlines available for the lower part of the ship's hull, by including the stern post of MAINZ 1, as well as its maximum hull height, it is possible to justify a length reconstruction of around 17.5 m. From this results a crew number of 24-26 oarsmen distributed over 13 longitudinal modules.

Dugout

Astern of MAINZ 3, the scarcely 0.8 m long end of the hull of a dugout was discovered with its interior structures produced monoxylly. The find is now only accessible through published descriptions and drawings.

Loose boat parts (ex S8)

Of the complex uncovered between the linked hull compartments of Wreck 3, a still nearly 8m long rubbing strake as well as four multiple piece oarlocks claim our interest. The latter presuppose a box gunwale for their mounting, such as Wrecks 2 and 4 offer. However, constructional links to the same remain vague. The same applies for further objects, with the exception of a futtock with a knob-like sculpted head which for stylistic reasons can also be ascribed to the vessel MAINZ 3.

IV Ship typology

As far as dimensions and ship lines are concerned, MAINZ 3 (Type B) stands out very clearly against Wrecks 1, 2, 4 and 5 that have been shown to be boat relics. Even if its technical and constructional features have not been fully determined and the characterisation succeeds in the final analysis only with the acceptance of an iconographically justified reconstruction as a decked ship with outrigger, the constructional and functional relationship is obvious. By contrast, MAINZ 1 and 5 form one unit in a typological sense, namely on account of the interchangeable elements of their equipment; in addition, they can be regarded as being of the same age. To classify both of them as crewed boats and individual representatives of the same type would probably come closest to the truth (Type A, Var. I). The fact that MAINZ 2 and 4 likewise represent large oared vessels appears quite indubitable; from a functional viewpoint, it is a variant (A-II); however, differences in shipbuilding are not to be overseen.

V Procedure of construction and technical historical assessment

The plank vessels left their yards with their surfaces for the most part in a rough sawn state. This fact and also other qualitative criteria of the execution of the constructional work and maintenance cause one to suspect a certain carelessness behind which there may have been a certain rationalising action, in part, probably also a lack of suitable resources.
A carvel type of construction, dispensing with intermediary plank connections, then luted seams, with the luting material secured by nails, the occasional use of moss, the butt plank joint as a substitute for statically more reliable scarfing and, not least the use of a voluminous frame with an integrated mast step link the Mainz vessels with the Romano-Celtic shipbuilding tradition. The same is true (with reservations) for the preferred use of oak as construction material, for frame-plank connections made by double-clenched nails inboard, the characteristic combination of floor timbers and futtocks, as well as for the plank keel. However, their technical historical importance offered the occasion to appreciate the conditions of the operational environment and to reflect their distribution against the conditions of tradition. On the other hand, the question about the cultural historical significance of boatbuilding types had to be asked, the problems of ancient metrology linked with this, together with the intellectual performance underlying the phenomenon. As is shown in principle by the evidence of the elaborate oar propulsion systems, Mediterranean-based know-how that was certainly available in shipbuilding in the northern Roman provinces is apparent here, a fact that is made more certain by the Mainz finds. The process techniques and principles, such as the use of phloem for luting, iron nail joins made through dowels or wooden plugs, the clenched nails inboard as well as the dominant frame type in Wreck 3 allow to compare parallels in Mediterranean shipbuilding which did not, admittedly, play a further role in the epoch. Consequently, one has to think of a

variety of technology transfer pointing back further into the past, the recipient of which had been pre-Roman shipbuilding in Central and north-western Europe, which for its part had handed down constructional practices within the area into the Roman epoch. The lasting nature of originally Mediterranean thought is shown, not least, by the depositing of coins on board ancient ships (**Map 1**).
The more or less clear indications on the Mainz planked vessels of the employment of a shipbuilding method that did not only make possible the construction of a hull shell without leaving a pre-erected skeleton frame inside, but that can in addition assume the pattern pre-determining the ship's form, and that represents the *conditio sine qua non* under pre-industrial conditions for serial production, is to be regarded from various viewpoints. First of all, here too, the traces point to the Mediterranean area rather than to the Gallo-Roman-British world. If, for want of a better term, there is talk of mould construction, the term also includes all conceivable boatbuilding variants; on the one hand, the holding together of a plank shell not yet braced by frames at different stages of construction, on the other hand, however, also the determining and checking of the form and dimensions of a hull. Particularly as here smaller templates, restricted to a few positions, come just as much into consideration as complete sequences of auxiliary framing defining the ship hull cross-sections, distinguishing in detail between purely craft measures and designers' attainments based on planning is difficult. Nevertheless, the procedure used, just as much as the effort involved with applying boatbuilding markings, reflect the intended uniformity, or a plan-oriented execution of the product. Hardly to be reconciled with an economic use, not least for operating reasons, only a public-sector client and an objective involving state interests are up for discussion. Against the background of the epoch and the location, nothing other than the military is possible.

VI Historical interpretation

The late-Roman oared vessels provide, so to speak, ship archaeology answers to military history questions which arise from the records for the conditions in the region around the Middle and Upper Rhine in the post-limes period. However, the varied dendrochronological signs on the wrecks and an inequivalent flow of data force us to make a differentiated evaluation. First of all, the fact has to be recorded that the Mainz garrison apparently no longer counted as part of the operating area of the *classis Germanica* that existed as an organisation until the late 3rd century. However, somewhat older epigraphic and iconographic sources do confirm shipbuilding activities by the 22nd Legion garrisoned there; late-Roman bricks signed by it use an oared vessel with a ram-like bow as a stamp motif. Just as at other scenes, too, one must reckon with amphibian special duties of bodies of troops within the army here. As the section of the river had become the frontier again after 259/260, the suspicion arises that it was not just a question of logistics and engineer troops here, but also of tactical measures.
The use of MAINZ 3 could still fall in that period for which militarily motivated operations on the river under Postumus and Bonosus were considered. In exactly the same way, however, the Constantinian period that was significant for the expansion of the Rhine frontier could also be taken into account, which would have overlapped with the operating phase of MAINZ 2. One could speculate particularly about the nature and extent of the operative use of both units.
By contrast, a well-founded explanation model becomes apparent for the type Mainz A-I from the late 4th century. The backdrop is provided by the Rhine that had been overcome by the Alamanni again and again since 233/234 A.D. Reinforced as a strongly fortified frontier under Julian Apostata and Valentinian I. and protected by frontier troops, the records for the period after 360 A.D. tell of amphibian commando operations carried out with crewed boats, as well as of a reformed concept for securing the military approaches

which is also supported by archaeological finds: small forts spread out in two sections on the enemy bank between the mouth of the Neckar and the Middle Rhine basin (**Map 4**), nothing other than fortified landing places with an outpost character (**Fig. 48**), make it clear that the imperial frontier in late antiquity was covered, it is true, by the garrisons on the left bank of the Rhine; however, the landscape of the river in its whole depth was included within their surveillance. This presupposed Roman command of the water and fast vessels suitable for the area whose primary concern was to be mobile checks of stretches that were not readily visible. The crewed boats of type A-I have to be regarded as late witnesses of that strategy which, according to the finds made in Mainz, is to be confirmed down until the second quarter of the 5th century.

RÉSUMÉ

I Histoire de la recherche

Le dégagement et l'extraction des trouvailles de navires à Mayence, datant de la fin de l'Antiquité, ont eu lieu entre novembre 1981 et février 1982 sous la responsabilité du Service Régional d'Archéologie (»Archäologische Denkmalpflege«) de la Rhénanie-Palatinat.
Les vestiges de cinq embarcations en planches étaient mésurés *in situ* de manière photogrammétrique, l'épave 3 et des pièces disloquées étant également dessinées en plan. Coordiné par le directeur de projet O. Höckmann, suivait le démontage progressif des coques, stockées à l'état humide, et d'autres pièces à partir du milieu de l'année 1983. Ensuite, les trouvailles, y compris des pièces éparpillées, étaient documentées en saisant les structures techniques et constructives de manière écrite et photographique, des prélèvements étaient pris en vue d'analyses chimiques, dendroarchéologiques et métallurgiques, et elles étaient dessinées par éléments de construction en transparents et cataloguées. Les recherches, continuant jusqu'au printemps 1989, étaient accompagnées de beaucoup de rapports et traités, se consacrant à des questions de construction navale, d'aspects historiques ou fonctionnels et donnant en partie aussi des propositions de reconstitution.
Après la création d'un département de recherche sur la navigation sous l'Antiquité, au Musée central romain-germanique à Mayence, les trouvailles ont été transférées au Musée de la navigation antique. Immergées dans de la mélamine et séchées par un traitement micro-onde dans les ateliers du dernier, les épaves MAINZ 1-5 étaient ensuite remontées, une opération qui durait encore après l'ouverture du musée fin novembre 1994. Entre 1993 et 1997 deux copies en taille originale y étaient construits, représentant le navire à rameurs de type Mainz A, ainsi que le type plus volumineux Mainz B. Conformément aux connaissances de l'époque, O. Höckmann et B. Pferdehirt ont fourni des dessins de reconstitution, l'auteur aussi des plans de lignes. Dans le cadre du travail muséal des épaves, l'auteur entreprenait du milieu de l'année 1993 au début de l'année 1996 un examen individuel de l'inventaire entier, en vue d'une comparaison avec les documents de trouvailles présents. Ainsi il effectuait l'inventoriage de données, le mesurage et filmage complètement nouveau des épaves et faisait réaliser des échantillonnages additifs, des analyses et des documentations graphiques.

II Datation et matériaux employés

La mesure d'âge dendrochronologique remonte à la synthèse de E. Hollstein au début des années 1980, ainsi qu'au travail et détermination nouvelle par M. Neyses-Eiden (les deux du Musée régional rhénan de Trèves). La période de construction de MAINZ 1, selon deux trouvailles monétaires en service au moins jusqu'à 400 ap. J.-C., peut être datée à l'année 385 ap. J.-C.; une réparation présumée ayant été effectuée au plus tôt en 394 ap. J.-C. MAINZ 2 et 3 sont considérablement plus anciens, datant respectivement d'environ 310 ap. J.-C. et probablement de la deuxième partie du 3e siècle. L'épave 4 ne permettant pas de mesure d'âge, MAINZ 5 a été fini en 390 ap. J.-C. ou juste après. La période d'abbattage des bois de navire recensés comme »S8« peut être fixée au deuxième quart du 5e siècle. Le vestige d'une pirogue monoxyle est éventuellement encore plus récent.

Les embarcations étant construites principalement en chêne, on peut prendre en considération aussi d'autres essences de bois dur pour des tolets attribués à MAINZ 2 et S8, ainsi que pour des petits renforts et un élément de membrure de l'épave 1.
Un vaigrage de l'épave 4 ne plus identifiable était déterminé comme du hêtre. Concernant les restes de planches de vaigrage de MAINZ 3, il s'agit de bois résineux. La substance qui s'est conservée partiellement en plusieurs couches sur l'extérieur du bordé des épaves 1 à 4 se révèle étant de la poix, polluée par du carbonate de potassium. Pour le calfatage des coutures des embarcations MAINZ 1, 3, 4 et 5 étaient utilisés des libers d'arbres d'espèces indéterminées, comme mésure de réparation à MAINZ 2 une fois de la mousse. Le fer d'échantillons de clous contenait des additions indiquant l'utilisation de limonite.

III Etude et évaluation des trouvailles

Epave 1

Il s'agit d'une partie arrière encore longue de 8,3 m de justesse d'un navire pointu, avec étambot et plat-bord en forme rectangulaire conservés fragmentairement, ainsi que des restes de l'appareil à gouverner et des installations relatives aux avirons. Prélevée d'un seul bloc, il s'agit de l'embarcation la mieux conservée au point de vue d'intégralité et d'état.
La planche de quille d'une largeur jusqu'à 25 cm, épaisse de 6,5 cm au maximum, était clouée de manière quadruple avec l'étambot écarvé. Vers la proue commence une rainure approximativement centrée, passant de l'avant à l'arrière, pour la répartition de l'eau de cale. Des marquages esquissés, d'habitude positionés au-dessous des varangues et d'un écartement relativement régulier – d'une moyenne d'environ 32 cm (tabl. 3) – annoncent la mesure par un système duodécimal.
Le bordé, recouvert complètement à l'extérieur, est d'une épaisseur moyenne de 2,5-3 cm, concernant les virures de galbord jusqu'à 3,5 cm. Le schéma des planches se révèle symmétrique avec respectivement deux jeus (P2 et P4). A un joint à franc-bord s'ajoutent des réparations sur le chantier naval ainsi que d'autres plus récentes. Les liaisons membrures-planches sont assurées par respectivement un à deux clous en fer. Par plus de 60 traces de clous en bois, localisées dans la coque (tabl. 5a-c), se profilent des séries disposées en partie par le travers (fig. 4).
Le système de membrures est composé principalement de varangues et allonges qui se chevauchent presque toujours dans la partie arrière, les premières disposant d'anguillers.
A cela s'ajoute à l'avant une paire présumée de demi-couples et à la poupe une paire de membrures latérales. Les intervalles des couples gabariés, orientés aux marquages esquissés sur la quille, sont très hétérogènes avec entre 20-40 cm (tabl. 6-7), par groupes néanmoins réguliers (A3; A6; A9; A15). Les installations relatives aux avirons dont des restes se sont conservés peuvent être imaginées avec une distance prédisposée d'environ 96-99 cm.
Le flanc du navire, à bâbord complet jusqu'au plat-bord, est revêtu de cinq planches de vaigrage clouées sur les membrures, en bas et au-dessus du bouchain il y a trois planches longitudinales légères et étroites, au-dessus de celles-là une serre de banc massive et large et tout en haut une serre de plat-bord. Le carreau est à peu près à moitié de sa largeur redoublé par un liston épais. Le haut du bordé, ainsi composé de plusieurs parties, se termine par un plat-bord comprenant des segments plats plus longs et des profiles en forme de demi-cercle plus courts. Les premiers contiennent chacun une ouverture en fente, les derniers une mortaise rectangulaire, dans une d'entre elles se trouvant encore le reste d'un piquet de tolet.

Pour MAINZ 1 s'annonce un aménagement et équipement d'un système de propulsion par avirons paraissant effectif, en parties conservé ou attesté seulement indirectement: d'une disposition régulière, il y avait à l'origine des bancs de nage enchâssés dans la serre de banc et étayés vers l'axe central du navire avec des chandeliers, fixés sur chaque troisième varangue. Les chandeliers étaient de leur côté stabilisés par des planches longitudinales en au moins trois parties. Les entailles existant dans ces planches correspondent concernant leur position avec des structures des planches de vaigrage étroites. On peut donc supposer un fond de planches posé sur des poutres transversales entre le système de chandeliers et le bordé. Au-dessus de celui-ci, on peut conclure des installations d'appui pédestre existant par module, les perches transversales desquelles étant fixées respectivement à la 2e et 3e planche longitudinale liée avec les chandeliers et à deux serres-bauquières étroites. Le schéma de disposition des installations se révèle approximativement constant avec des distances de 94-97cm de longueur (**tabl. 9-10**). Des tenons cassés au bord inférieur de la serre de banc, attribués deux par deux aux bancs de nage, remontent à des crochets pour les membres d'équipage. Une poutre transversale massive qui perçait les deux bordés à l'arrière dans la section de propulsion et qui les dépasse des deux côtés de plus de 40 cm servait à fixer les gouvernails latérales, typiques pour des navires antiques maritimes.
De la reconstitution fondée de manière algorithmique résulte une embarcation fluviale plutôt gracile (une hauteur minimale des côtés de 0,8 m de justesse et environ 2,6 m de largeur) d'une longueur individuelle inconnue.

Epave 2 (ex S7)

Le côté bâbord de la partie arrière d'un navire, encore long d'environ 10,6 m, avec étambot et bord du flanc conservés partiellement ainsi que des restes de l'appareil à gouverner, a été découpé en diagonale par un batardeau de palplanche. La section de l'épave accessible a été en partie prélevée en sections structurelles, en partie sciée en bandes étroites par le travers et prélevée manuellement.
Sur la planche de quille, large d'au moins 18 cm et épaisse de 6 cm, était écarvé un étambot courbé, fixé par trois clous en fer. Devant celui commence la rainure centrée à la quille, en forme de V, pour la répartition de l'eau de cale, connue de MAINZ 1. Dans la partie où sont placées les membrures, on retrouve également des lignes de marquage, sciées par le travers. Leur distance est d'environ 47 cm (**tabl. 13**).
L'épaisseur du bordé, recouvert complètement à l'extérieur, oscille entre moins de 2 cm dans la partie du bordé et plus de 3 cm au fond. Des neuf virures du côté conservées de la coque, P3 et P5 ont été conçues comme jeus. En plus de joints à franc-bord simples, il y a des joints d'écart plus exigeants du point de vue de la construction. Du matériau de calfatage enfoncé dans les coutures était fixé hors-bord par des clous gracils. La coque contient une grande quantité de clous en bois sciés et de trous percés et rebouchés (**tabl. 14a-b**). Leur principe de disposition (**fig. 15**) laisse supposer l'utilisation d'aides temporaires de construction pour fixer le bordé de manière provisoire, determinant également la forme de la coque.
Les membrures de types différents, pour la plupart intégrées dans la coque seulement à la suite, présentent un système attesté uniquement pour MAINZ 2. Ainsi succèdent aux combinaisons varangues-allonges et à une paire de membrures latérales, attestées dans la partie arrière, deux séries de paires de demi-couples se chevauchant dans la partie du fond, chacune interrompue par un couple gabarié plus grand et probablement segmenté.
Des fragments de demi-couples révèlent à plusieurs reprises des joints sous forme d'écarts diagonaux. La répartition de l'eau de cale était assurée par jusqu'à trois anguillers.

A part des restes d'un liston, fixé au carreau, ainsi que d'une poutre de support transversale pour des gouvernails latéraux, renforcée plus largement, la conservation d'éléments de l'aménagement concernant l'aspect de construction navale est médiocre. Indiquée principalement par des traces de contact et de clous, se profile la présence d'antan d'au moins quatre vaigres ou serres. Une planche longitudinale de celles-là, placée au-dessus du bouchain, peut être considérée comme support d'un traversin de nage ou d'un simple support pédestre, une autre, vu sa position, comme serre de plat-bord. Des indices concernant la technique des liaisons ainsi que des empreintes d'éléments manquants de construction aux parties de fond de quelques membrures soutiennent l'appréciation de MAINZ 2 comme étant un navire à rameurs avec un système de propulsion par avirons aménagé individuellement.
Des lignes disponibles de manière rudimentaire, on peut déduire une longueur de l'embarcation d'à peine moins de 16 m, une largeur hors-tout de 3m, ainsi qu'une tonture avec une hauteur de construction d'environ 1-1,3 m.

Epave 3 (ex S3 et S5)

Au vestige conservé dans l'assemblage sur une longueur d'environ 12,6 m s'ajoute le segment du bordé du côté tribord, récensé auparavant comme »S5« (**suppl. 5, 1**). Le procédé d'extension mixte ressemble au prélèvement de MAINZ 2.
Orientées par un étambot presque entièrement maintenu ainsi que des signes d'un support d'un aviron latéral, la partie centrale, intacte dans le sens longitudinal, et partiellement celle de l'avant du navire sont conservées. La surface intérieure de la planche de quille, large d'environ 30 cm et épaisse de bien 5 cm, est marquée par une rainure centrée ainsi qu'une série de marques de charpentier naval. Ces dernières sont disposées à des intervalles d'en moyenne environ 34 cm (**tabl. 16**), généralement cachés par les membrures. C'est également le cas concernant des paires de clous en bois ou des trous percés et rebouchés, positionnés de l'avant à l'arrière et correspondant à des structures équivalentes dans le bordé (**tabl. 17a-b**). Celui-ci, épais d'environ 2-3 cm, se compose de jusqu'à neuf virures, parmi celles-là P4 et probablement P8 sont conçues comme jeus.
Des joints existent sous forme de joints à franc-bord et joints d'écart, des réparations comme des segments de planches ou des baguettes intégrés; des fissures ont été calfatées.
Le système de membrures commence à la poupe avec une séquence courte d'une paire de membrures latérales ainsi que des varangues et des allonges isolées, se chevauchant dans la partie arrière. A l'avant s'ensuit une grande série de couples gabariés, composés de deux à trois segments mais d'une seule ligne, emboîtés systématiquement dans la partie de fond ou du bouchain. Cette série est seulement interrompue par la membrure intégrant l'emplanture du mât. Les couples gabariés ont été fixés entre eux et en même temps avec la peau extérieure par des clous en fer recourbés à l'intérieur, ainsi que cloués à la planche de quille alternativement de dehors et de dedans.
Du revêtement intérieur de la coque, quasiment rien n'est conservé. De moins, quelques signes de construction indiquent un vaigrage dans la partie du bouchain et aux flancs du fond qui était en partie posé sur les membrures et s'étend à l'avant et à l'arrière de la membrure de l'emplanture du mât. Des deux côtés de la quille, des traces de clous marquent la présence originale de deux planches longitudinales qui peuvent être considérées comme base d'une superstructure. A l'arrière se profile une planche du vaigrage à bâbord suivant le livet; dans la partie centrale il y a une structure semblable, mais avec un plat-bord beaucoup moins bas.
De la reconstitution des lignes d'eau, en prenant en considération la position du mât et la silhouette de la coque qu'on peut déduire, résulte l'image d'un navire pointu à fond plat, probablement couvert. Sa partie

centrale, plus basse, devrait avoir disposé d'une construction de saillie (*outrigger*) légère pour une propulsion de type monorème avec un rameur par aviron, comme on peut le déduire également d'une source secondaire contemporaine. La coque était d'une hauteur maximale de 1,35 m; sa largeur maximale était d'environ 3,6 m. La longueur de l'embarcation peut être évaluée à environ 17 m.

Epave 4

Le segment d'un flanc, encore long de 10,7 m, avec le haut considérablement intact, a été prélévé dans deux grandes parties. Selon les structures d'un support d'un aviron latéral, il s'agit de la côté tribord d'une section de la partie arrière du navire.
Parmi les sept virures conservées, il y a deux jeus. Des caractéristiques de construction se limitent à un joint d'écart s'étendant sur deux mailles, un cale de serrage ainsi qu'un sabord de poutre. Des restes des clous en bois ou des bouchons qui percent le bordé pour la plupart (**tabl. 20**) réflètent des series disposées partiellement de manière axiale et sont interprétés comme vestiges d'aides de construction fixées temporairement. Le carreau était redoublé dans la partie haute par un liston d'un profil prismatique, large de jusqu'à 16,5 cm et épais d'environ 5 cm. A l'arrière du sabord de poutre se trouvait l'élément de renfort, posé hors-bord, de la poutre transversale perdue.
Le système de membrures est composé de couples gabariés s'alternant deux par deux, de varangues avec des allonges qui se chevauchent à l'avant ou à l'arrière; certaines allonges étant emboîtées en deux parties. Par le revêtement intérieur par des planches de vaigrage pour la plupart très large se présentent de manière indirecte les éléments de l'aménagement d'une embarcation à avirons (**fig. 38-39**): la planche longitudinale parallèle au plat-bord, étroite mais avec une épaisseur de jusqu'à 5,5 cm particulièrement massive, peut être considérée comme serre de plat-bord; les planches plus minces et d'une largeur de jusqu'à 35 cm qui se trouvent plus bas se révèlent comme serre de banc et serre-bauquière par des détails de construction et le schéma de disposition de ceux-là. La serre de banc est déterminée par des entailles longues de jusqu'à environ 23 cm servant à insérer des bancs de nage. Leur principe de répartition apparaît assez homogène avec des intervalles d'environ 85-92 cm (**tabl. 22**).
A ces entailles correspondent d'autres nettement plus étroites dans la serre-bauquière II qui s'ensuit en bas (**tabl. 22**); mais celles-là sont écartées du centre d'un support de banc de nage au moins 60 cm vers l'arrière et environ 30 cm verticalement. La serre-bauquière montée près du bouchain dispose également d'entailles, mais leur répartition paraît irrégulière, comprenant des distances principalement entre 1-1,5 m (**tabl. 22**). Concernant ces derniers, l'interprétation la plus probable est celle d'une base latérale de supports transversaux pour une couverture partielle, tandis que les structures en corrélation de la serre-bauquière II et de la serre de banc permettent de reconnaître l'emplacement d'aménagements rélatifs à la technique de propulsion, non seulement des bancs de nage, mais aussi des traversins de nage ou des supports pédestres (**fig. 40**).
Vu les distances entre les éléments souvent inférieures à 0,9 m, il s'agit d'un module de rameur calculé étonnament juste, étant même inférieur au standard littéraire (**tabl. 23**). Comme tolets, le type attesté dans d'autres ensembles (épave 2 et »S8«) aurait été approprié, avec une toletière arrondie, une base rectangulaire et un piquet de tolet encastré à côté. Des aspects techniques de l'épave 4 ne s'y opposent pas.
Le vestige offre à peine des points de départ pour une reconstitution des dimensions et de la forme de l'embarcation. Par l'aménagement bien adapté à la propulsion par avirons s'annonce un navire à rameurs relativement grand avec un bord du flanc approximativement horizontal; de l'analyse grapho-trigonométrique des équerrages des entailles des serres on peut conclure des flancs de navire légèrement inclinés

et une hauteur de la coque d'environ 1,3 m.

Epave 5 (ex S9)

De l'épave qui était encore conservée lors du dégagement sur une longueur de 16,2 m n'a été prélevé qu'un segment long de 8,6 m, dans un seul bloc. La carène d'une embarcation à avirons à fond plat, décomposée juste au-dessus du bouchain, est la seule parmi les trouvailles d'embarcations à Mayence qui dispose de restes de la construction de la proue. Elle se distingue également par les traces importantes d'installations relatives à la technique de propulsion.
La quille, large de 21 cm au maximum et avec une épaisseur de 10 cm exceptionnellement massive, passe à une étrave écarvée. Sa surface intérieure est structurée par une cannelure centrée, d'une coupe en forme de V. Au-dessous des membrures se trouvent des rainures sciées par le travers, à l'emplacement de la membrure intégrant l'emplanture un repère comme un signe de marquage (**fig. 21**, à droite). Leur position relative indique l'orientation à partir d'une distance standard de 36 cm (**tabl. 25**). Quelques bouchons en bois dans des trous dans la quille sont à peine à harmoniser avec la grande quantité de traces dans l'ensemble des planches (**tabl. 26**).
Du bordé se sont conservées des deux côtés de la quille respectivement cinq virures; P3 peut être identifiée comme jeu à tribord et bâbord. L'épaisseur varie de 2-3 cm. Des joints attestés à plusieurs reprises représentent des joints à franc-bord simples ainsi que des joints d'écart plus complexes. Des structures de clous en bois résultent en partie d'une fixation temporaire de planches voisines à des constructions auxiliaires mises en place sur le chantier naval. Par contre, ils n'existent pas d'indications pour l'utilisation de moules, gabarits ou objets semblables. Cependant, des clous en bois servaient dans des quantités importantes comme liaison membrures-planches principale, complétée en second lieu par des clous en fer, les tiges de ces derniers perçant les clous en bois ou les manquant de justesse. Le calfatage des coutures enfoncé dans le cadre du revêtement est partiellement accompagné de petits clous de securité fixés par hors-bord.
Le système de membrures se limite à des varangues, chacune avec une paire d'allonges à l'avant ou à l'arrière; la membrure lourde avec l'emplanture intégrée était renforcée par quatre pièces latérales. A part le bois recourbé naturellement pour quelques varangues dans la partie de la proue, les varangues et les allonges qui suivent le contour du bouchain relativement net étaient sciées de madriers, malgré le risque élevé de rupture. Partiellement on avait recours à un matériau manifestement laissé reposé, même attaqué par le ver du bois. La meilleure parallèle pour la membrure fournie d'une emplanture d'une taille de 8,5×8,5 cm et profonde de jusqu'à 6 cm, est l'élément dans le chaland nettement plus ancien de Bevaix.
Des bois de support verticaux étaient cloués deux par deux aux bords avant ou arrière de certaines varangues, se révélant soit par des bouts décomposés, soit indirectement par des traces de clous. Encore renforcés entre eux par un à deux planches longitudinales, ils forment une installation qui divise la coque en trois sections longitudinales. La construction transmise de manière fragmentaire est de façon répétée croisée en haut de la planche longitudinale inférieure par des supports transversaux en forme de planche. Les extrémités de ces derniers reposent sur des serres-bauquières étroites, montées au départ du bouchain, ou sont y fixées dans des entailles (**tabl. 27**). Des vestiges d'une couverture du fond indiquent qu'elle se limite aux sections longitudinales des côtés.
Les installations conservées montrent le concept connu de MAINZ 1 d'une disposition de l'équipage en vue de la manière de propulsion. Vu l'extension longitudinale des structures, il faut partir d'un nombre à deux chiffres concernant la taille de l'équipage de l'épave 5.
Tandis que l'on peut considérer les bois de support verticaux comme des supports du côté intérieur des

bancs de nage, leur position relative révèle la disposition de l'équipage. Malgré des écarts non négligeables, un système basé sur un module intentionnel d'une longueur de 89 cm est apparent (**fig. 44**). Le mesurage des marques de charpentier naval sur la quille semble avoir joué un rôle concernant l'ébauche de ce système. L'installation composée de chandeliers renforcés par des planches longitudinales suivant le contour de la coque délimitait la section des équipages avec la partie de fond couvert d'une section centrale ouverte qui permettait à l'avant et à l'arrière de la membrure intégrant l'emplanture l'accès à la cale et offrait un espace de rangement pour du mobilier encombrant.
La nature de l'étrave qui est de forme convexe confère à l'embarcation une silhouette de la proue concave concernant les superstructures, avec l'apparence caractéristique des navires militaires méditérrannéens. Près de la pointe environ en forme d'éperon, mais non-armé, se trouve une liaison en clous détruite du côté dorsal de l'étrave qui laisse supposer l'existence d'un segment surélevant la proue, orienté au même axe centrale. Les lignes de la proue saisies de manière rudimentaire s'opposent à une fonction de cet élément concernant une fixation directe des bordages à la manière d'une construction de navire pointu.
On peut plutôt partir d'une construction complexe de la proue au-dessus de la ligne de flottaison, caractérisée probablement par un front en forme de soc avec une revêtement à part.
Soutenu par les lignes d'eau disponibles pour la partie inférieure de la coque et en prenant en considération l'étambot ainsi que la hauteur de la coque maximale de MAINZ 1, on peut reconstituer une longueur d'environ 17,5 m. De cela résulte un nombre d'équipage de 24-26 rameurs, répartis en 13 modules maximal dans le sens de la longueur.

Pirogue monoxyle

Derrière la poupe de MAINZ 3 a été prélevée l'extrémité d'une coque, à peine longue de 0,8 m, d'une pirogue avec des structures intérieures monoxyles. De la trouvaille n'existent plus que des plans et des descriptions publiées.

Pièces isolées (ex S8)

De l'ensemble prélevé entre les compartiments assemblés de la coque de l'épave 3, un liston encore long d'approximativement 8 m ainsi que quatre tolets de plusieurs pièces sont particulièrement intéressants. Le montage des derniers exige une construction du plat-bord comme celle de l'épave 2 et 4. Des rapports de construction avec celles-là restent néanmoins vagues. C'est également le cas concernant d'autres fragments, sauf une allonge avec la tête sculptée comme pommeau qui peut être attribuée à l'embarcation MAINZ 3 aussi par des raisons stylistiques.

IV Typologie navale

En ce qui concerne sa forme, MAINZ 3 (type B) se distingue nettement des épaves 1, 2, 4 et 5, étant bien des vestiges de navires. Bienque ses structures de construction et de la technique de propulsion ne soient pas entièrement claires et que la caractérisation ne soit finalement possible qu'en acceptant une reconstitution comme navire ponté avec *outrigger*, basée aussi sur l'iconographie, une parenté au point de vue de la construction et de la fonction est évidente. Par contre, MAINZ 1 et 5 forment une unité au sens typo-

logique, notamment en raison des éléments échangeables de leur aménagement de propulsion; de plus, elles peuvent être considérées comme étant du même âge. Une classification comme navires à rameurs et représentants individuels du même type devrait se rapprocher le plus de la vérité (type A, var. I). Il paraît indubitable que MAINZ 2 et 4 représentent toutes les deux des grandes embarcations à avirons; du point de vue fonctionnel il s'agit d'une variante (A-II), mais des différences de construction navale sont nettement visibles.

V Procédé de construction et évaluation au point de vue de l'histoire technique

Les embarcations en planches sont sorties du chantier naval avec les surfaces pratiquement à l'état brut. Cela, ainsi que d'autres critères qualitatifs de la manière dont laquelle ont été effectuées la construction et des réparations laissent supposer une certaine négligence, peut-être en raison d'une production rationalisée ou en partie aussi d'un manque de ressources appropriées.
Par la construction à franc-bord avec renoncement à des liaisons intermédiaires des planches, le calfatage des coutures soutenu par des clous, l'utilisation occasionnelle de mousse, le joint à franc-bord remplacant le joint d'écart plus fiable par voie statique et également par l'utilisation d'une membrure volumineuse avec emplanture intégrée, les embarcations de Mayence se rattachent à l'architecture navale de tradition gallo-romaine. Avec restrictions, c'est également le cas concernant l'utilisation préférée du bois de chêne comme matériau de construction, les liaisons membrures-planches par des clous en fer recourbés à l'intérieur, la combinaison caractéristique varangue-allonge ainsi que la quille plate. La valeur au point de vue de l'histoire technique de ces aspects offrait l'occasion d'honorer les conditions de la région et comparer leur répartition aux conditions de tradition. De plus, il y avait la question de la signification des marques de charpentier naval au point de vue d'histoire culturelle et du problème associé de la métrologie antique avec la performance intellectuelle reliée au phénomène. Comme généralement par l'attestation de systèmes élaborés de propulsion par avirons, on peut distinguer ici un savoir-faire d'influence méditérranéenne tout à fait disponible dans l'architecture navale des provinces romaines du nord, étant toutefois particulièrement présent concernant les trouvailles de Mayence. Des techniques et principes que l'on peut y percevoir, comme l'utilisation de libers pour le calfatage des coutures, des liaisons de clous en fer transperçant des chevilles ou gournables, le clou en fer recourbé à l'intérieur soi-même, ainsi que le type de membrure dominant dans l'épave 3, ont leurs parallèles dans l'architecture navale méditerranéene, qui n'y avaient cependant plus d'importance à cette époque. Par conséquent, on devrait penser à une variété de transfer technologique plus dans le passé, dont le destinataire était la construction navale pré-romaine de l'Europe centrale et de nord-ouest qui pour sa part transmettait des coutumes de construction dans la région jusquà l'époque romaine. La persistance d'une pensée d'origine méditerranéenne se manifeste également bien par le dépôt de monnaies à bord de navires antiques (**carte 1**).
Les indices plus ou moins nets parmi les embarcations en planches de Mayence de l'emploi d'un procédé de construction navale, permettant non seulement la création d'un bordé sans un squelette de membrures qui reste à l'intérieur, mais pouvant aussi prendre un caractère determinant la forme du navire et présentant sous des conditions préindustrielles une *conditio sine qua non* pour une production en série, doivent être considérés sous des angles différents. Pour l'instant, les traces mènent ici également plus à la région méditerranéenne qu'au milieu galloromaine-britannique. Quand on utilise dans ce contexte le terme de construction à gabarits, il inclut toutes les variétés de construction navale possibles; d'un part le maintien du bordé ne pas encore renforcé par des membrures dans des stades de construction différents, mais d'autre part également la détermination et le contrôle de la forme et des dimensions de la coque. La

distinction entre des mesures exclusivement artisanales et des performances de constructeur basées sur planification est difficile en détail, d'autant plus que des petits moules limités à quelques positions sont aussi bien possible que des séquences de couples auxiliaires entiers, déterminant des sections transversaux de la coque. En dépit de celui-ci, le procédé utilisé ainsi que l'effort lié à l'application des marques de charpentier naval réflètent une uniformité intentionée, plus précisément une exécution de la production de façon ciblée et planifiée. D'en plus, l'aménagement des embarcations n'est sûrement pas à concilier avec un emploi économique, ainsi il ne peut être question que d'un commanditaire public et d'un objectif de souveraineté. Vu l'époque et le lieu, il peut s'agir uniquement du militaire.

VI Interprétation historique

Les embarcations à avirons de la fin de l'Antiquité fournissent en quelque sorte des réponses d'archéologie navale à des questions d'histoire militaire qui se posent par la tradition concernant les circonstances au temps postérieur au limes dans la région du Rhin moyen et supérieur. Toutefois, les datations dendrochronologiques hétérogènes des épaves et la disposition inégale des données contraindent à une évaluation nuancée.

D'abord, il faut constater que l'emplacement des troupes à Mayence ne faisait manifestement plus partie de la région d'opération de la *classis Germanica* existant comme organisation jusqu'au 3e siècle tardive. Des sources épigraphiques et iconographiques un peu plus anciennes attestent pourtant des activités de construction navale à la 22e légion qui y était en garnison; des fragments de briques de la fin de l'Antiquité signés par lui montrent comme motif d'estampille une embarcation à avirons muni d'une proue environ en forme d'éperon.

Comme également dans d'autres lieus, on doit ici partir de tâches speciales amphibies de parties des troupes de l'armée. Le tronçon de la fleuve ayant été redevenu frontière après 259/260, on peut supposer qu'il ne s'agissait pas seulement de logistique et d'un aspect pionnier, mais aussi de mesures tactiques.

L'utilisation de MAINZ 3 pourrait encore tomber dans la période pour laquelle on suppose des activités motivés militairement sur la fleuve sous Postumus et Bonosus. Mais de même, l'ère constantinienne peut être prise en considération, importante pour le développement de la frontière du Rhin, qui chevauchait probablement la période d'utilisation de MAINZ 2. Le caractère et l'importance de l'emploi opérationnel des deux unités seraient à présumer.

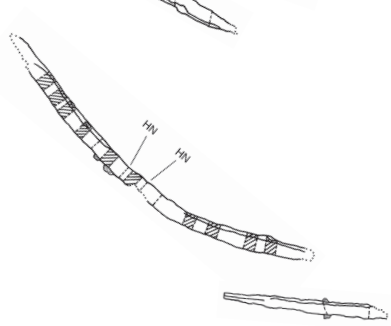
Un modèle d'explication concret se profile par contre pour le type Mainz A-I de la fin du 4e siècle. Le décor est fourni par le Rhin, franchi par les Alamans à nombreuses reprises depuis 233/234 ap. J.-C. Il était développé comme frontière bien fortifiée et protégée par des troupes de *limitanei* sous Julien l'Apostat et Valentinien Ier; pour la période après 360 ap. J.-C., la tradition parle de campagnes amphibies effectués avec des navires à rameurs et d'une conception reformée d'une protection militaire du territoire limitrophe qui se révèle également de manière archéologique: des petites forteresses alignées sur la rive adverse dans deux parties entre l'embouchure du Neckar et le bassin du Rhin moyen (**carte 4**), rien d'autre chose que des places d'accostage fortifiées d'un caractère de postes avancés (**fig. 48**), font comprendre que la frontière du Bas-Empire était bien couverte par les garnisons de la rive gauche du Rhin, mais dans sa surveillance était intégré le paysage fluvial dans toute sa largeur. Cela exigeait la souveraineté romaine sur l'eau et des embarcations appropriées au milieu, disposant d'un potentiel de vitesse, auxquelles était attribué le contrôle mobile de tronçons ne pouvant pas être facilement embrassés du regard. Les navires à rameurs du type A-I doivent être considérés comme témoins tardifs de cette stratégie, existant d'après les trouvailles de Mayence jusqu'au deuxième quart du 5e siècle.

SPANTZEICHNUNGEN

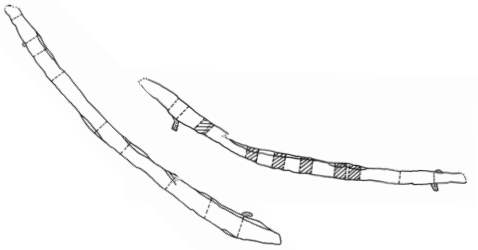


A1

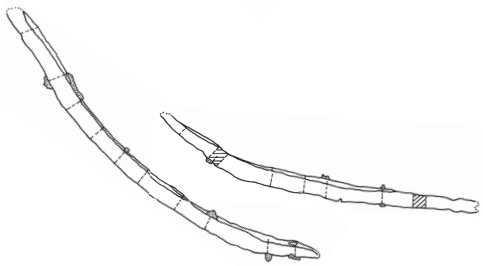
A2



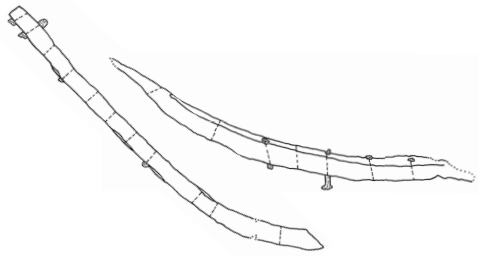
A3



A4



A5



A6

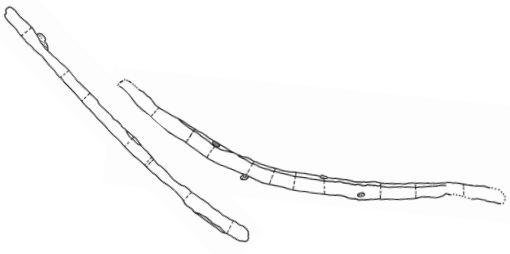


Abb. 50a. – Wrack 1. Spanten A 1* bis A 6*. – M. 1:20.

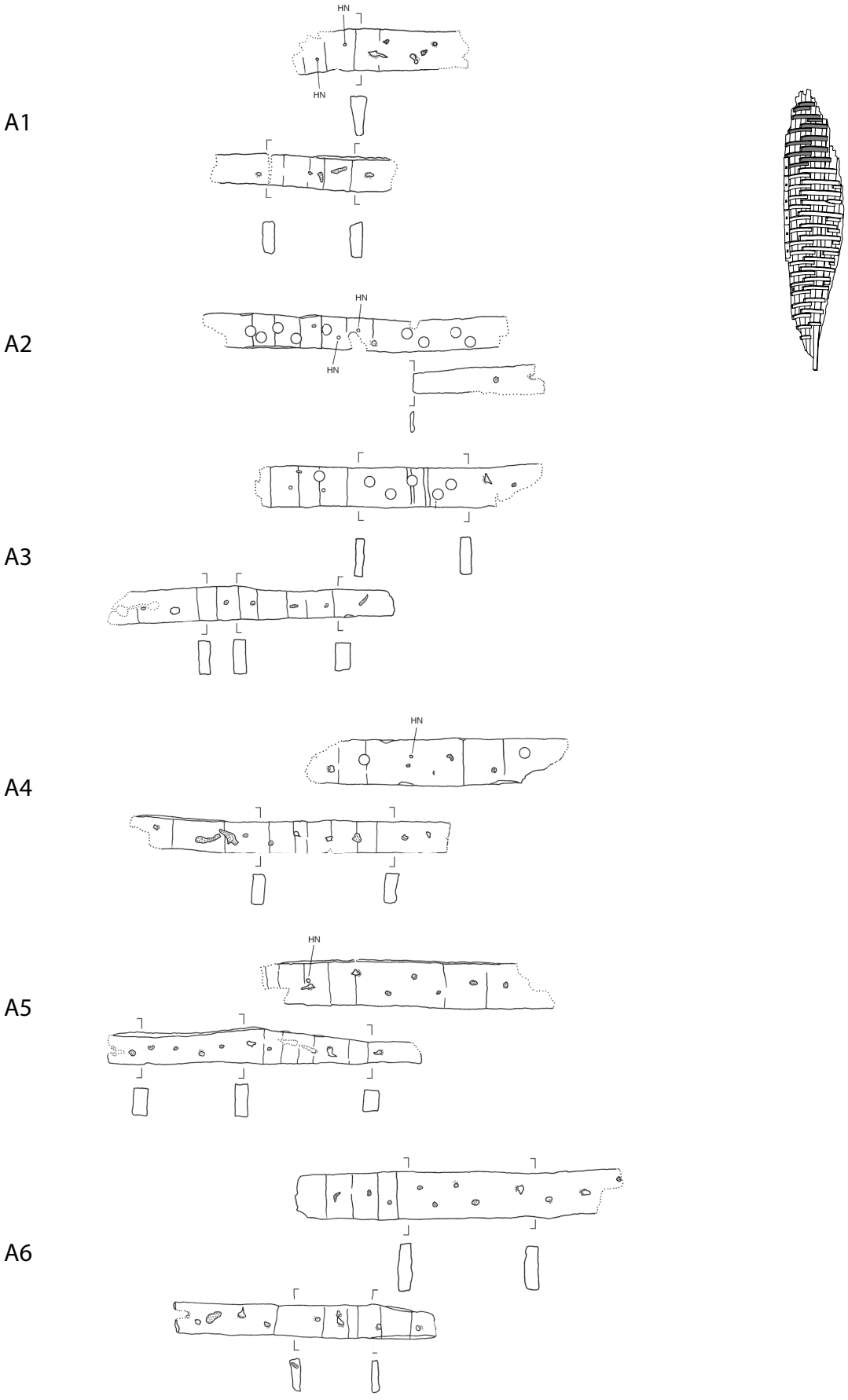
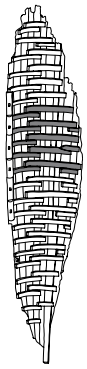
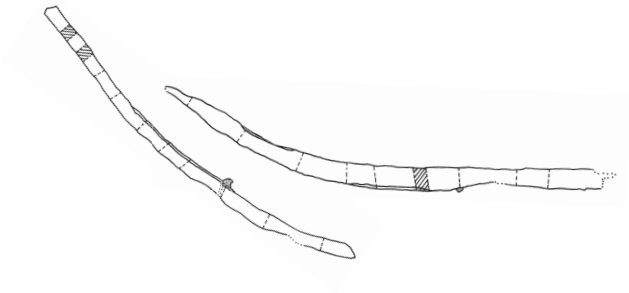


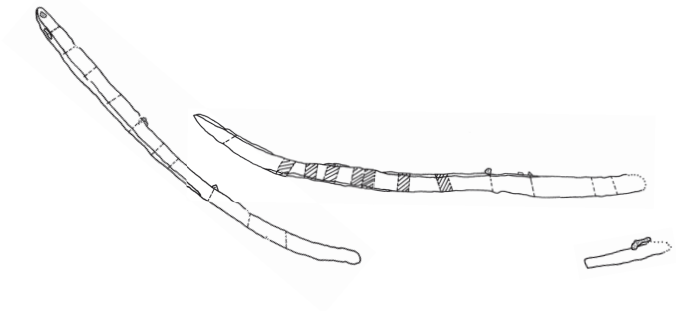
Abb. 50b. – Wrack 1. Spanten A 1* bis A 6*. – M. 1:20.



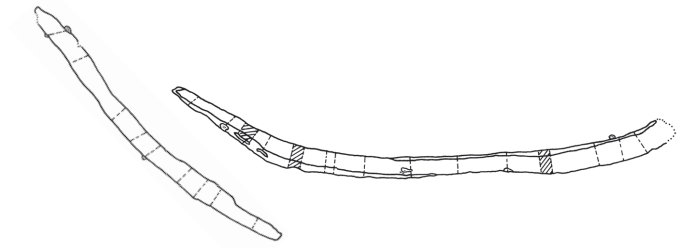
A7



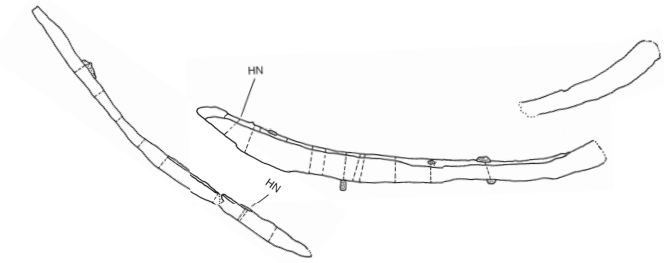
A8



A9



A10



A11

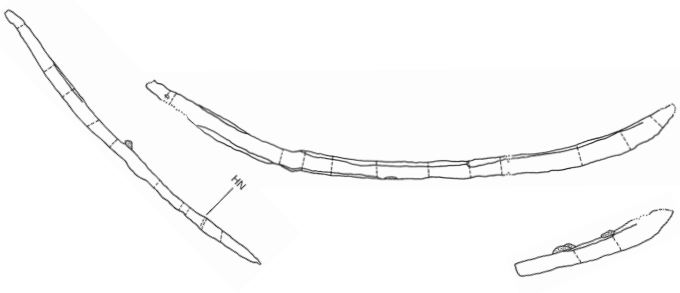
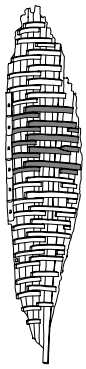


Abb. 51a. – Wrack 1. Spanten A 7* bis A 11*. – M. 1:20.



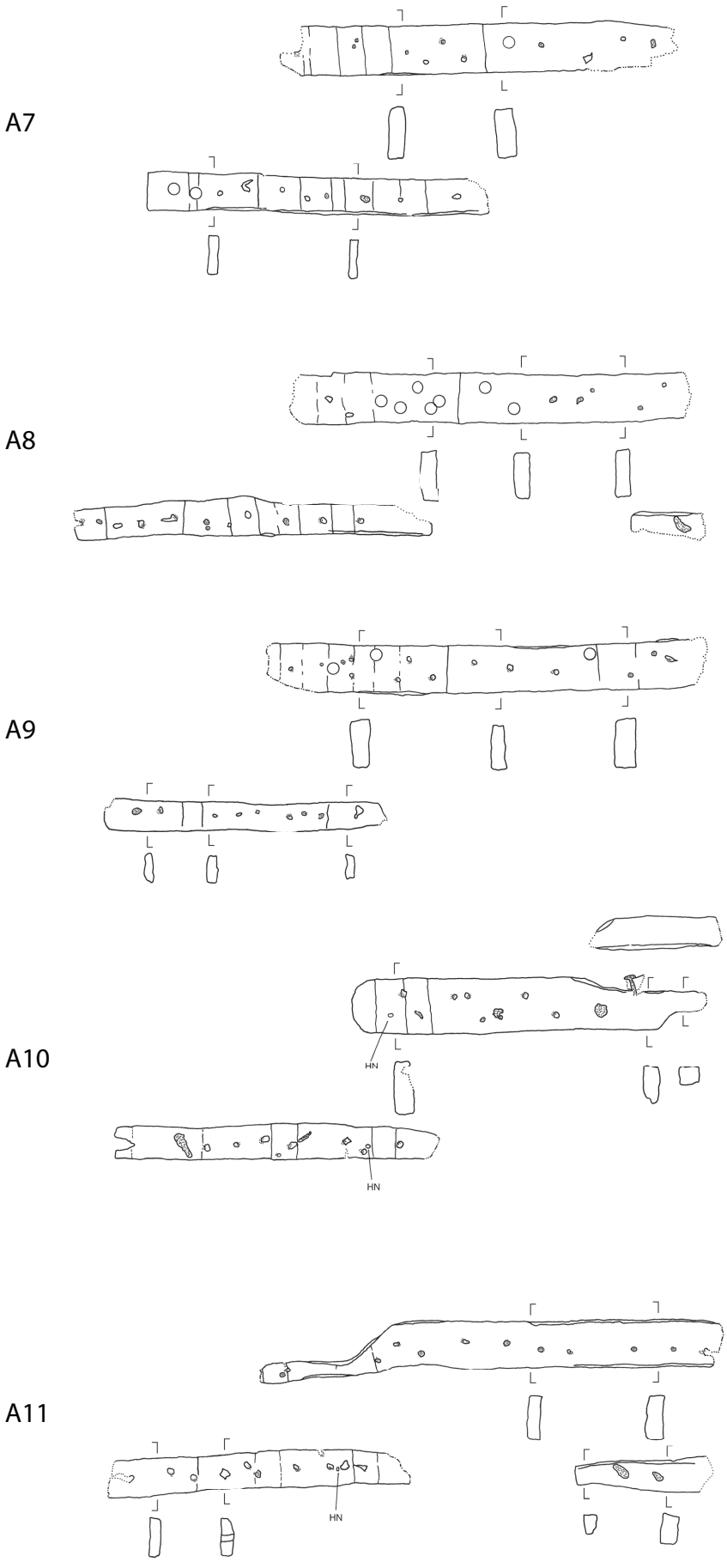
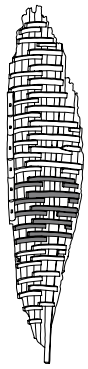
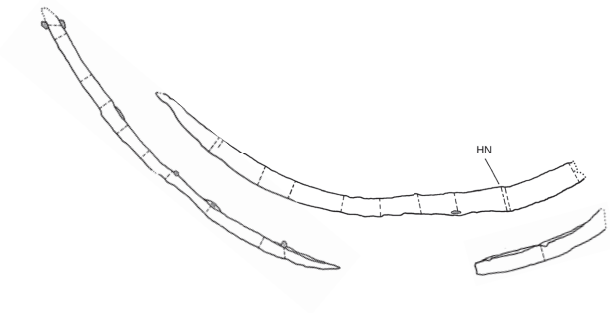


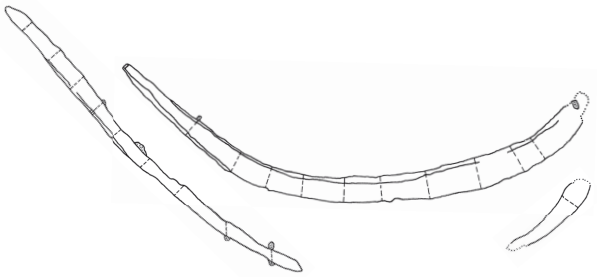
Abb. 51b. – Wrack 1. Spanten A 7* bis A 11*. – M. 1:20.



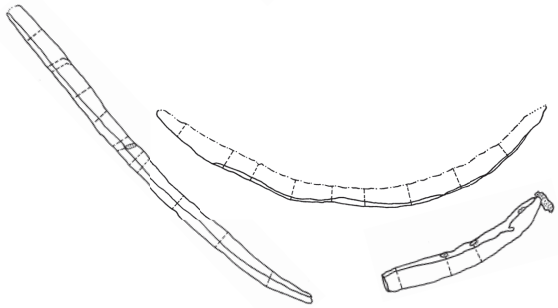
A12



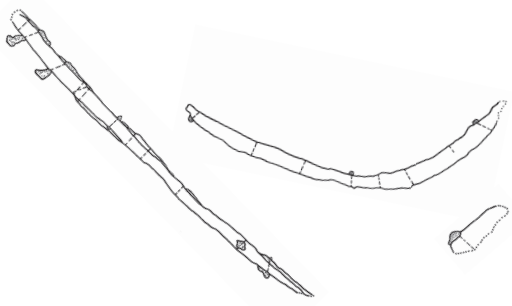
A13



A14



A15



A16

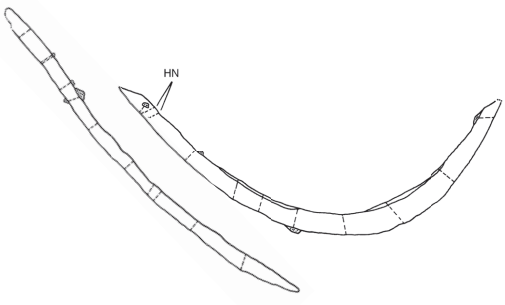
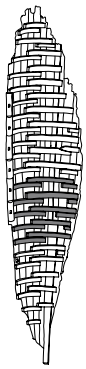


Abb. 52a. – Wrack 1. Spanten A 12* bis A 16*. – M. 1:20.



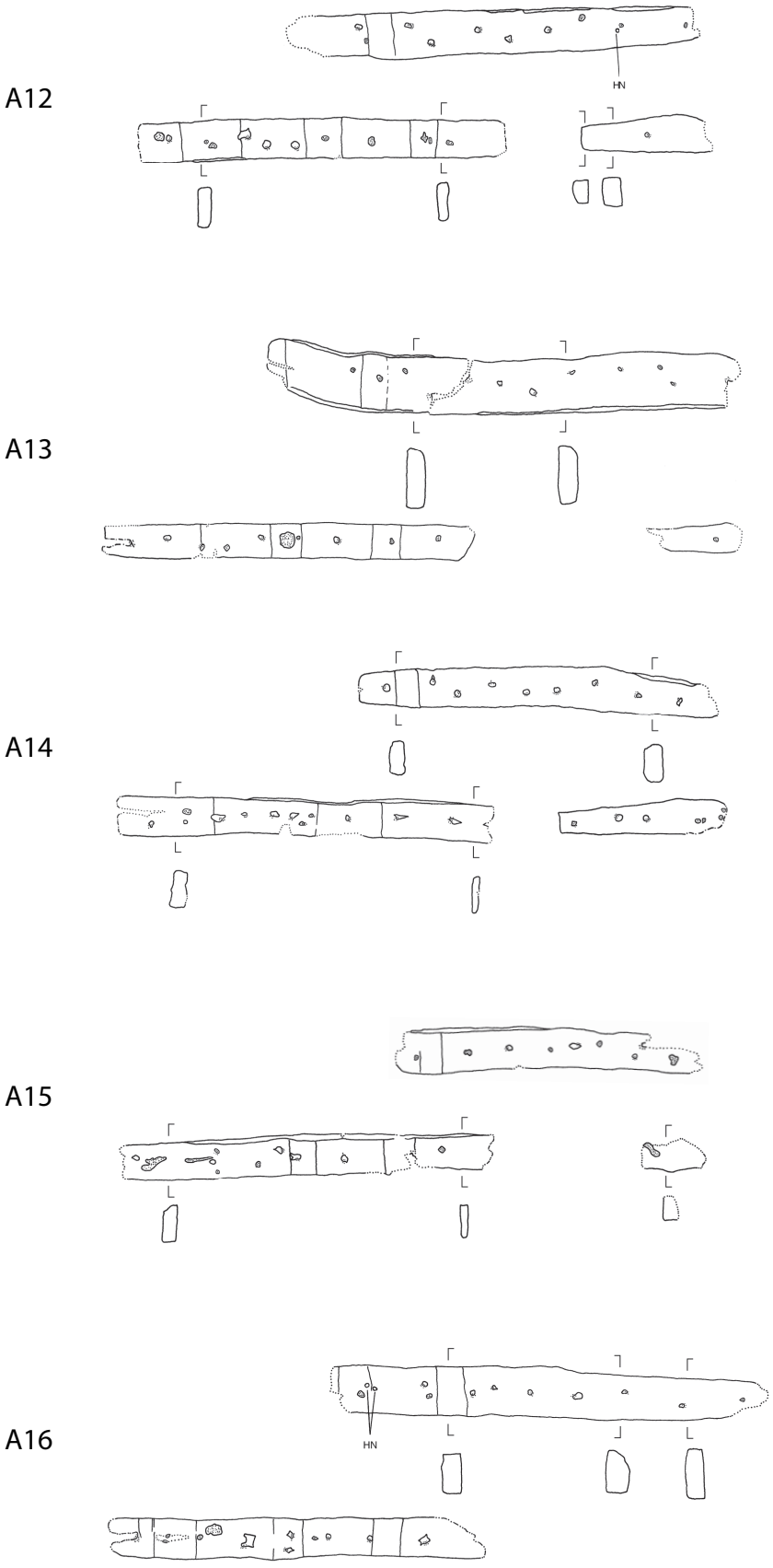
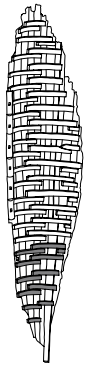
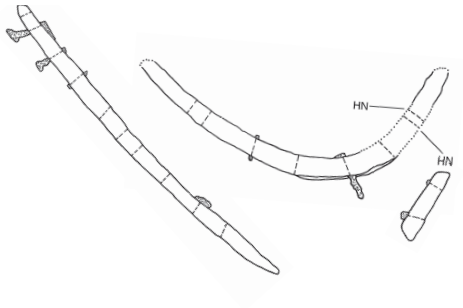


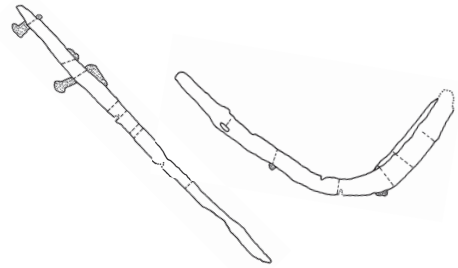
Abb. 52b. – Wrack 1. Spanten A 12* bis A 16*. – M. 1:20.



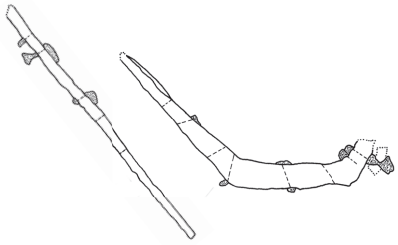
A17



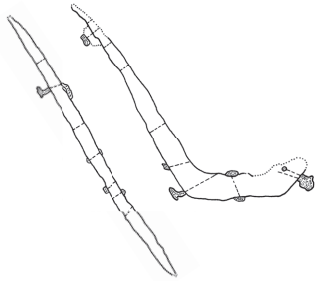
A18



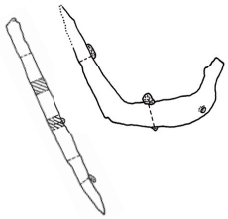
A19



A20



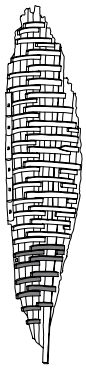
A21



A22



Abb. 53a. – Wrack 1. Spanten A 17* bis A 12*. – M. 1:20.



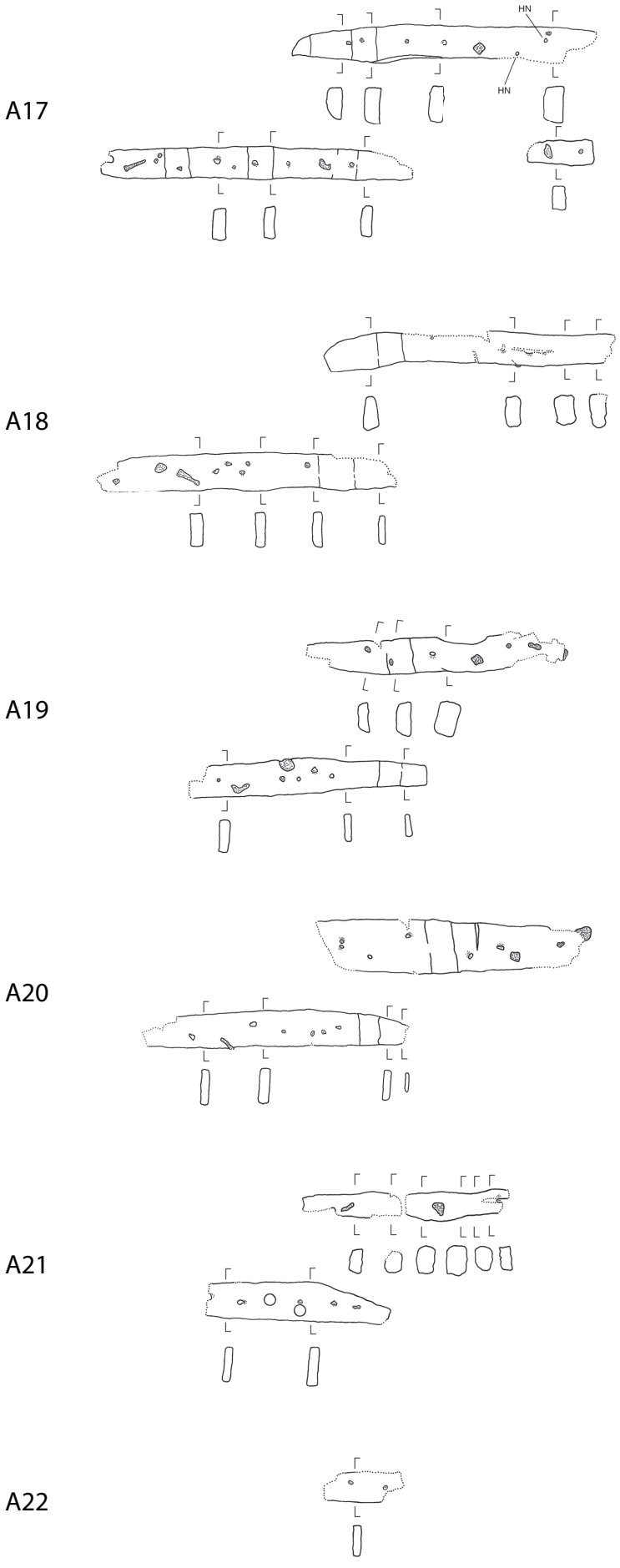
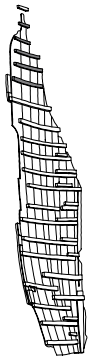
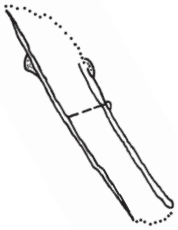


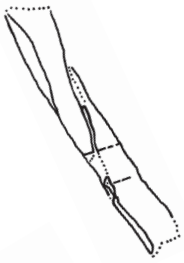
Abb. 53b. – Wrack 1. Spanten A 17* bis A 12*. – M. 1:20.



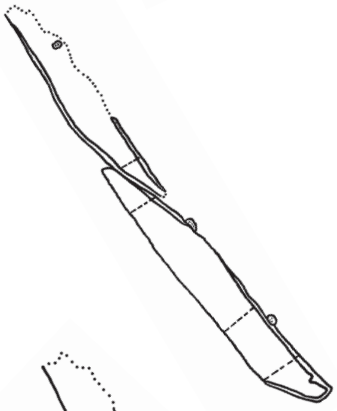
A2



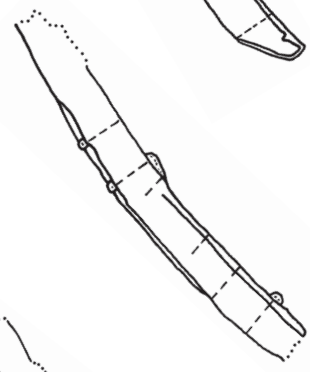
A3



A4



A5



A6

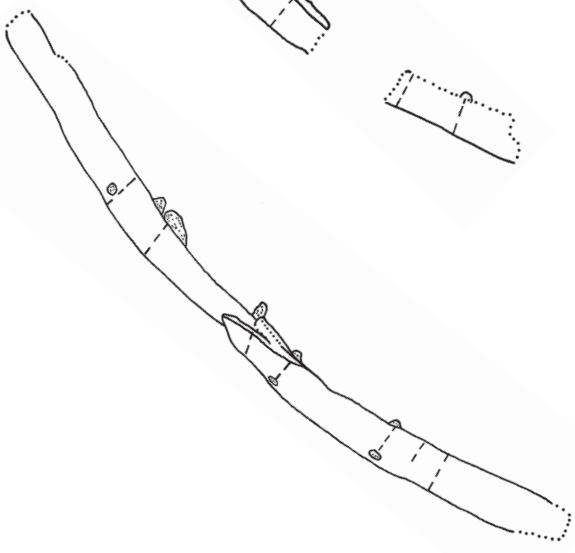


Abb. 54a. – Wrack 2. Spanten A 2* bis A 6*. – M. 1:10.



Abb. 54b. – Wrack 2. Spanten A 2* bis A 6*. – M. 1:10.

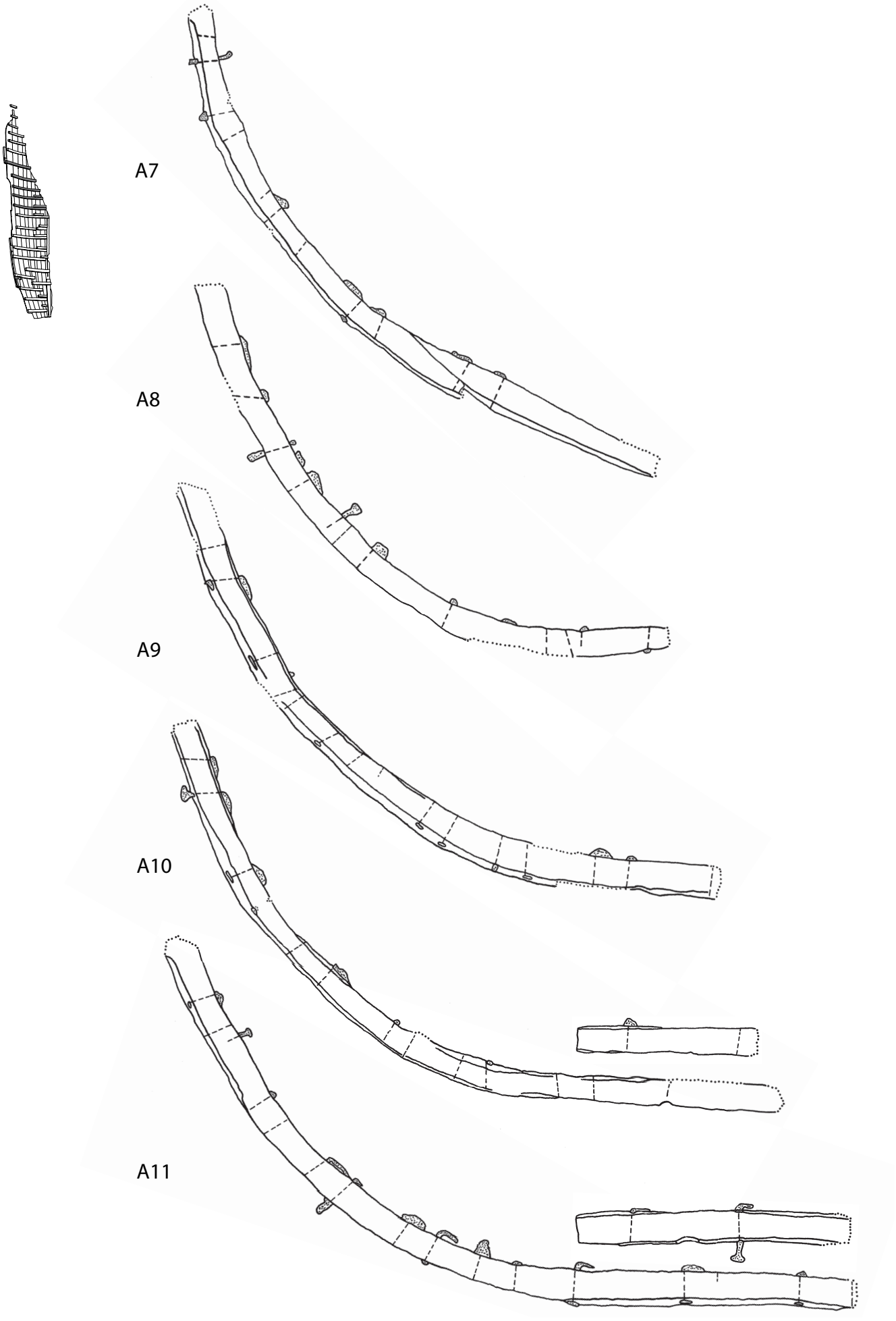
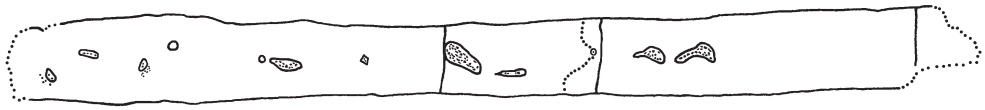


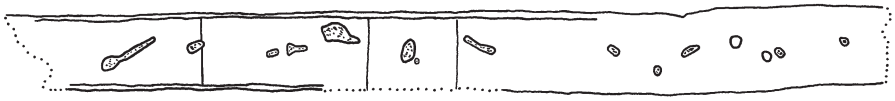
Abb. 55a. – Wrack 2. Spanten A 7* bis A 11*. – M. 1:10.



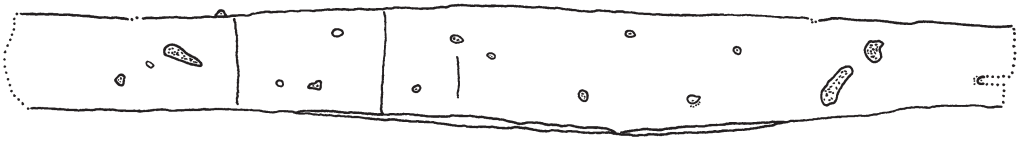
A7



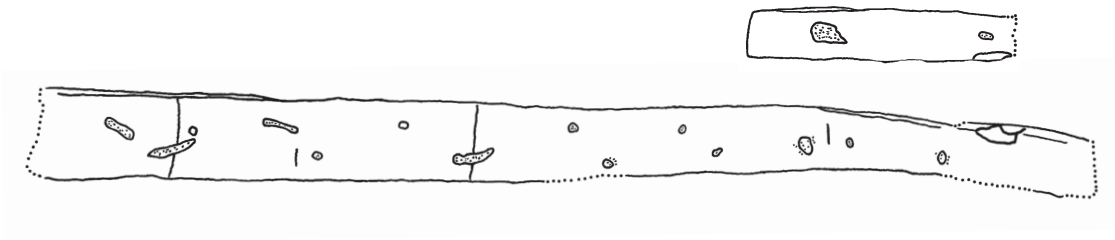
A8



A9



A10



A11

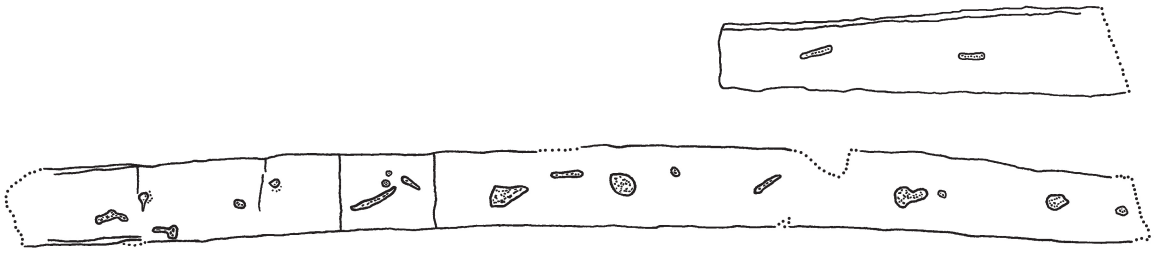


Abb. 55b. – Wrack 2. Spanten A 7* bis A 11*. – M. 1:10.

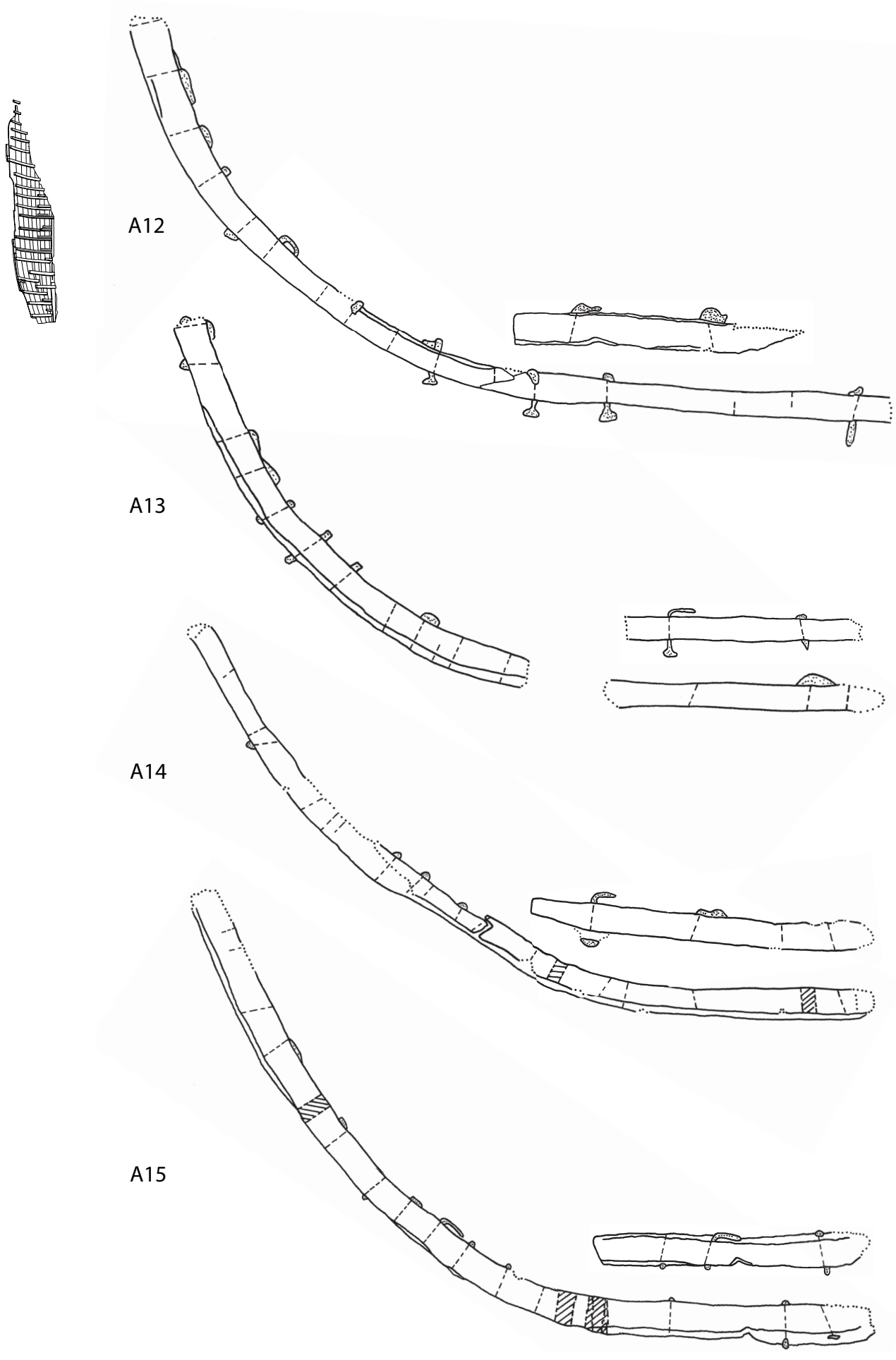


Abb. 56a. – Wrack 2. Spanten A 12* bis A 15*. – M. 1:10.

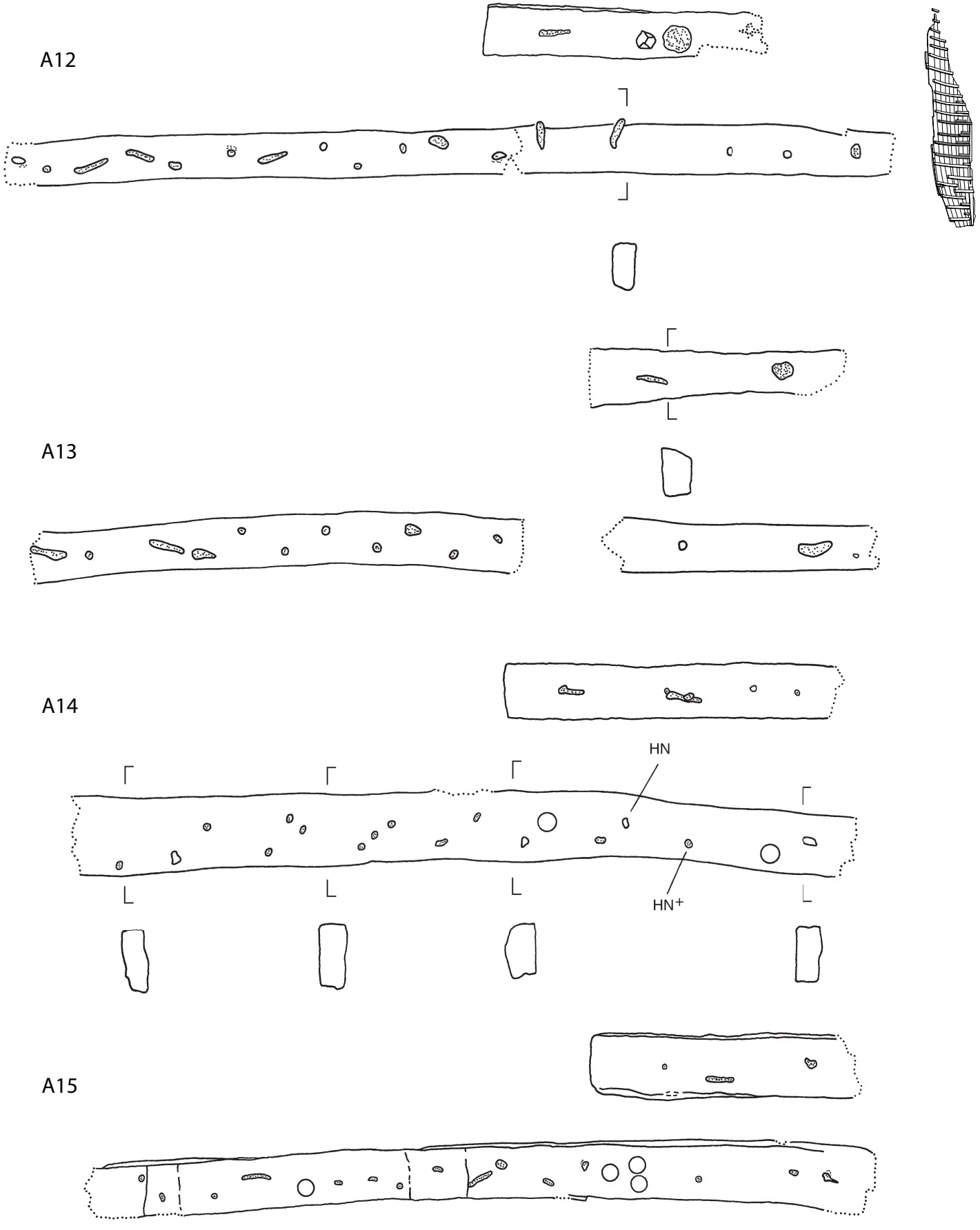


Abb. 56b. – Wrack 2. Spanten A 12* bis A 15*. – M. 1:10.

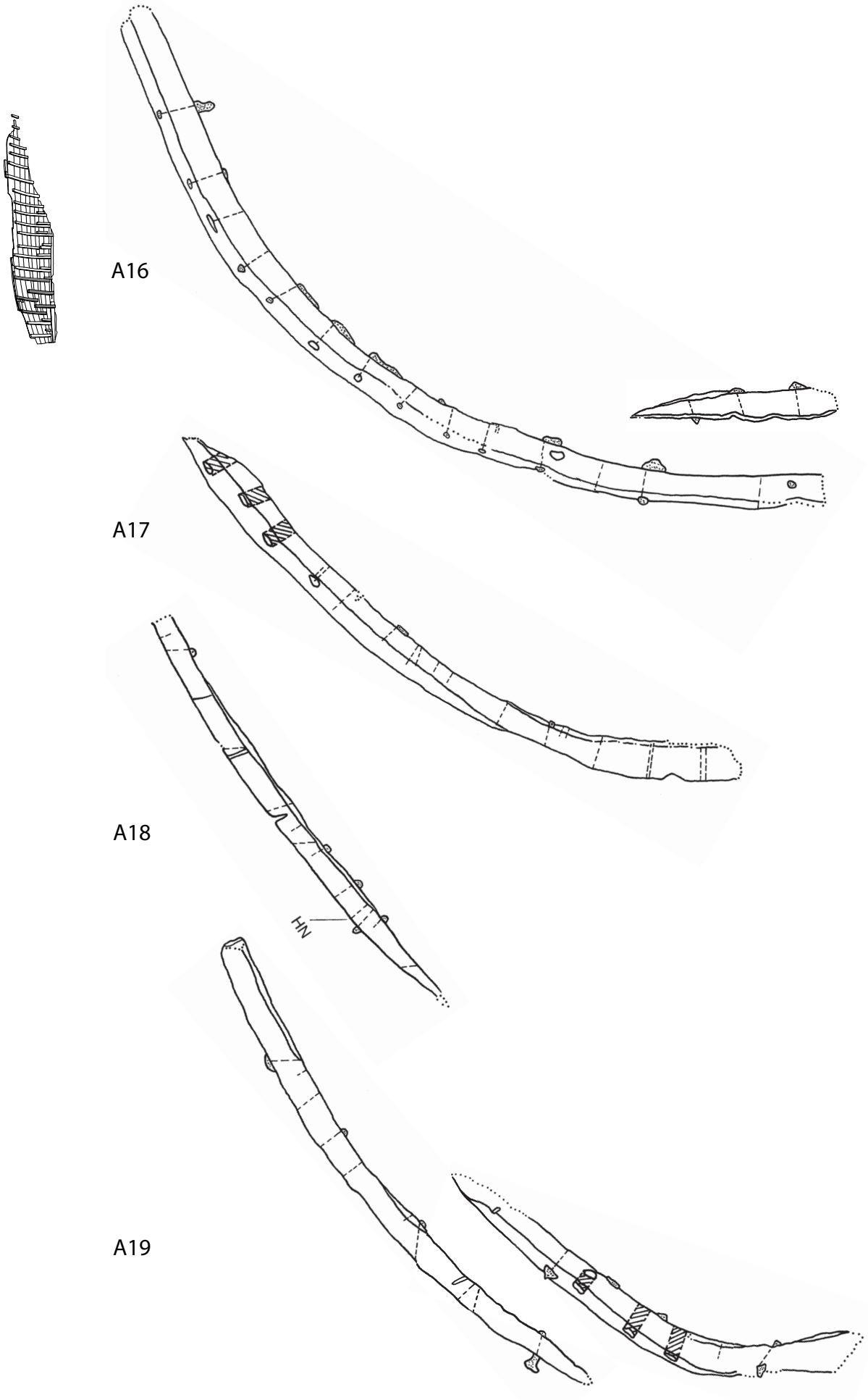


Abb. 57a. – Wrack 2. Spanten A 16* bis A 19*. – M. 1:10.

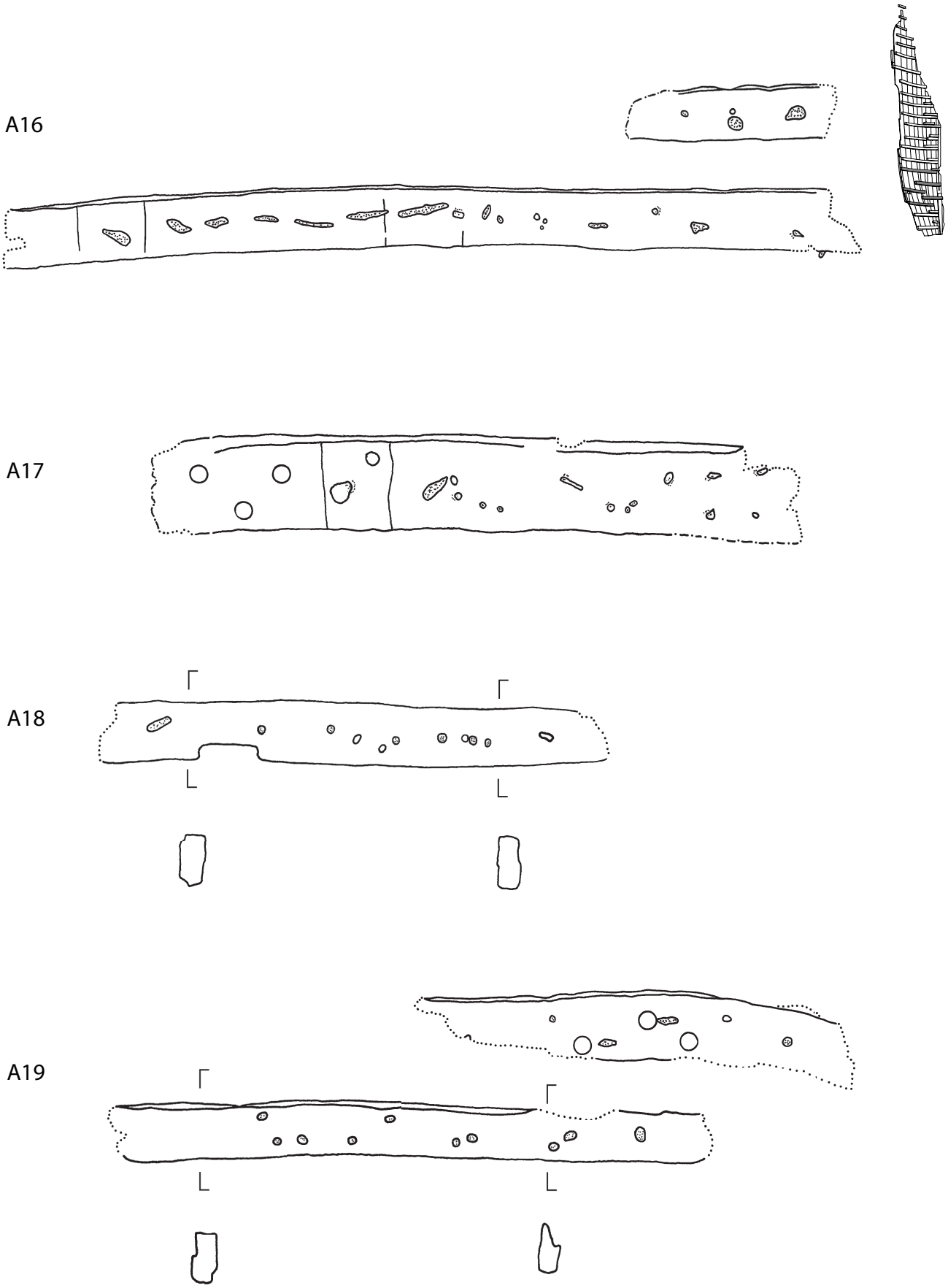
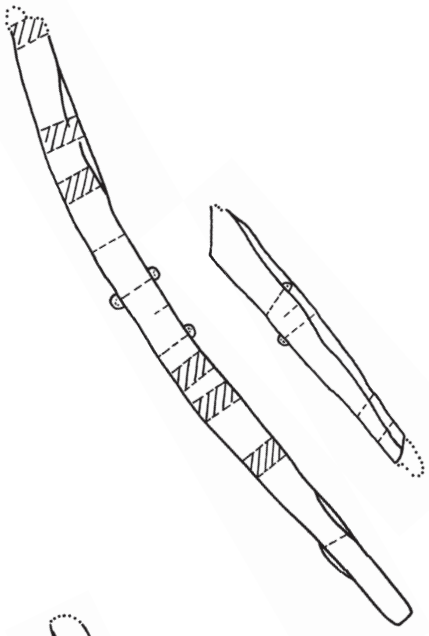


Abb. 57b. – Wrack 2. Spanten A 16* bis A 19*. – M. 1:10.



A20



A21

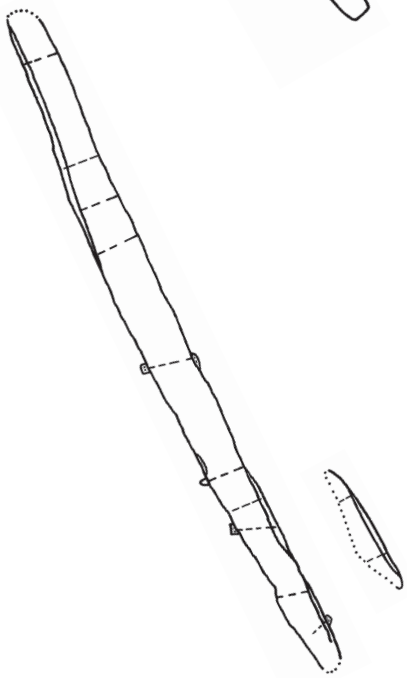
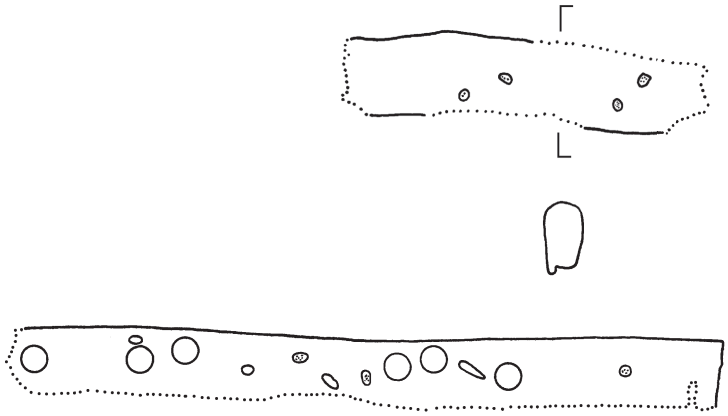


Abb. 58a. – Wrack 2. Spanten A 20* bis A 21*. – M. 1:10.



A20



A21

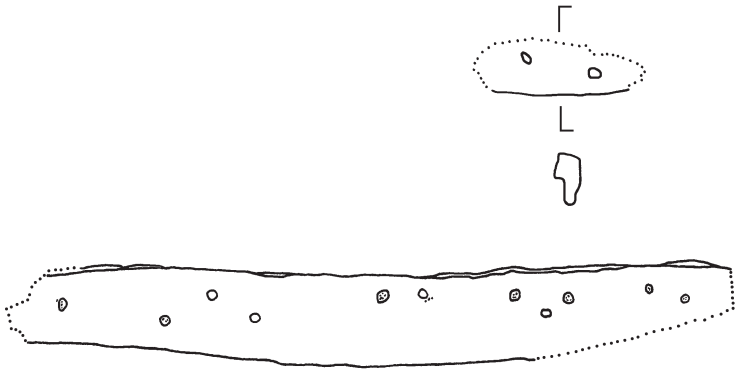


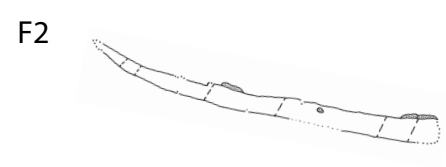
Abb. 58b. – Wrack 2. Spanten A 20* bis A 21*. – M. 1:10.

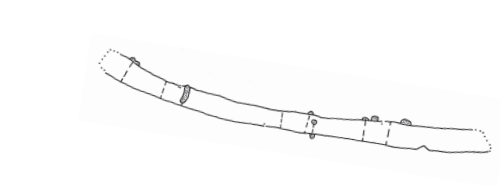


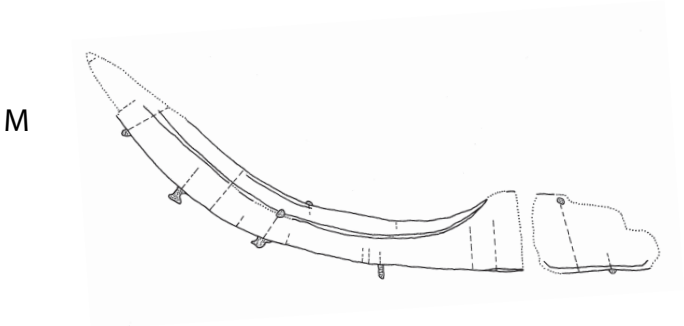












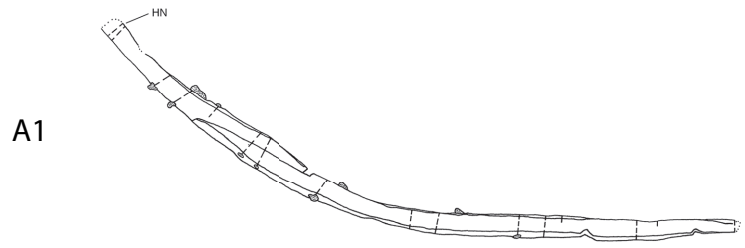


Abb. 59a. – Wrack 3. Spanten F 5 bis A 1. – M. 1:20.

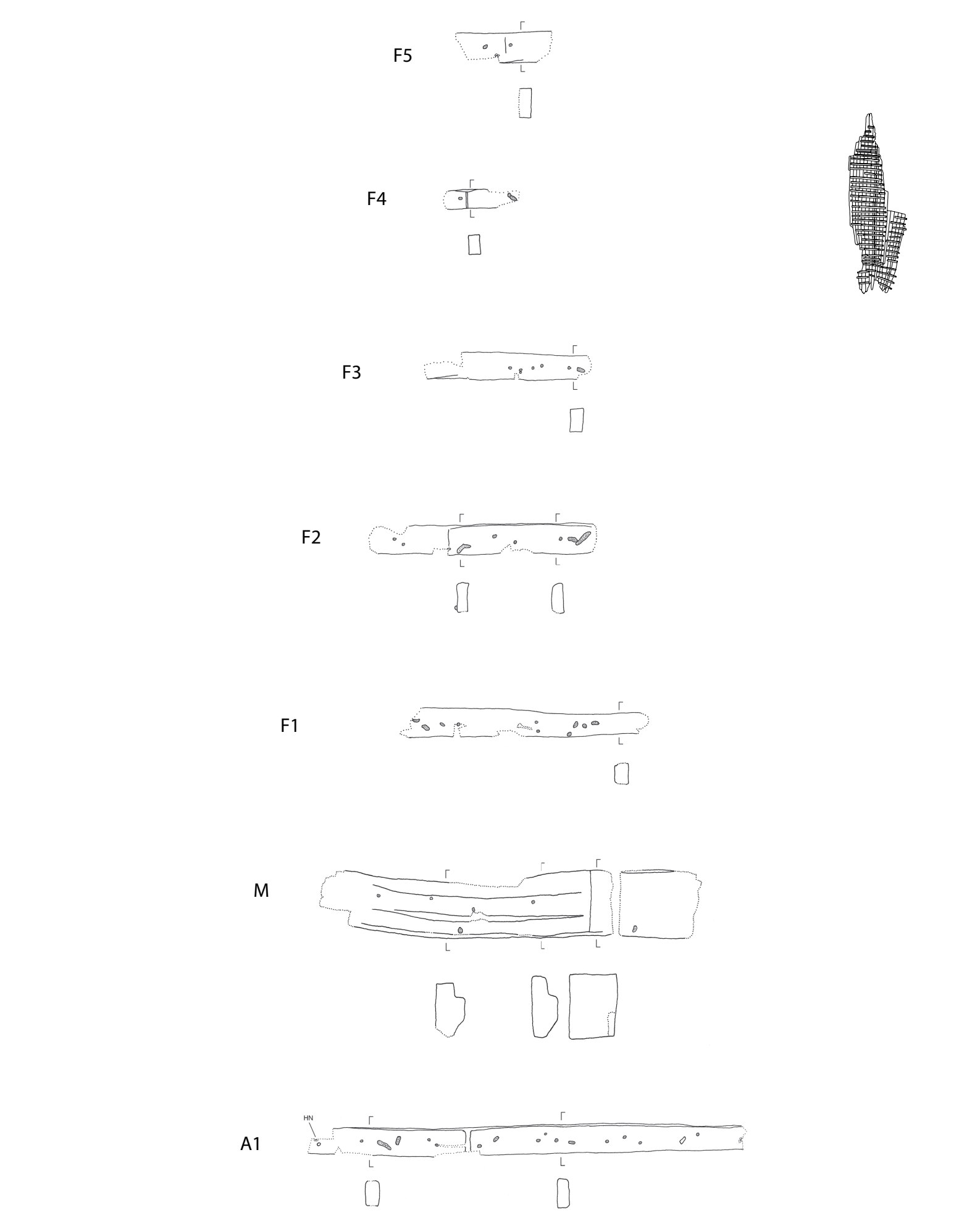


Abb. 59b. – Wrack 3. Spanten F 5 bis A 1. – M. 1:20.



A2

A3

A4

A5

HN HN

A6

A7

Abb. 60a. – Wrack 3. Spanten A 2 bis A 7. – M. 1:20.

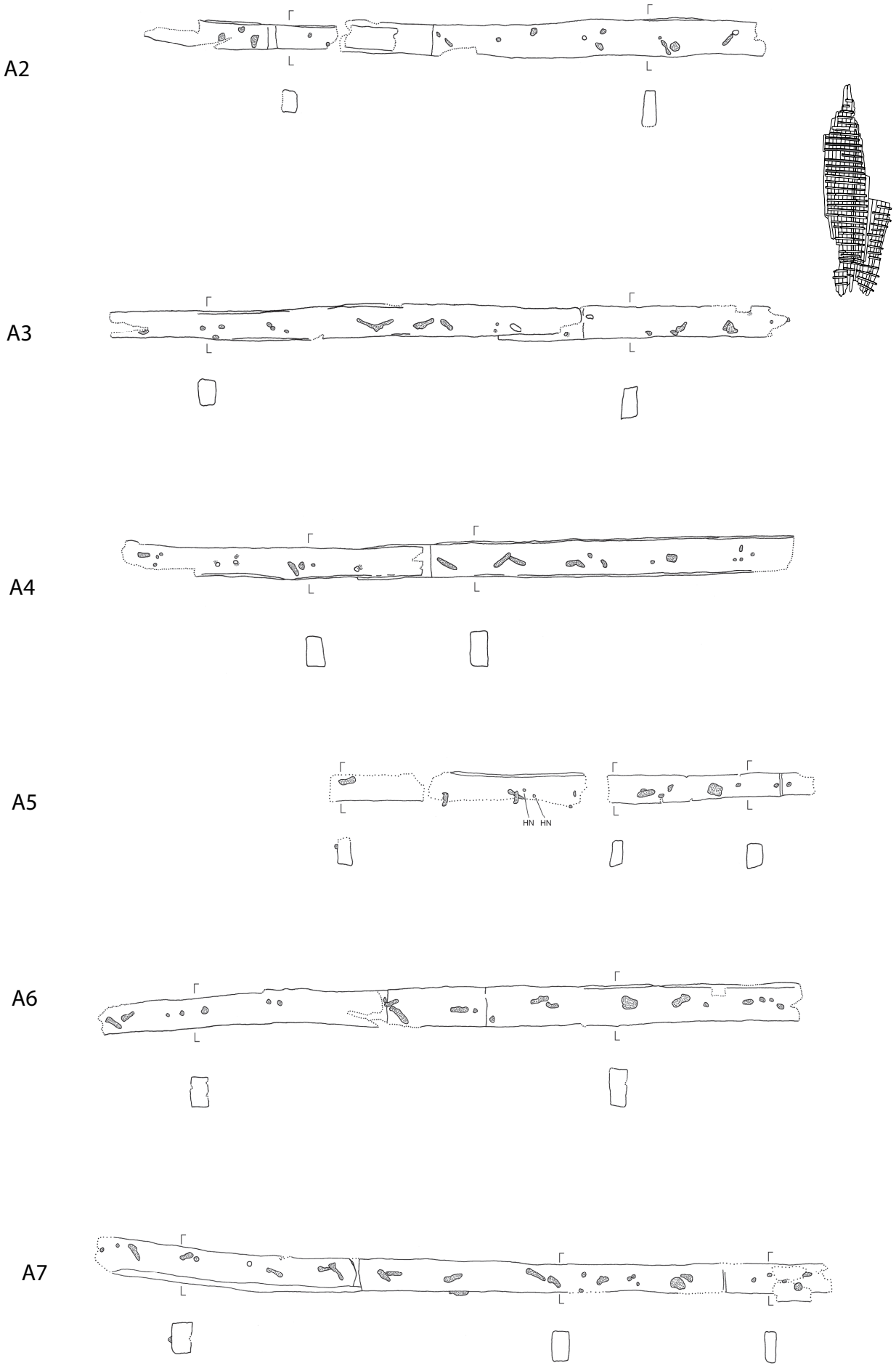


Abb. 60b. – Wrack 3. Spanten A 2 bis A 7. – M. 1:20.



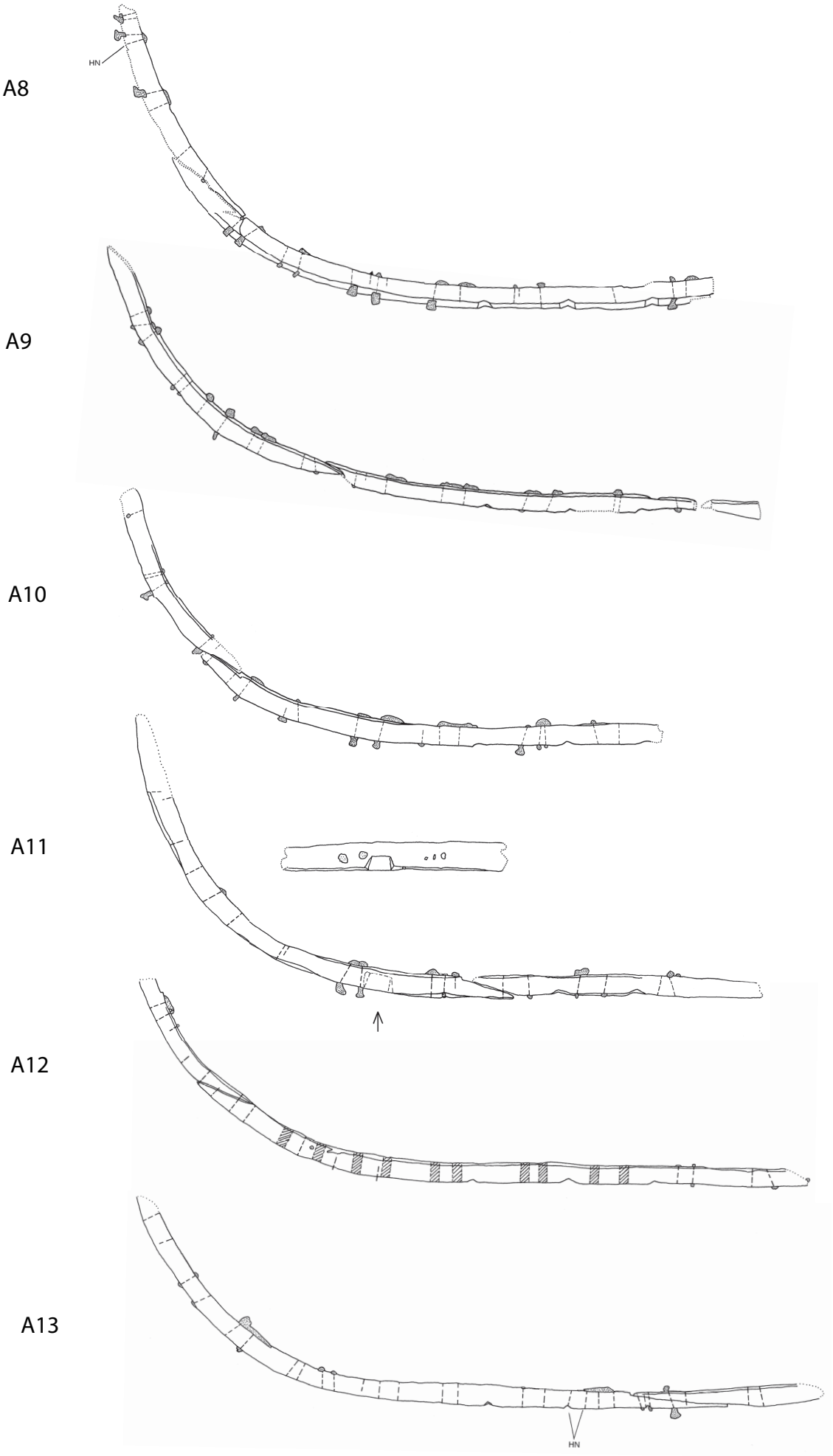


Abb. 61a. – Wrack 3. Spanten A 8 bis A 13. – M. 1:20.

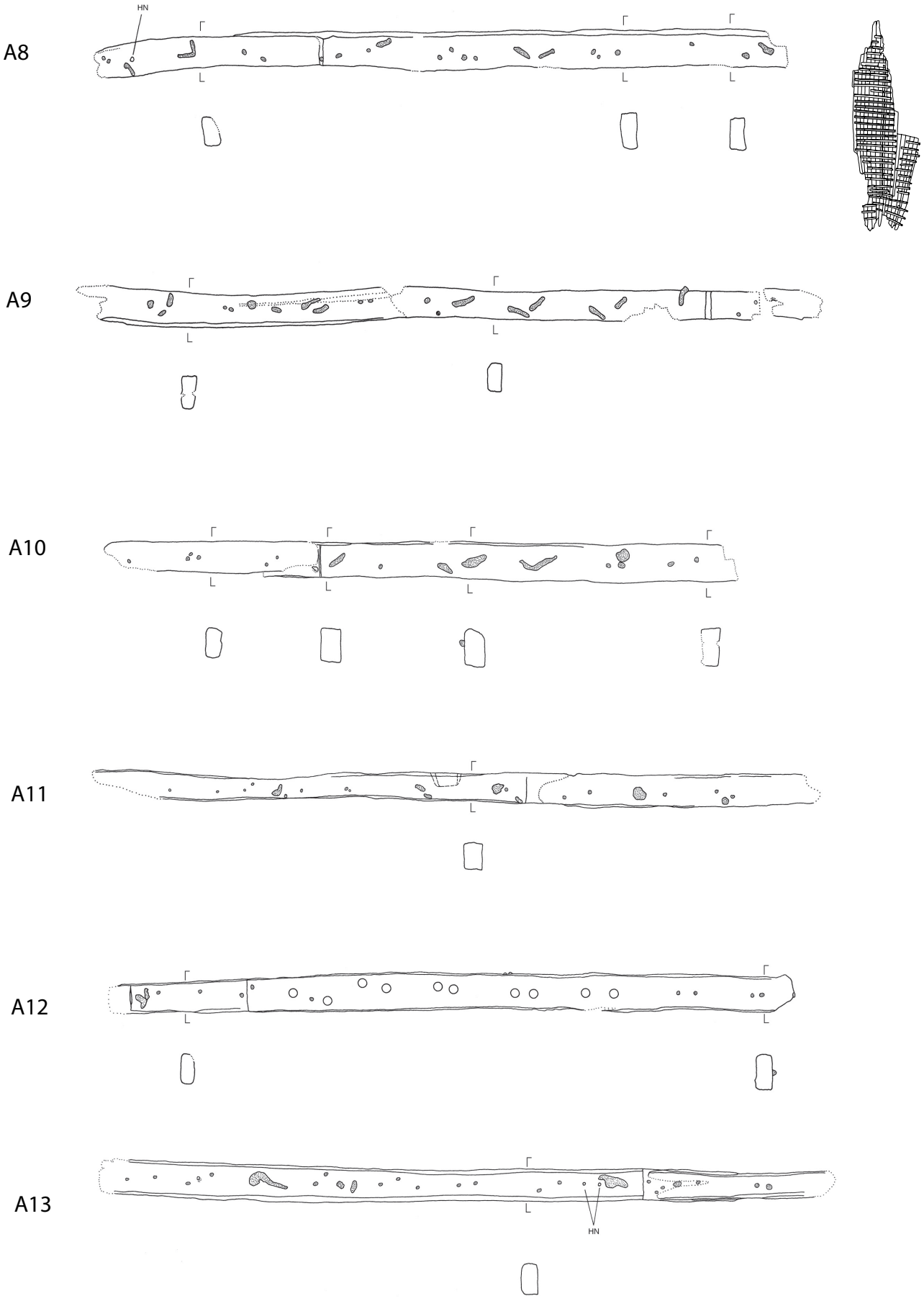


Abb. 61b. – Wrack 3. Spanten A 8 bis A 13. – M. 1:20.



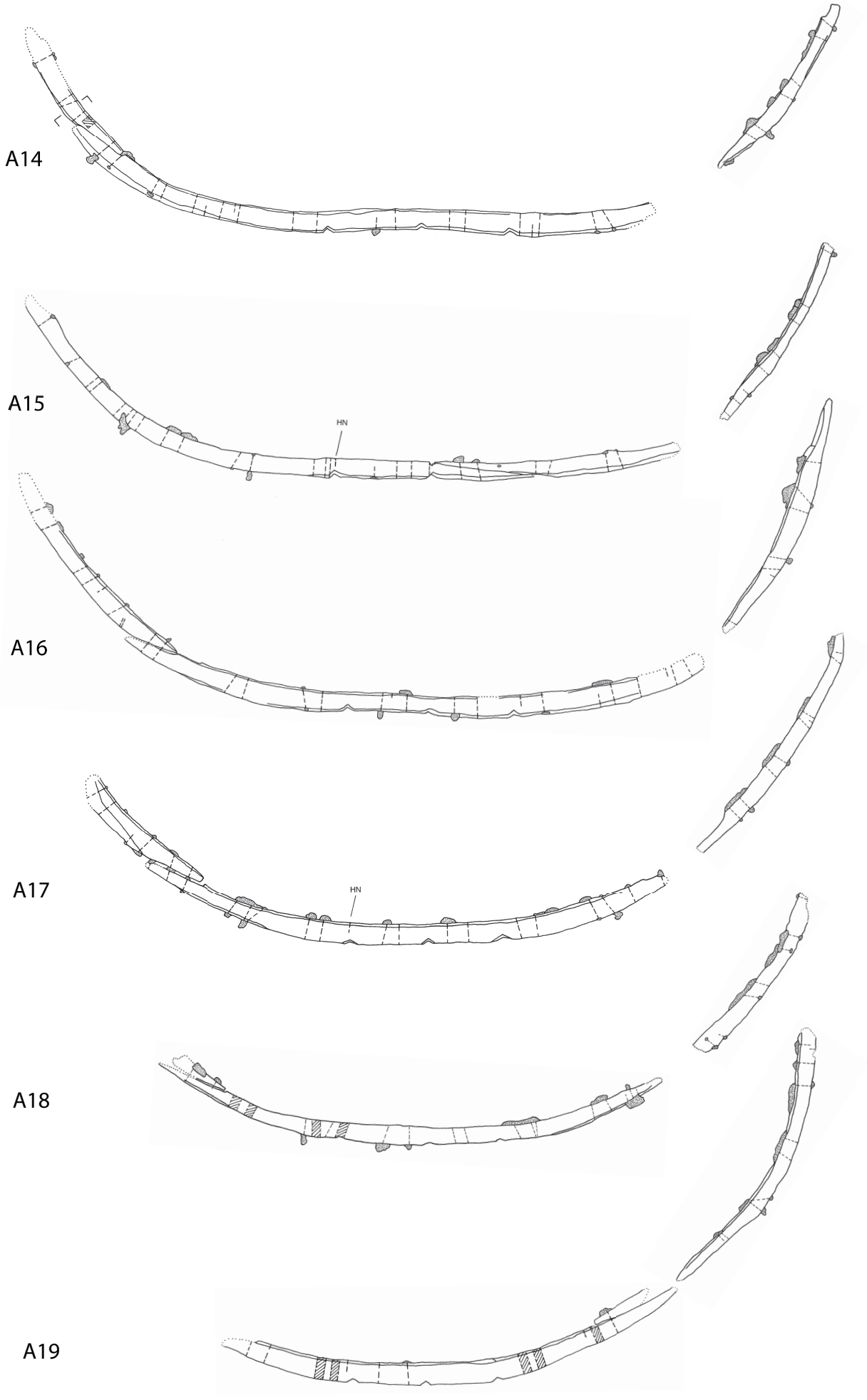


Abb. 62a. – Wrack 3. Spanten A 14 bis A 19. – M. 1:20.

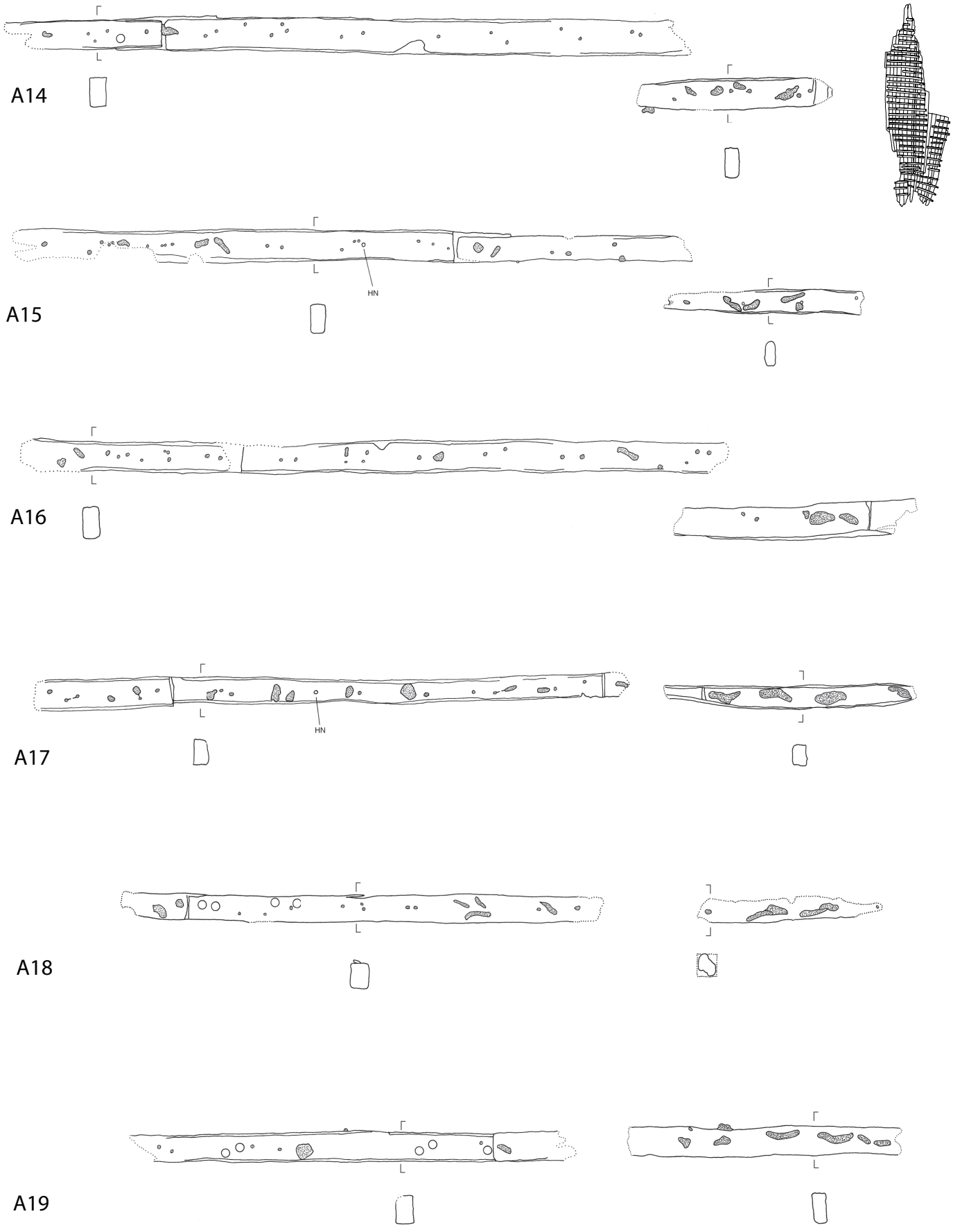


Abb. 62b. – Wrack 3. Spanten A 14 bis A 19. – M. 1:20.



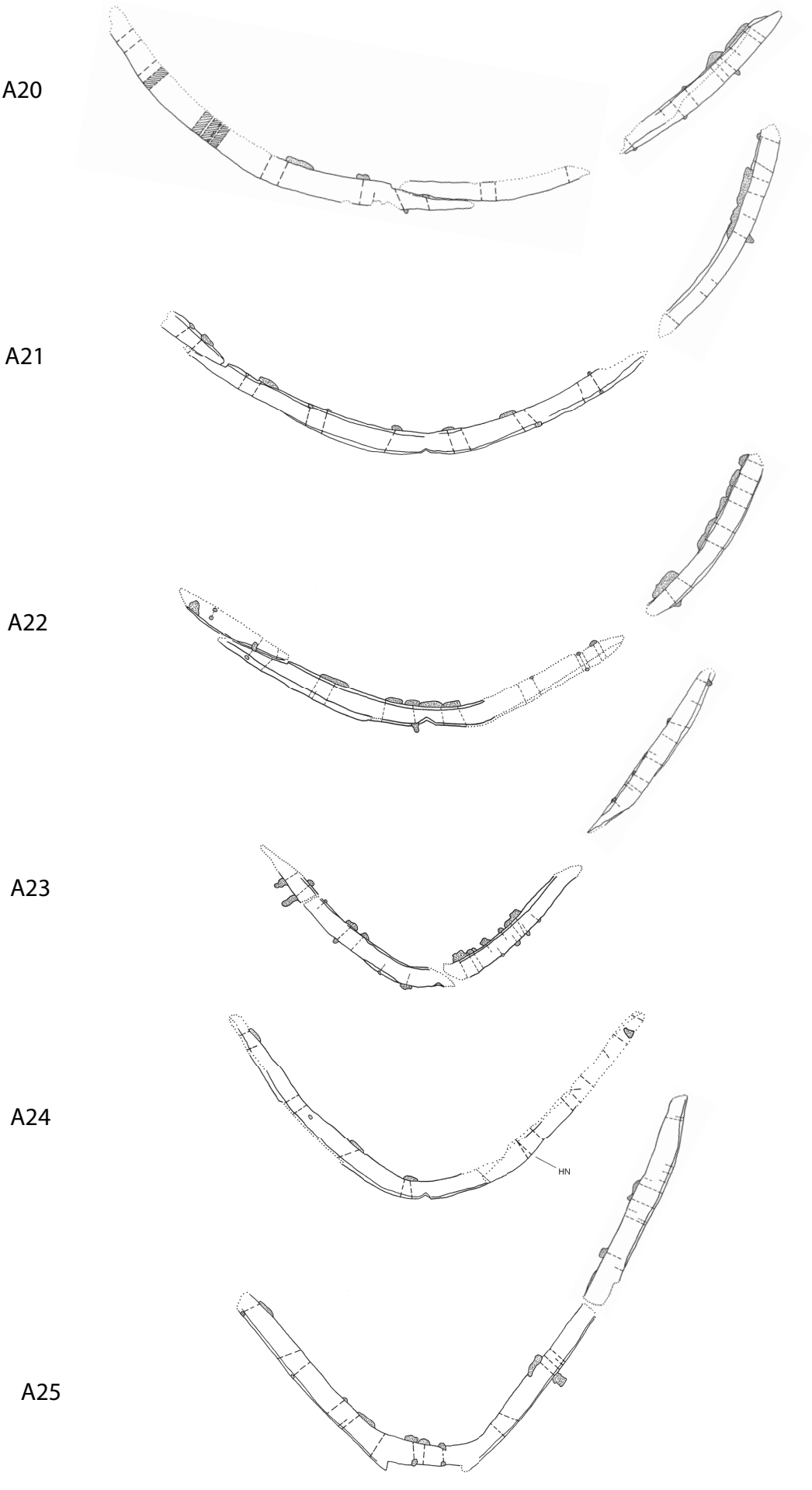


Abb. 63a. – Wrack 3. Spanten A 20 bis A 25. – M. 1:20.

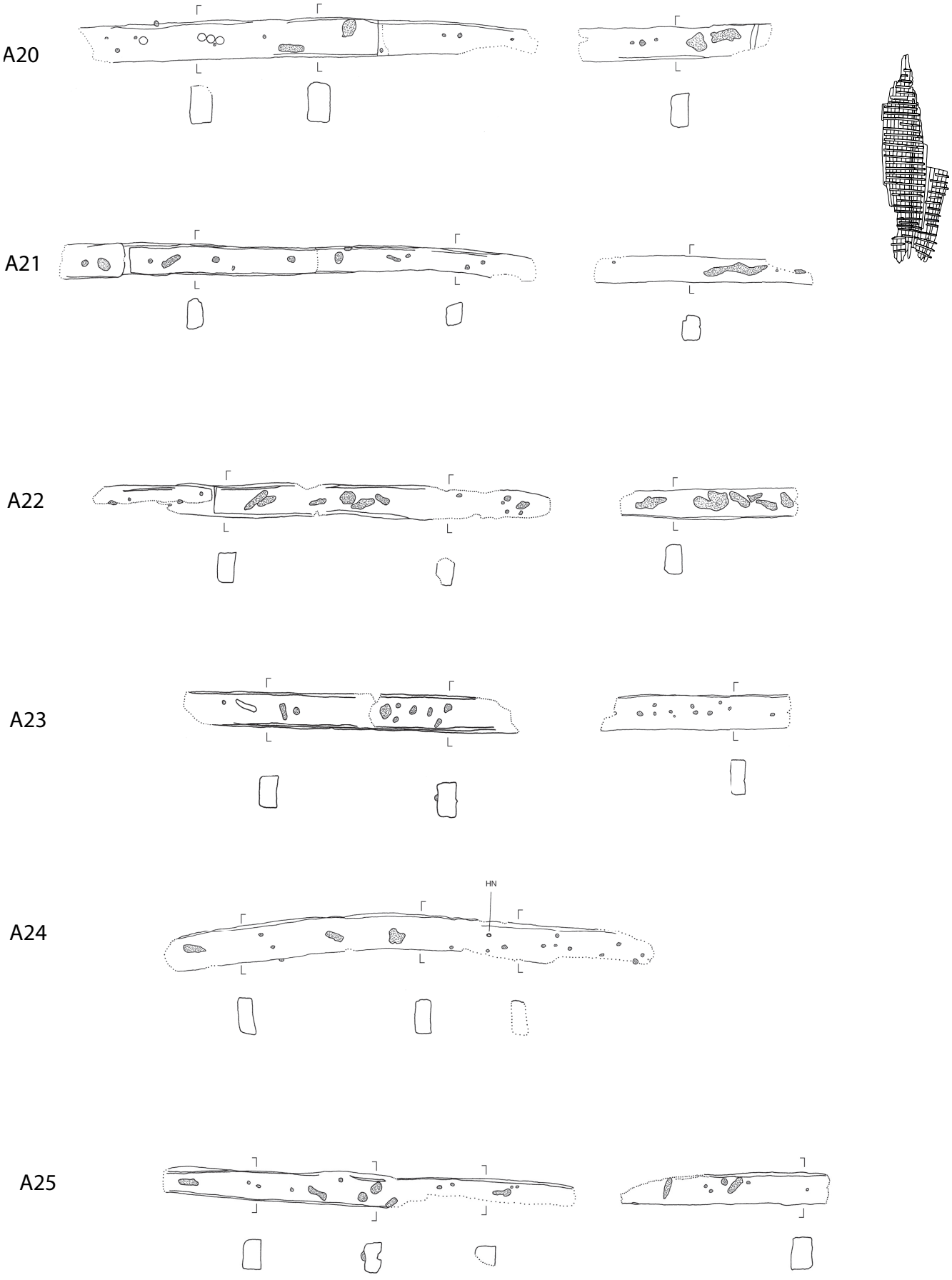


Abb. 63b. – Wrack 3. Spanten A 20 bis A 25. – M. 1:20.



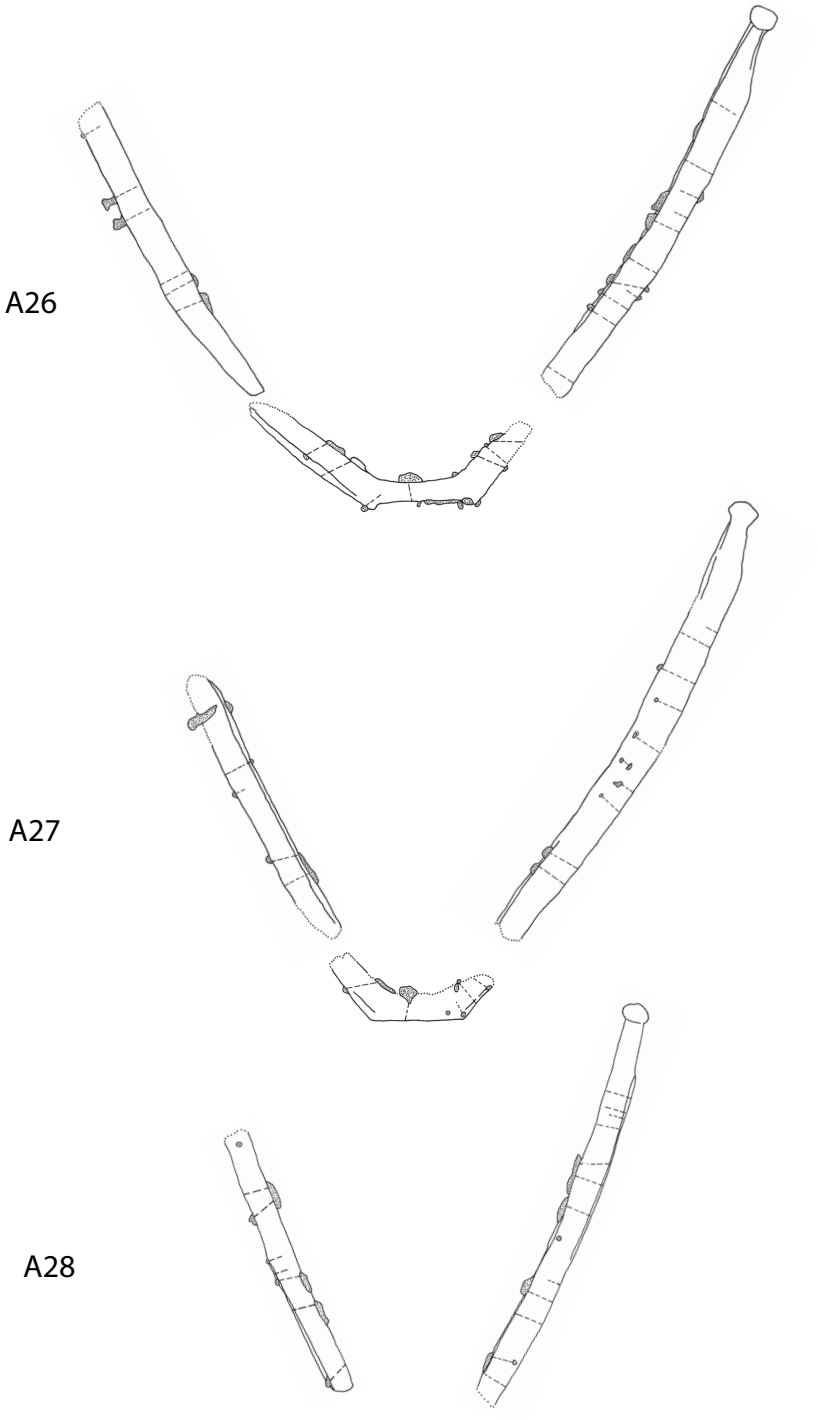


Abb. 64a. – Wrack 3. Spanten A 26 bis A 28. – M. 1:20.

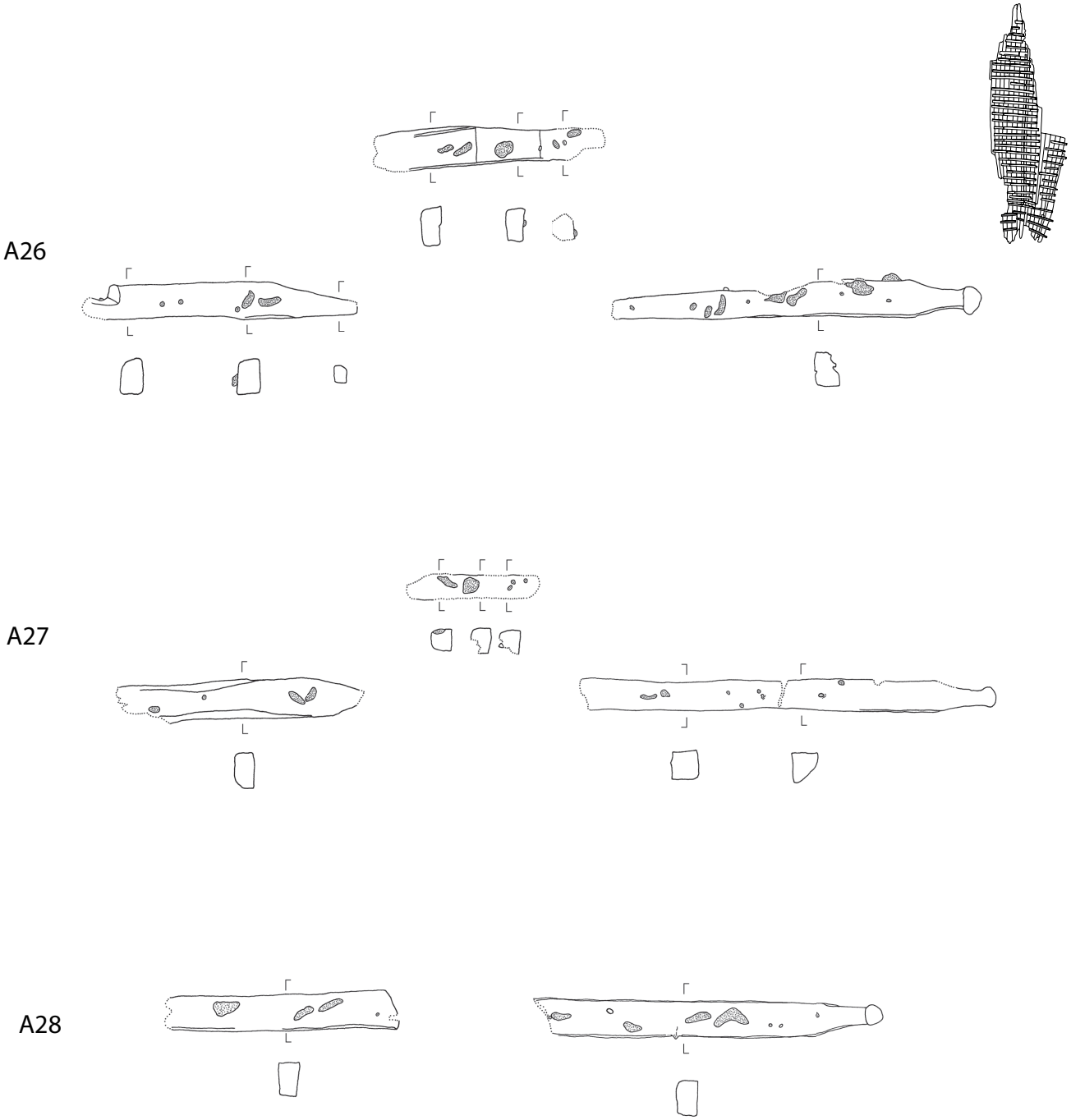


Abb. 64b. – Wrack 3. Spanten A 26 bis A 28. – M. 1:20.



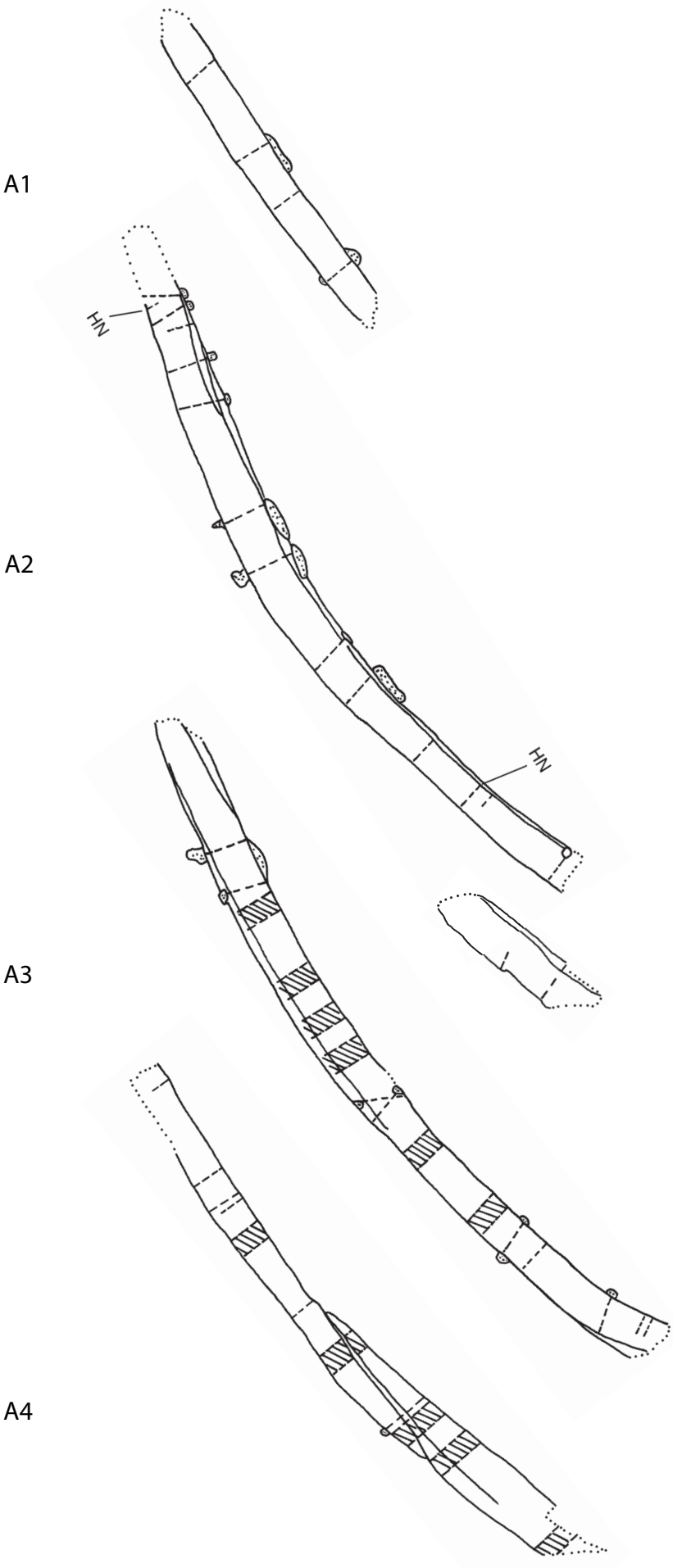


Abb. 65a. – Wrack 4. Spanten A 1* bis A 4*. – M. 1:10.

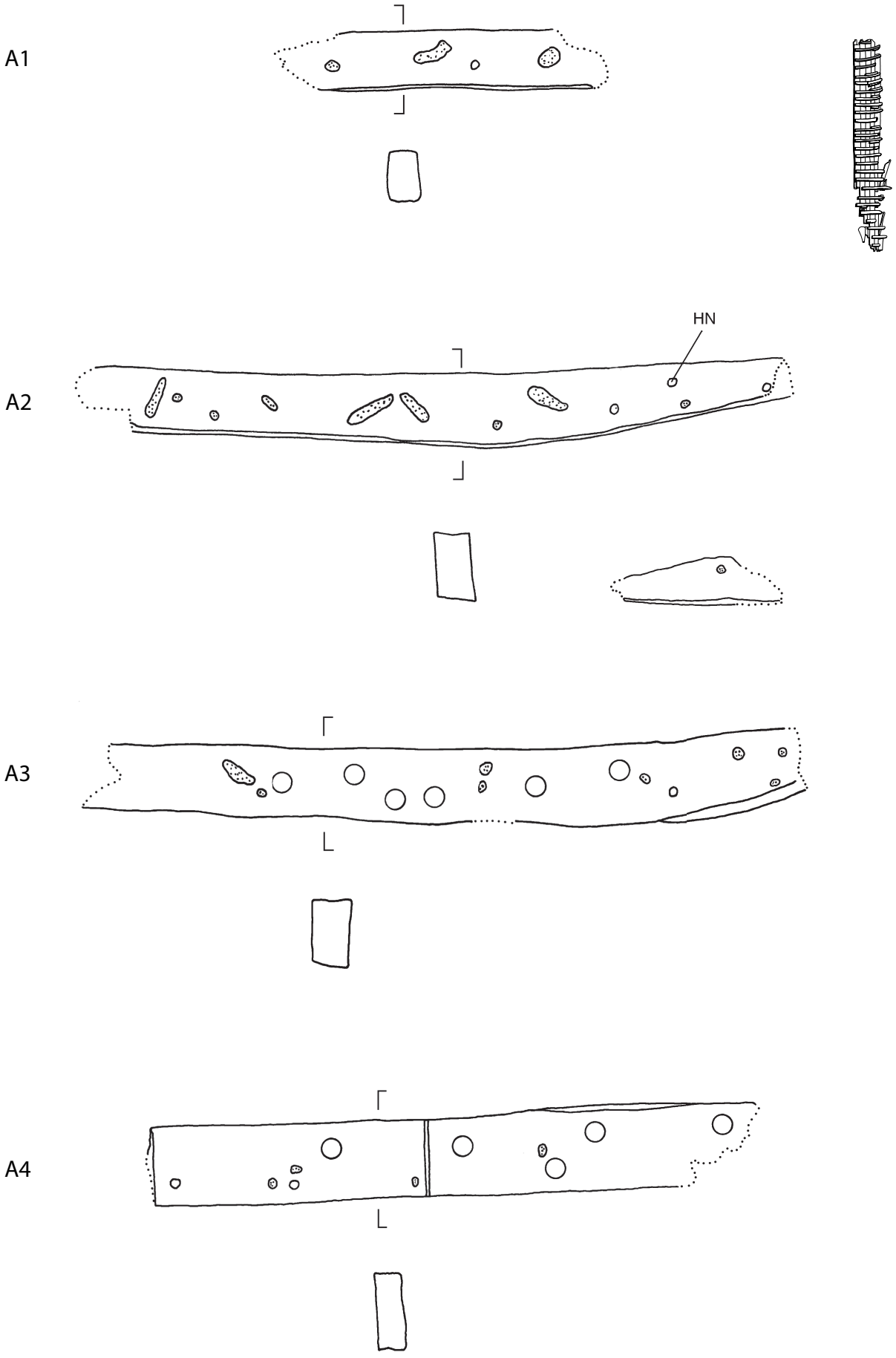


Abb. 65b. – Wrack 4. Spanten A 1* bis A 4*. – M. 1:10.



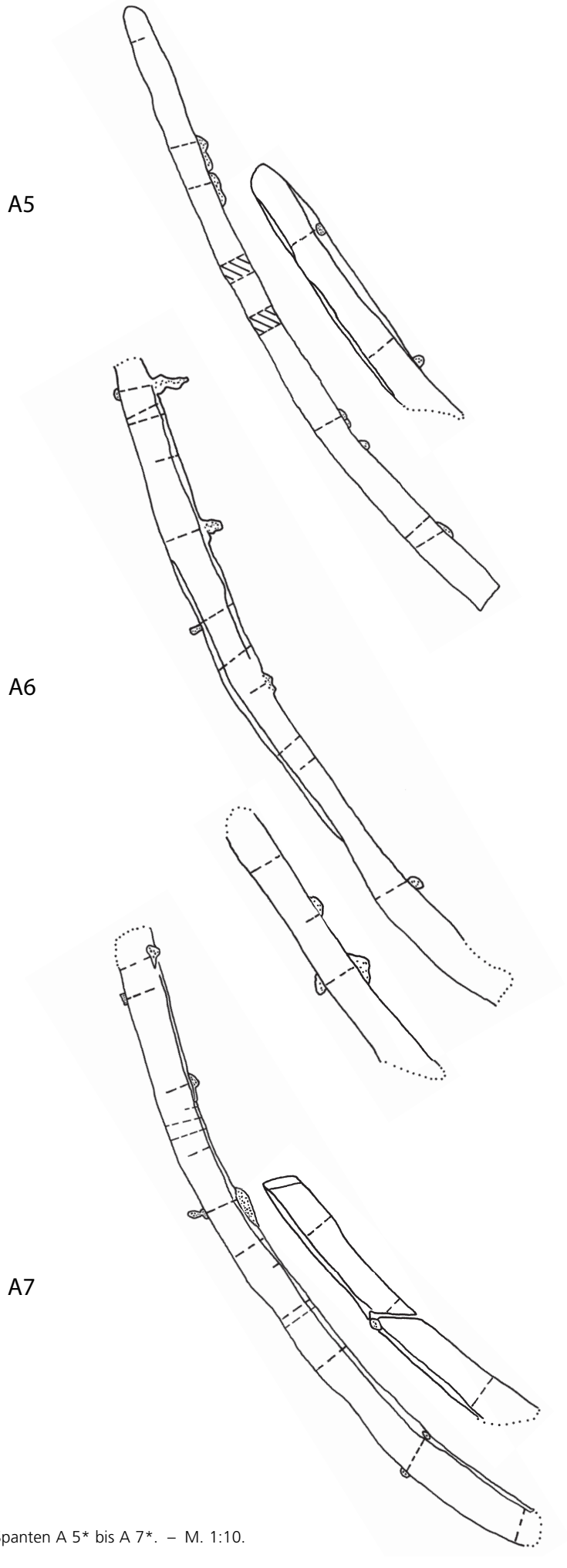


Abb. 66a. – Wrack 4. Spanten A 5* bis A 7*. – M. 1:10.

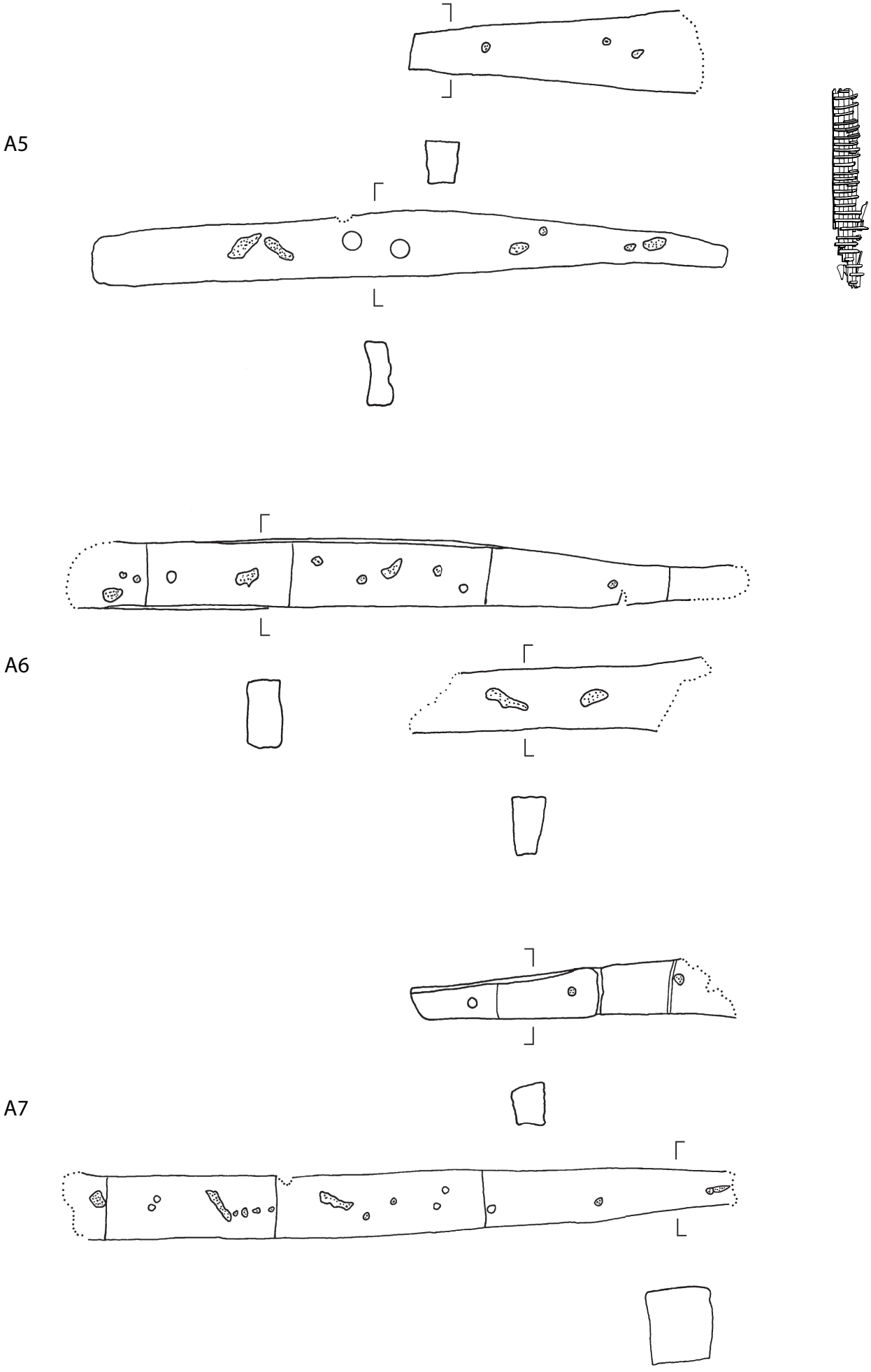


Abb. 66b. – Wrack 4. Spanten A 5* bis A 7*. – M. 1:10.



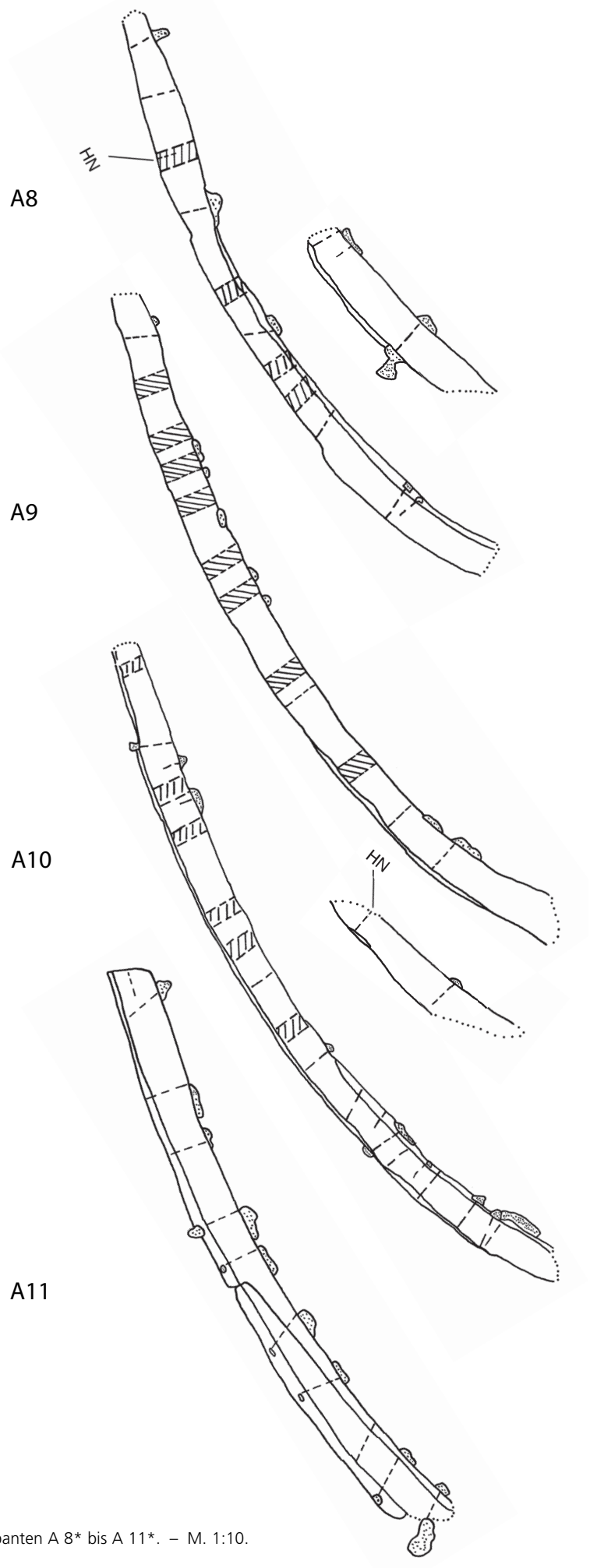


Abb. 67a. – Wrack 4. Spanten A 8* bis A 11*. – M. 1:10.

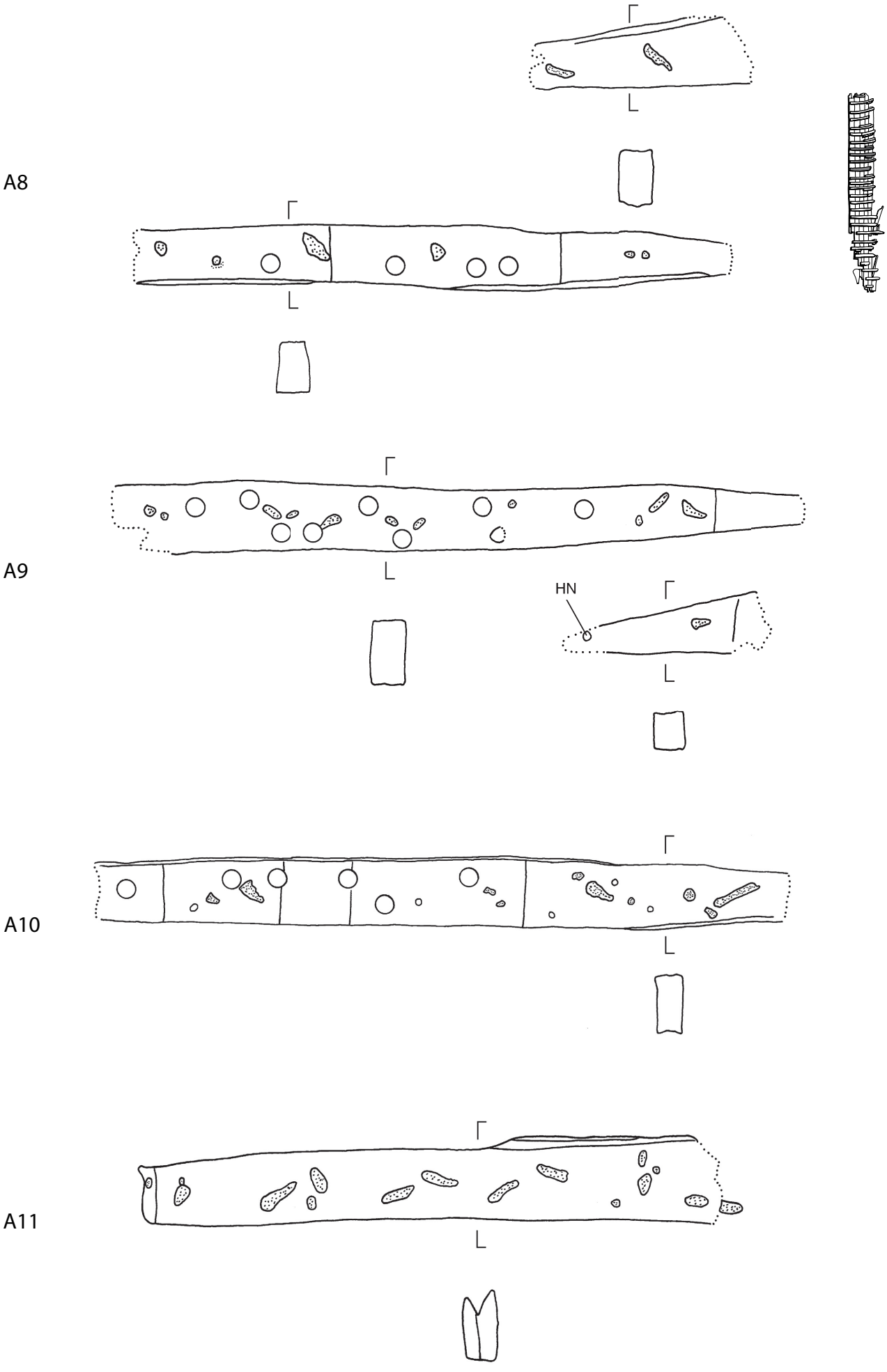


Abb. 67b. – Wrack 4. Spanten A 8* bis A 11*. – M. 1:10.



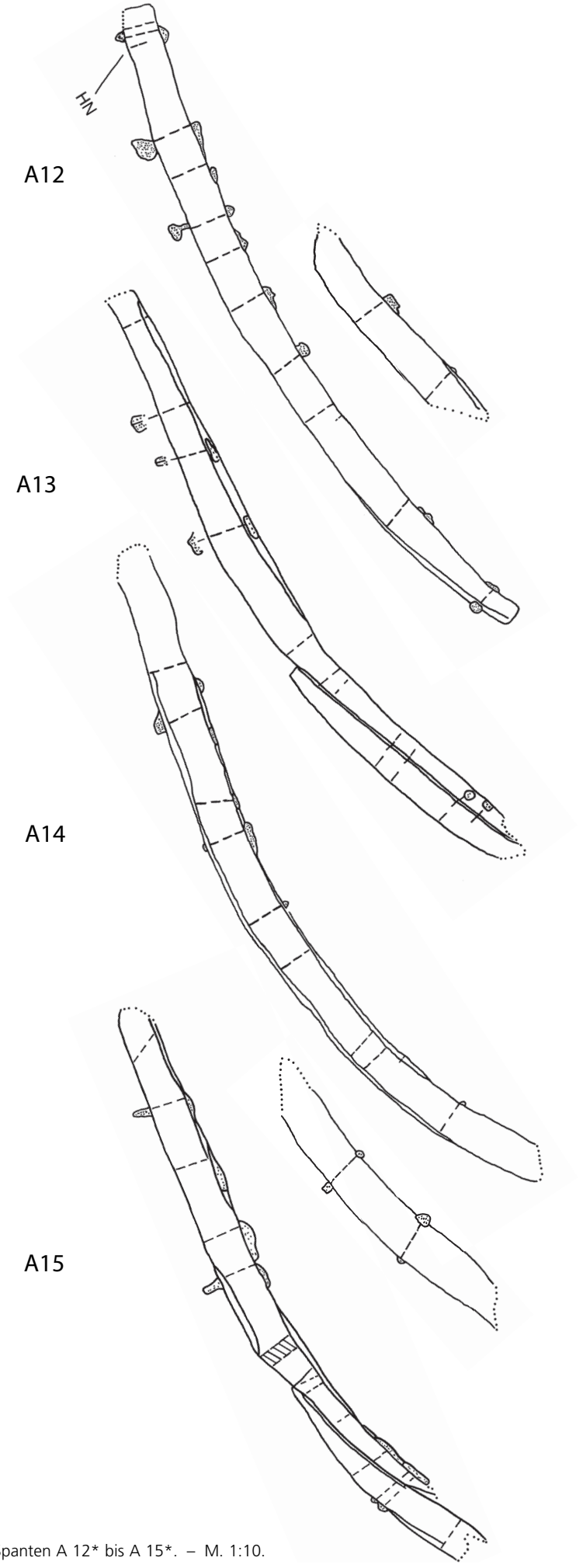


Abb. 68a. – Wrack 4. Spanten A 12* bis A 15*. – M. 1:10.

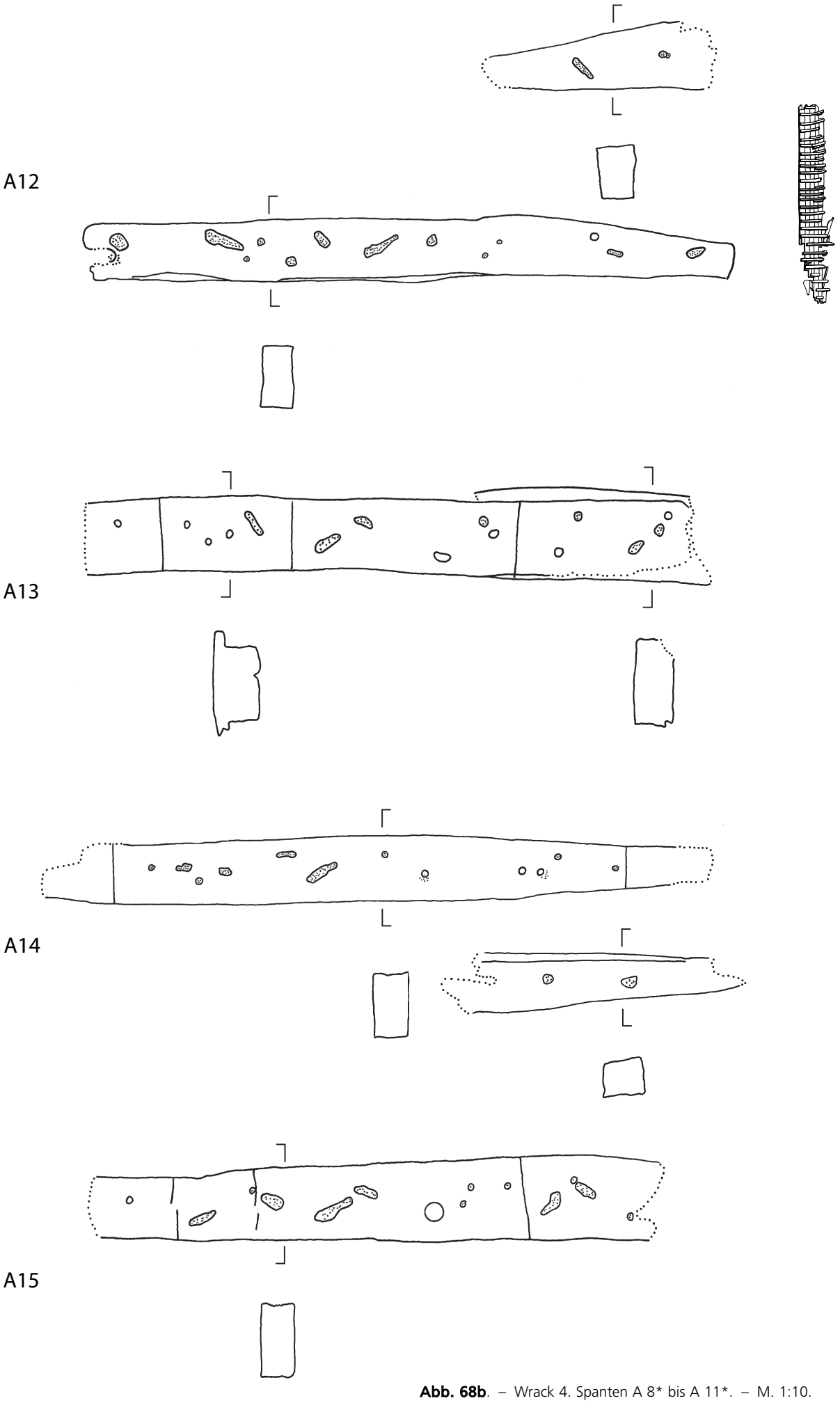


Abb. 68b. – Wrack 4. Spanten A 8* bis A 11*. – M. 1:10.



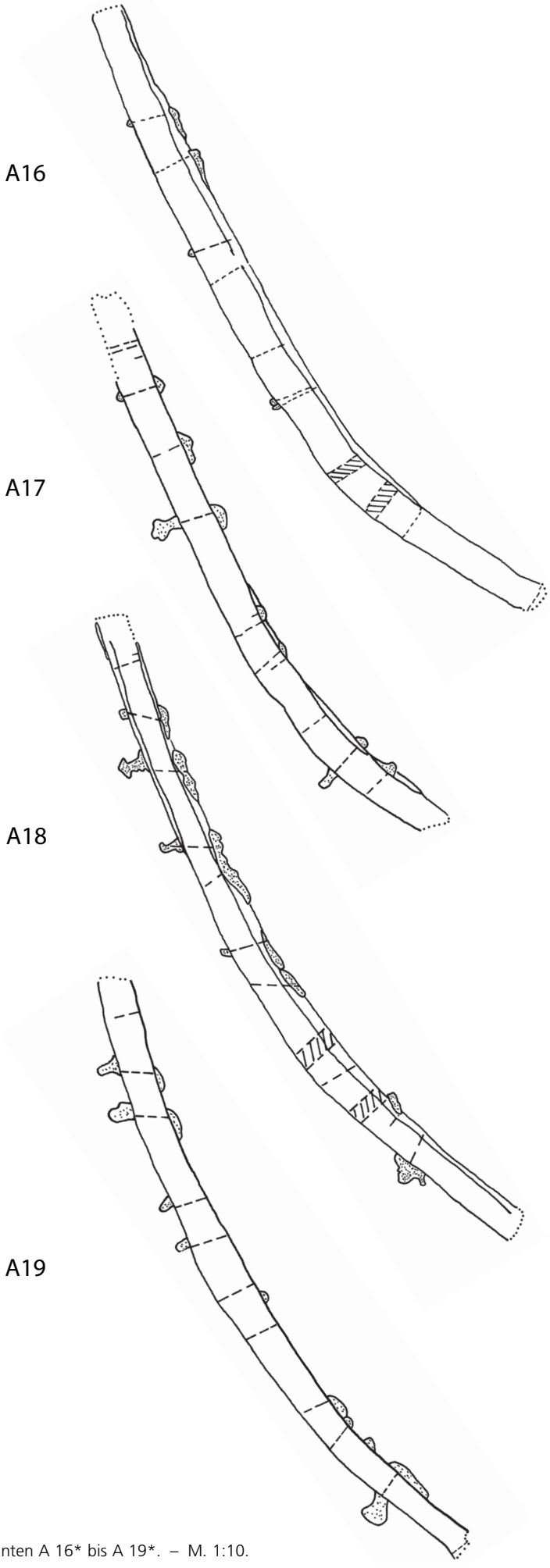
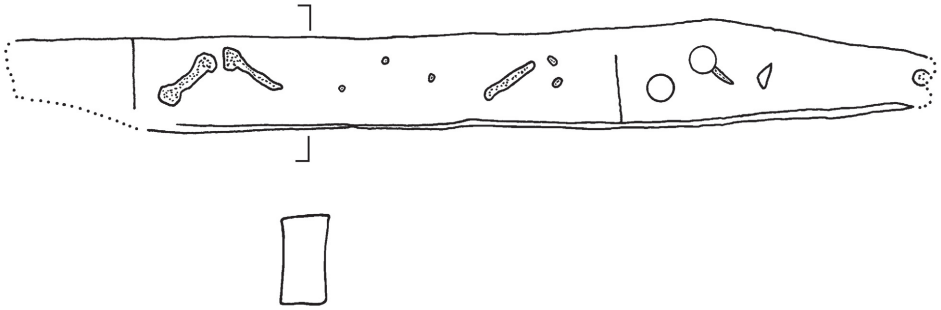
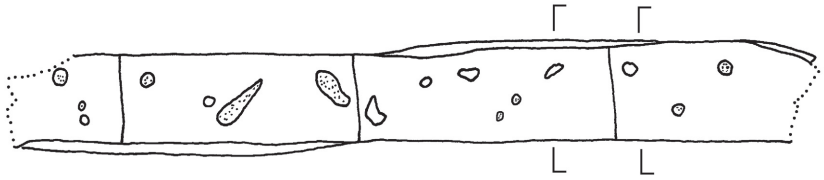


Abb. 69a. – Wrack 4. Spanten A 16* bis A 19*. – M. 1:10.



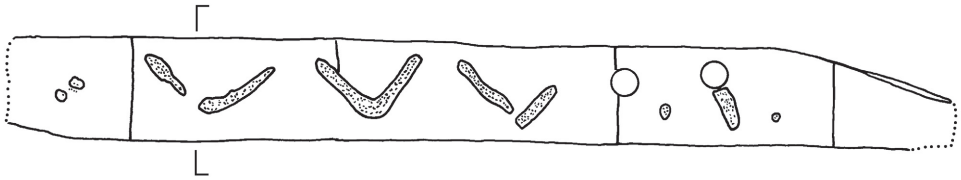


A16



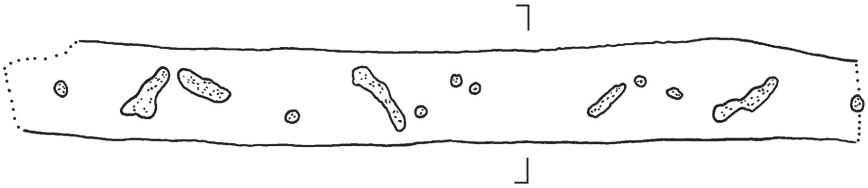
A17





A18





A19



Abb. 69b. – Wrack 4. Spanten A 16* bis A 19*. – M. 1:10.



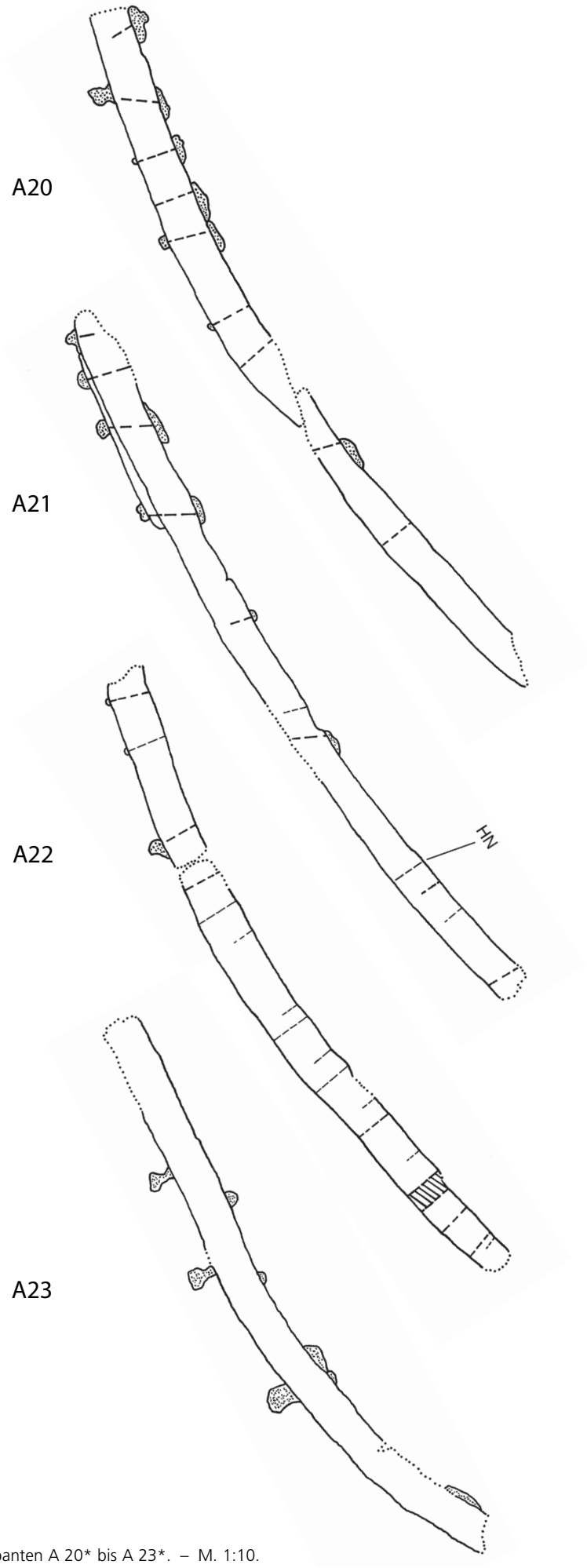


Abb. 70a. – Wrack 4. Spanten A 20* bis A 23*. – M. 1:10.

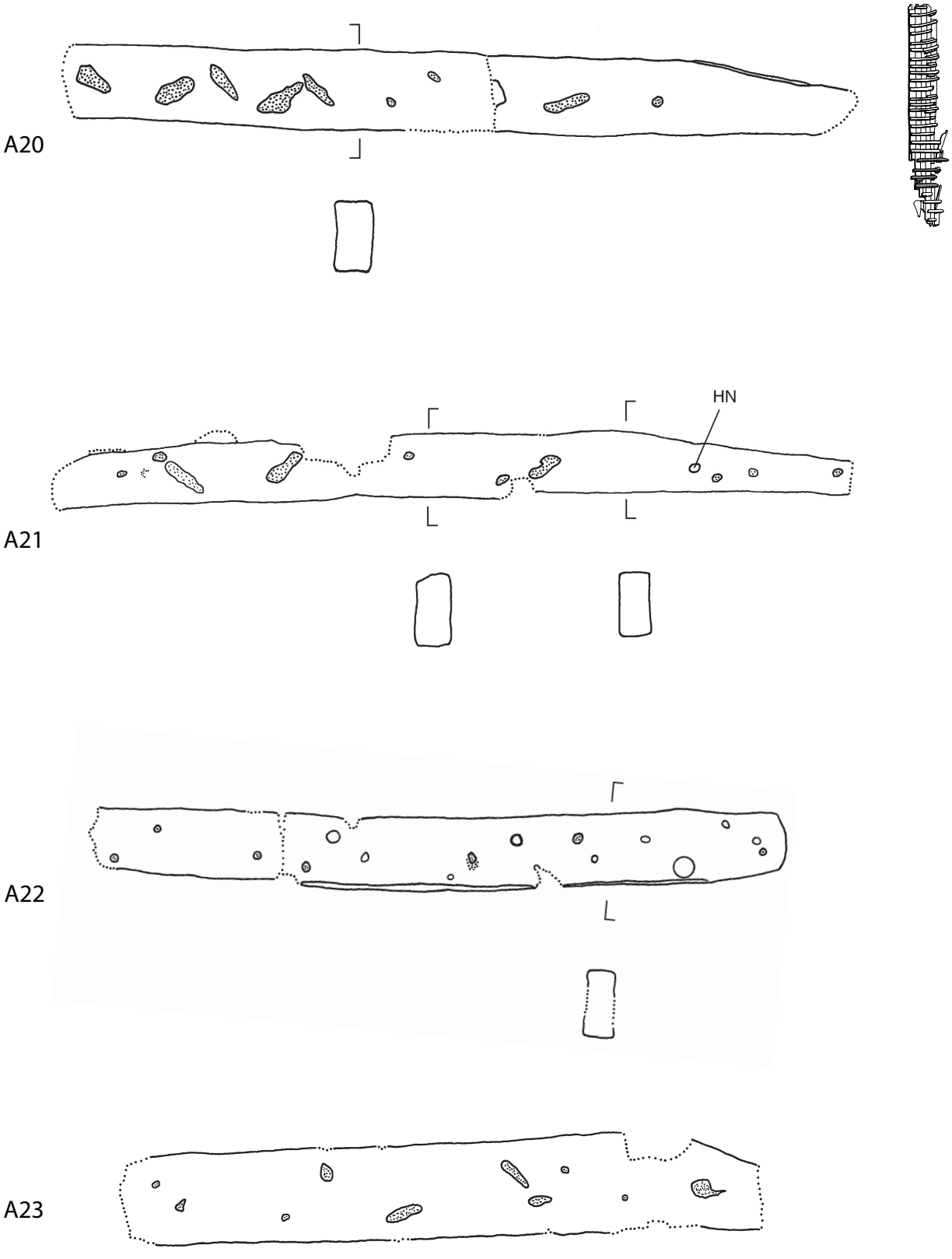
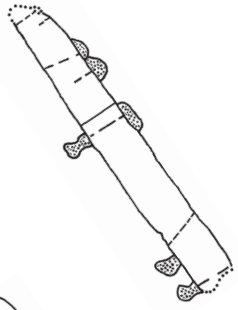


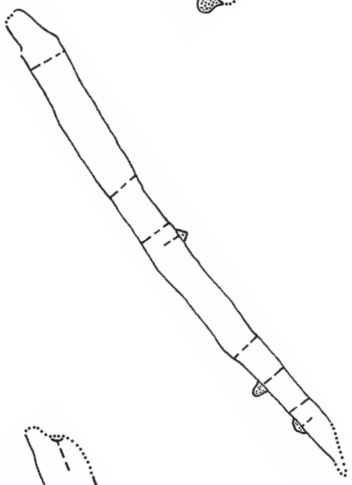
Abb. 70b. – Wrack 4. Spanten A 20* bis A 23*. – M. 1:10.



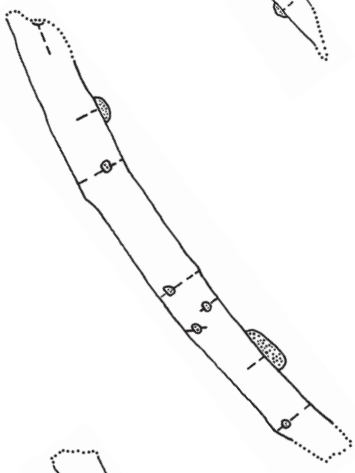
A24



A25



A26



A27

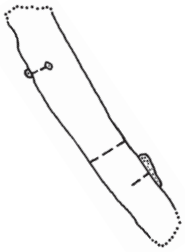


Abb. 71a. – Wrack 4. Spanten A 24* bis A 27*. – M. 1:10.

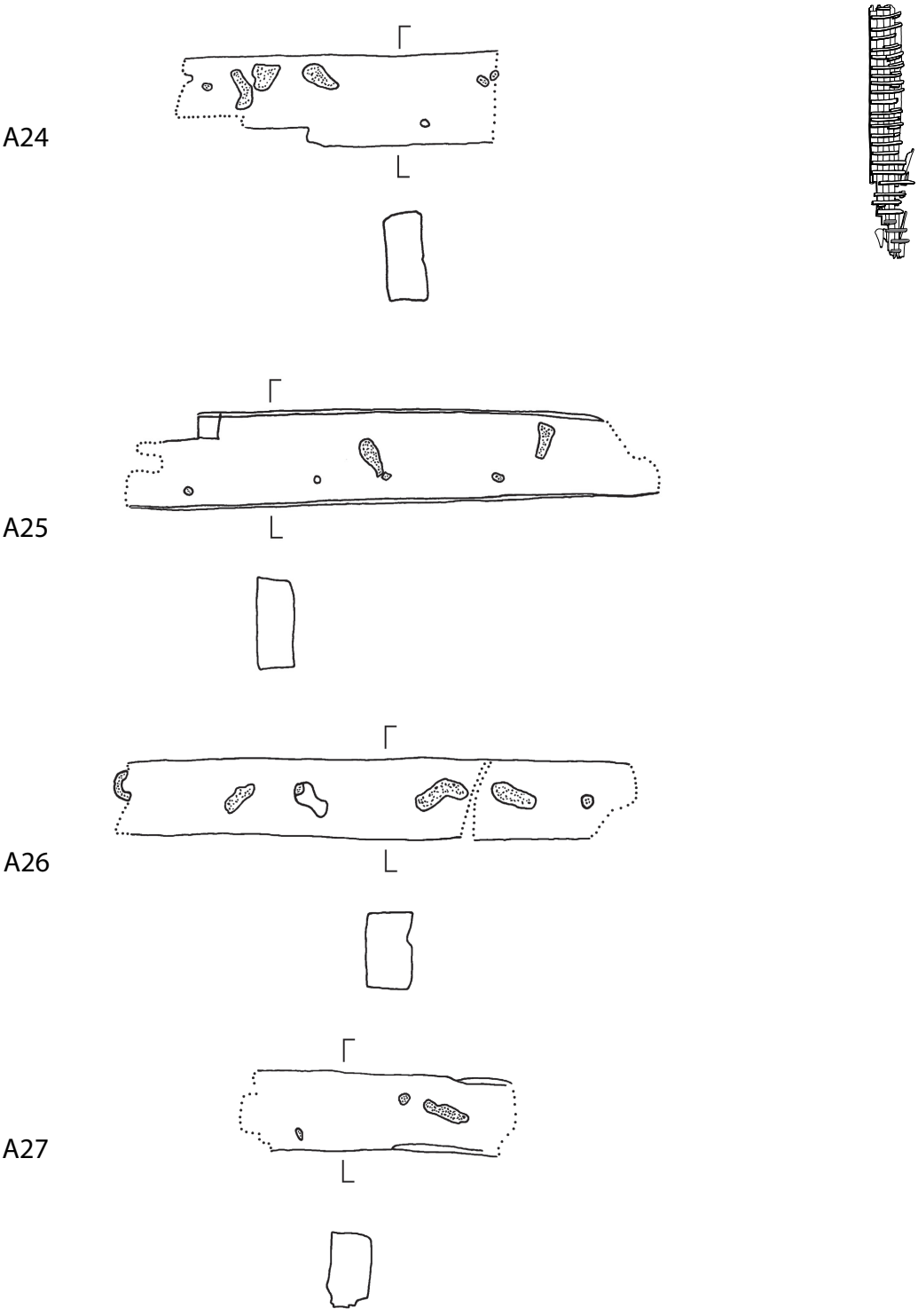
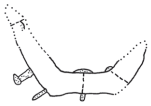


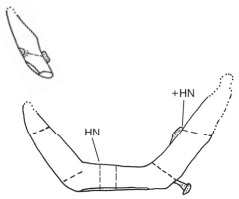
Abb. 71b. – Wrack 4. Spanten A 24* bis A 27*. – M. 1:10.



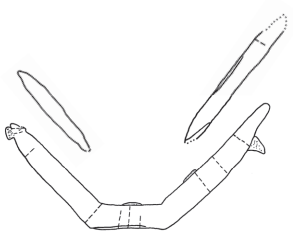
F15



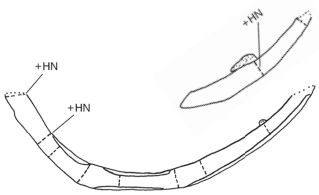
F14



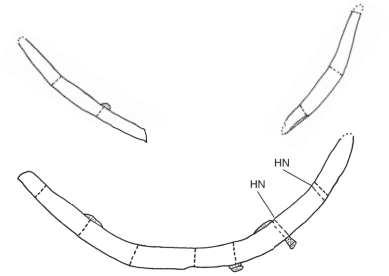
F13



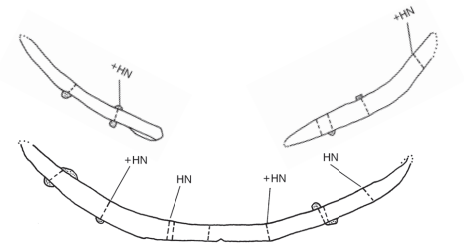
F12



F11



F10



F9

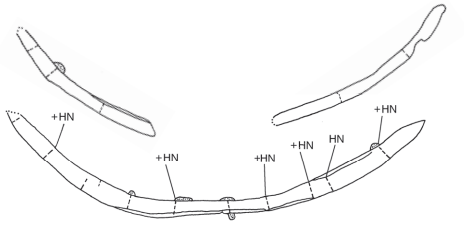


Abb. 72a. – Wrack 5. Spanten F 16 bis F 9. – M. 1:20.

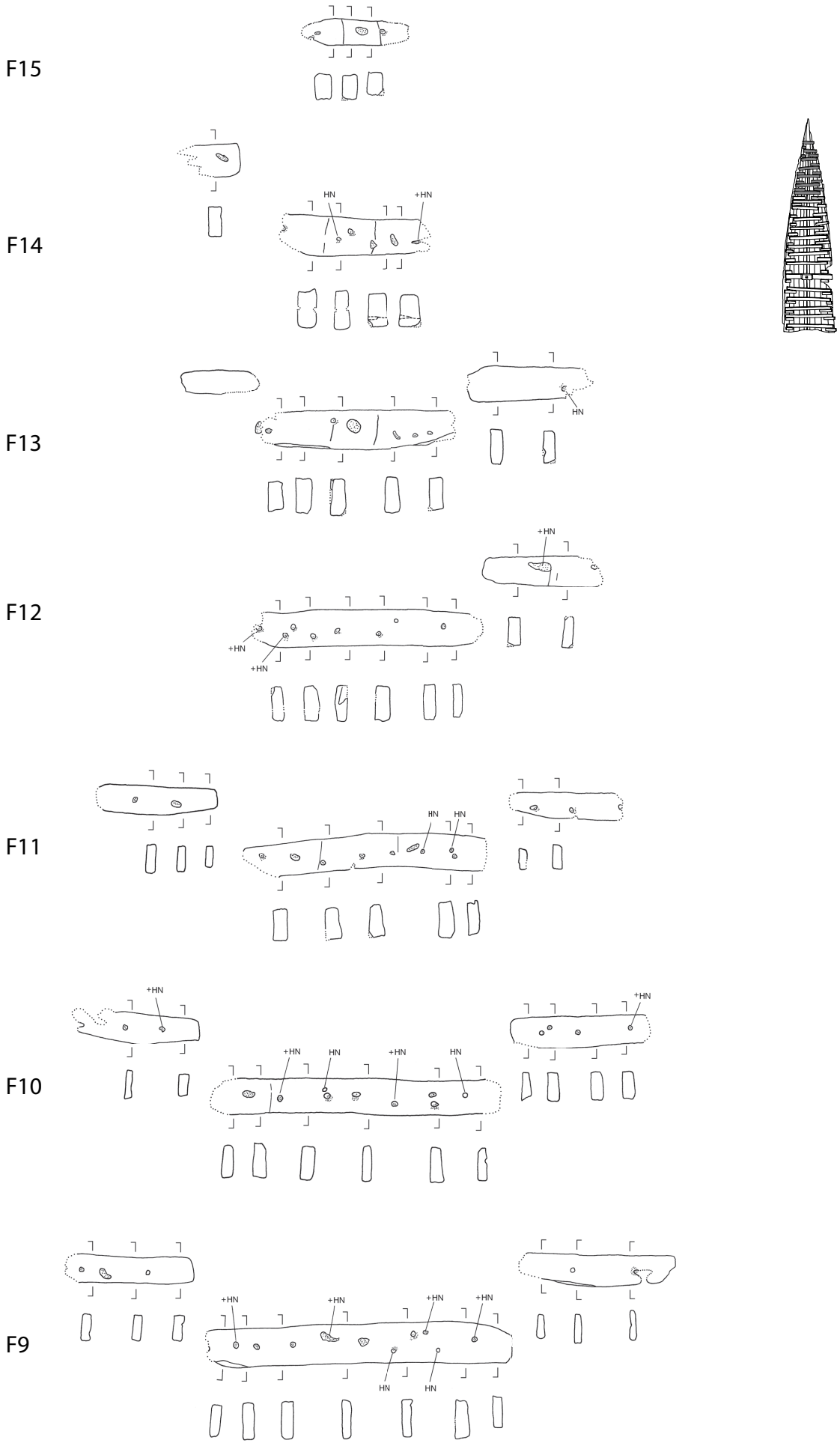


Abb. 72b. – Wrack 5. Spanten F 16 bis F 9. – M. 1:20.



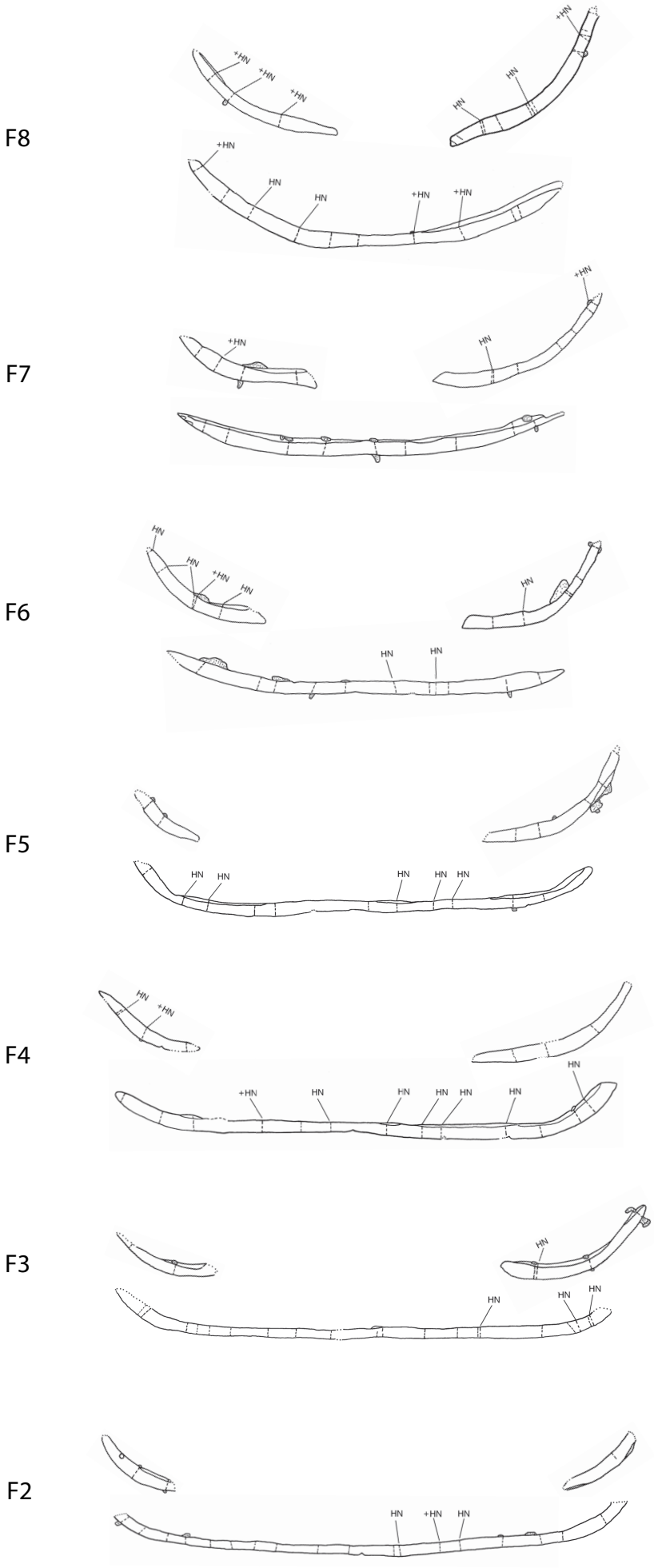


Abb. 73a. – Wrack 5. Spanten F 8 bis F 2. – M. 1:20.

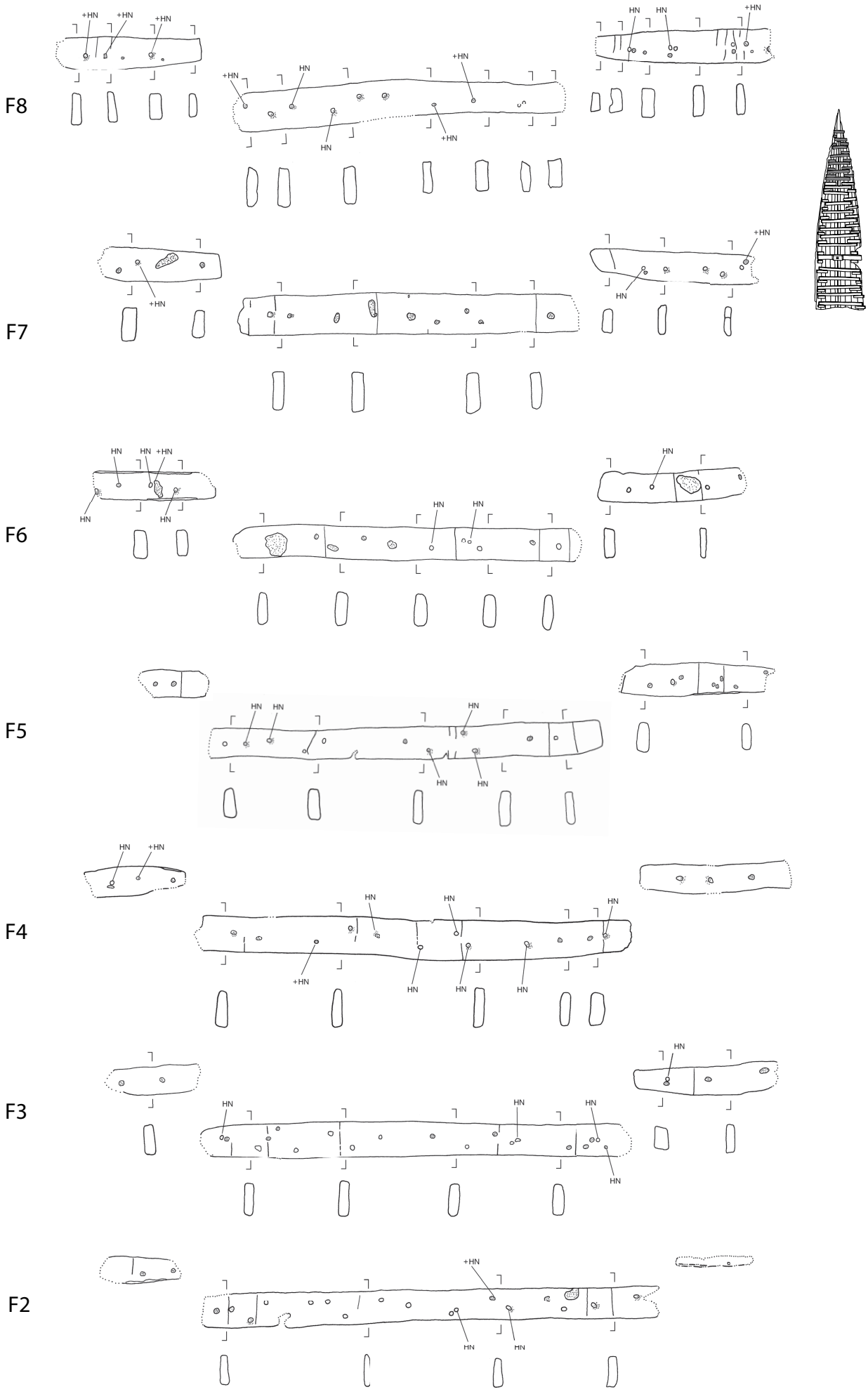


Abb. 73b. – Wrack 5. Spanten F 8 bis F 2. – M. 1:20.



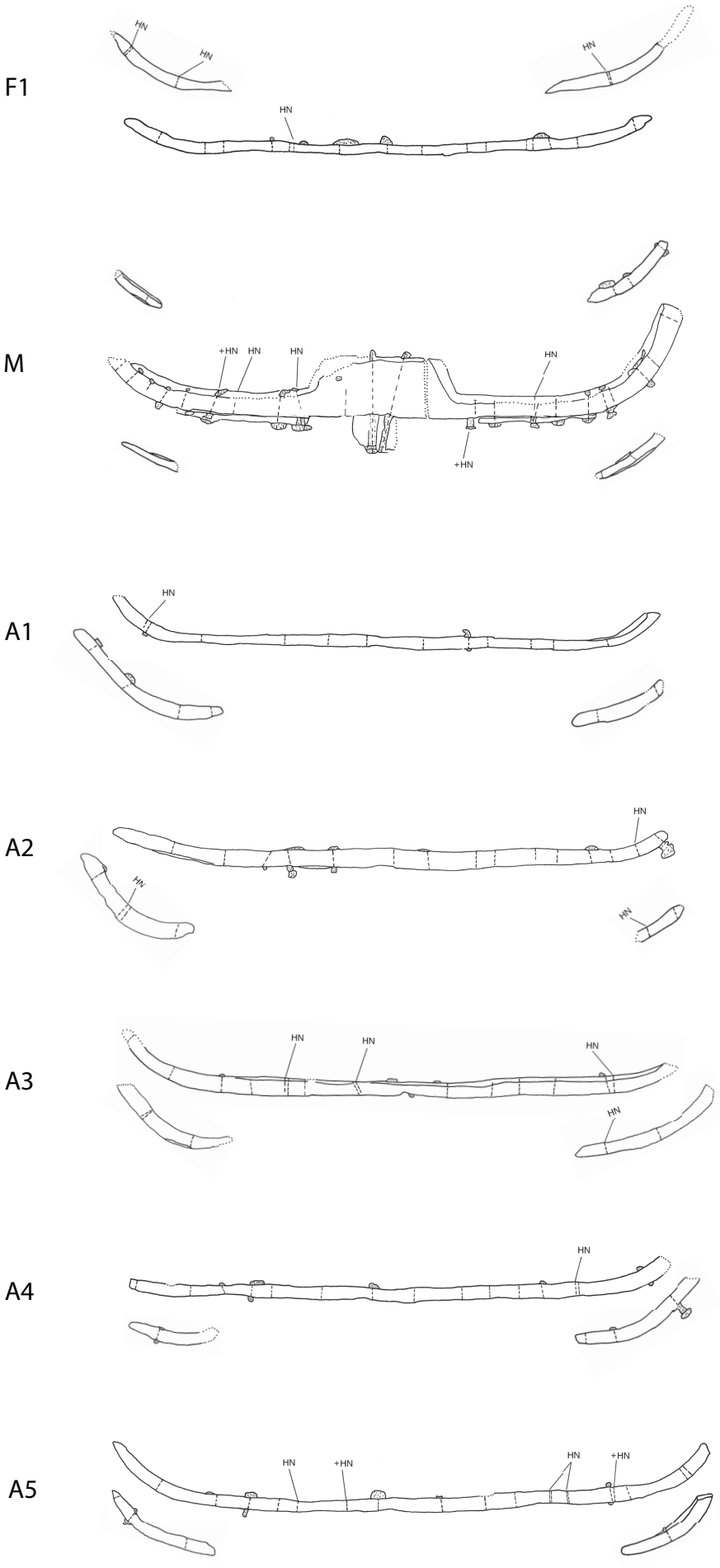


Abb. 74a. – Wrack 5. Spanten F 1 bisA 5. – M. 1:20.

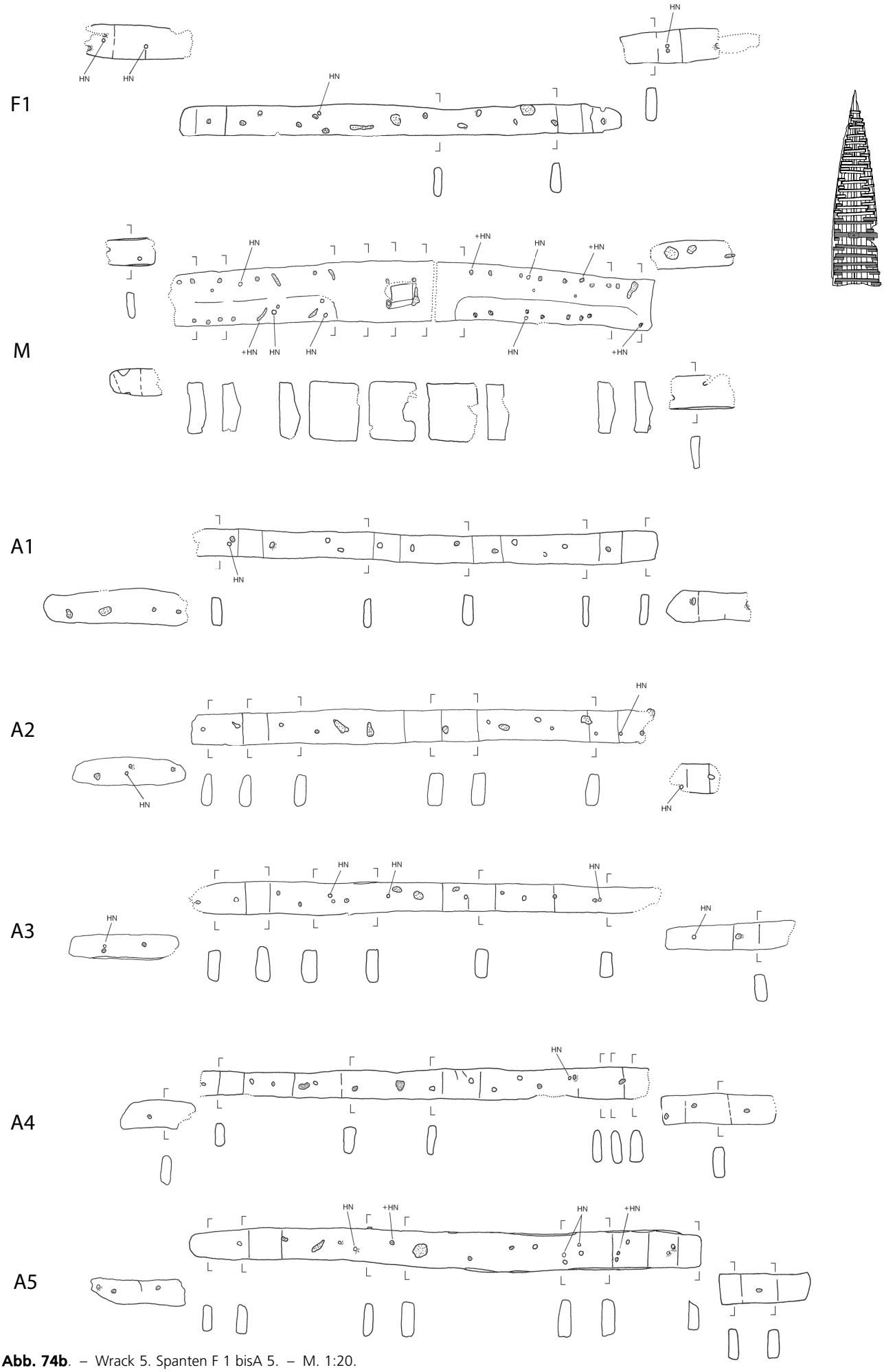


Abb. 74b. – Wrack 5. Spanten F 1 bisA 5. – M. 1:20.

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TAFELN

Erläuterungen zu Tafel 1- 16: Wrack 1

Tafel 1. – Wrack 1.
1-4 Ansichten in situ (1981)

Tafel 2. – Wrack 1.
1-3 Ansichten in situ. – 4 Aufstellung im Museum für Antike Schiffahrt. Detail.

Tafel 3. – Nachbau 1 im Museum für Antike Schiffahrt.
1 Ansicht vom Bug her auf die Stb.-Seite. – 2 Ansicht von achtern auf die Stb.-Seite.

Tafel 4. – Nachbau 1 im Museum für Antike Schiffahrt.
1 Ansicht vom Bug her auf die Bb.-Seite. – 2 Detail.

Tafel 5. – Wrack 1. Spanten A 8*-A 10*.
1 Wrange A 10*, innen. Mit stiftgefüttertem Nagel durch Planke Bb. P 1. – 2 Auflanger Bb. A 10*, innen. Nagelausbruch der Verbindung mit Bb. P 2, daneben leere Bohrung. – 3 Wrange A 10*, Bb.-Ende von Bb. außen mit Abdruck der Nahtkante Bb. P 3/4, Nageleintritt und benachbarter Bohrung. – 4 Wrange A 10* mit bugwärts vernageltem Stb.-Auflanger im Ausschnitt von oben. – 5 Wrange A 9* mit zentralem Nüstergatt von achtern. – 6 Mallkante mit Spuren (Abdruck und Nagelausbruch) der Duchtstütze an Bb. – 7 Wrange A 8* mit zentralem Nüstergatt von achtern. – 8 Innen, mit Abdruck der Ständerwerksvergurtung an Bb. (Pfeil) und rezent ausgebohrten Nagelverbindungen.

Tafel 6. – Wrack 1. Spanten A 5*-A7*.
1 Wrange A 7* von achtern. – 2 Innenseite Bb. – 3 Auflanger Bb. A 7* innen, mit Spuren der Balkweger. – 4 Innen, Abdruck der Oberkante des Duchtwegers, – 5 Wrange A 6* von achtern. – 6 Mallkante von achtern mit Druckstelle und Vernagelung der Duchtstütze an Bb. – 7 Ausschnitt von innen. – 8 Innen, Bb. – 9 Wrange A 5* von achtern. – 10 Zentrales Nüstergatt (rechts), Kantfase und Läsionen.

Tafel 7. – Wrack 1. Spanten A 1*-A4*, Dollbaum und Duchtweger.
1 Wrange A 4* außen, mit Sägemarken und Druckspur (Pfeil) der Nahtkante Bb. P 1/2. – 2 Außen, Vernagelung von Bb. P 2 mit benachbartem Holznagel. – 3 Ausschnitt von innen. – 4 Wrange A 3*, Mallkante mit Nagelspur der Duchtstütze an Bb. – 5 Halbspant Bb. A 2* innen, mit zwei leeren Bohrungen im Bereich Bb. P 4. – 6 Wrange A 1* außen, mit Holznagel im Bereich Bb. P 4. – 7 Dollbaum, überlappende Segmente von oben. – 8-12 Duchtweger innen, mit Duchtlager Dl. 1 (8), 2 (9-10) und Dl. 3 mit (12) und ohne Knie.

Tafel 8. – Wrack 1. Beschläge, Einbauten und Weger.
1-4 Knie vor Duchtlager Dl. 3. – 5-7 Duchtweger mit Nagel in Auflanger Bb. A 14* (5). und Zapfen vor Duchtlager Dl. 4 von innen (6) und außen (7). – 8-9 Balkweger W 3 mit Ausklinkungen achterlich Auflanger Bb. A 11 von innen (8) und achterlich Auflanger Bb. A 14* von außen (9). – 10 Balkweger W 2 mit Ausklinkung vor Wrange A 9* von innen. – 11 Ständerwerk mit Duchtstütze vorn an Wrange A 9*. Längsgurte mit Ausklinkungen für Decksbalken (unten) und diagonal angeordnete Stemmbrett-Träger. – 12 Mit demontierter Duchtstütze. – 13-14 Ständerwerk mit Duchtstützen achterlich an Wrangen A 3* und A 6*. Unterer Längsgurt mit Balkenlager und Druckspuren von Wrange A 4* (14).

Tafel 9. – Wrack 1. Achtersteven, Betriebsausstattung und Einbauten.
1 Duchtstütze achterlich an Wrange A 3*. – 2-3 Rest eines Decksbalkens, unten (3) mit Auflagespuren von Balkweger W 1 und Ständerwerksgurt. – 4-8 Dolle D 2. Vorn anschließendes Schandeckelsegment (4) mit Zapfloch (Pfeil). – 6 Dolle D 3. – 7-8 Dolle D 4. Beiderseits anschließende Schandeckelsegmente (7) mit Zapfloch und Nagelspuren (Pfeile). – 9 Schandeckelsegment vor Dolle D 4 mit Zapfloch. – 10 Achterstevenanlauf von Stb. mit Resten des Kielgangs in situ, daran haftendes Dichtmaterial. – 11 Stb.-Kielgang demontiert, Rückseite.

Tafel 10. – Wrack 1. Achtersteven und Kielplanke.
1-3 Laschverbindung von Achtersteven und Kiel mit vierfacher Vernagelung von innen (1) und außen (2-3). – 4-6 Kielplanke innen. Spantsitz A 17* mit Nagelausbruch (4-5), Spantsitz A 15* mit achterem Ansatz der Bilge (6). Achterlich der Anrisslinie Spantnägel, Holznagel und zwei leere Sackbohrungen (Pfeile).

Tafel 11. – Wrack 1. Kielplanke.
1 Strecke A 16*-A 17*. – 2 Spantsitz A 13*. – 3-4 Spantsitz A 12* mit Nagelresten und Anriss. – 5 Spantsitz A 11* mit Nagelresten und Anriss. – 6 Sektion A 10* außen, mit zwei Nagelresten und jeweils benachbartem Holznagel. – 7 Strecke A 8*-A 9*. – 8 Strecke A 9*-A10*, Spantsitz jeweils mit Holznagelpaar (Pfeile).

Tafel 12. – Wrack 1. Planken.
1-3 Stb. P 1. Kielwärtige Reparatur (1) im Bereich der Wrangen A 17* und A 18* durch eingesetztes Passstück (2 von innen; 3 von außen). – 4 Stb. P 1. Holznagel nahe der Achterkante von Wrange A 14* von innen. – 5-6 Bb. P 1. Kielwärtige Reparatur durch Passstück im Bereich A 18* und achterlich (5 von innen; 6 von außen). Vor dem Spantsitz A 19* bei der Naht des Ausschnitts eine zierliche Bohrung. – 7-9 Bb. 1. Nagelausbrüche der Wrange A 15* (links) und des Auflangers Bb. A 14* (7 von innen; 8 von außen). Im Spantsitz des Auflangers zwei Holznägel, der kielwärtige Stift von außen (9). – 10 Bb. P 1. Holznagel achterlich von Spantsitz Wrange A 9* von innen. – 11 Bb. P 2. Dichtmaterial und Sicherungsnagel im Bereich der Wrange A 7* von außen.

Tafel 13. – Wrack 1. Planken.
1 Stb. P 2 und P 3. Achteres Ende von Totgang 1, eingelassen in P 3, von innen. Nagelspuren der Spanten A 14* und A 15*, jeweils Wrange und Auflanger von innen. – 2 Bb. P 3. Rissabdichtung im Bereich Wrange A 20*, von innen. – 3 Bb. P 5. Holznagel bei der Nagelverbindung mit Auflanger Bb. A 14*, von außen. – 4 Bb. P 3. Dichtmaterial, verpresst in der Naht P 3/P 4 im Zwischenfeld der Auflanger Bb. A 14* und A 15*. – 5-6 Bb. P 5. Ausschnitt für Totgang 2. Nagelausbrüche der Wrange A 12* und der Auflanger A 12* und A 13* (5 von innen; 6 von außen). Oberhalb der Verbindung mit Wrange A 12* nahe der Nahtkante eine ausgebrochene Bohrung. – 7 Bb. P 5. Oberflächenbeschichtung und ein gut erhaltener Nagelkopf der Verbindung mit dem Auflanger Bb. A 20*, links davor ein Holznagel. – 8 Bb. P 5. Plankenstoß, vierfach vernagelt mit Auflanger Bb. A 16*, von innen.

Tafel 14. – Wrack 1. Planken und Spanten.
1-2 Bb. P 5. Holznagel im Spantsitz AO* (1 von innen; 2 von außen). – 3 Bb. P 5, Nagelverbindung mit Auflanger Bb. A5* von außen. An der Nahtkante P 4/5 (unten) Reste von Dichtmaterial. – 4-5 Bb. P 5. Vierfache Vernagelung mit Bb.-Halbspant A2*, davor zierliche Bohrung (5 innen; Pfeilmarkierung des Münzfundes). – 6 Bb. P 5 mit in der Naht P 5/6 verpresstem Dichtmaterial. – 7-8 Bb. P 6. Reparatur mit einem mit der Naht P 5/6 bündigen Passstück, vernagelt mit den Auflangern A 18* und A 19* sowie mit Wrange A 20* (7 von innen; 8 von außen). – 9 Bb. P 6. Holznagel im Spantsitz von Halbspant Bb. A 2*, von außen. – 10-11 Wrange A 21* (10 von achtern; 11 von innen). – 12 Wrange A 19*, von innen.

Tafel 15. – Wrack 1. Spanten.
1 Wrange A 17*. Schaftaustritt eines Kielnagels, von Bb. unten. – 2 Wrange A 17*. Holznagel im Kimmbereich an Stb., von innen. – 3 Wrange A 17*. Holznagel nahe der Achterkante im Kielbereich an Stb., von innen. – 4 Wrange A 17*. Nagelverbindungen mit dem Kiel, von innen. – 5 Auflanger Bb. A 17*. Sitz des Duchtwegers mit mutmaßlichen Hiebspuren. – 7 Wrange A 13*, von achtern. – 8 Wrange A 13*. Sitz des Wegers W 1 mit Resten eines vernähten Plankennagels und eines Wegernagels. – 9 Wrange A 10* mit Einlassung für den vorn überlappenden Auflanger Stb. A 10* (vgl. Taf. 1, 4).

Tafel 16. – Wrack 1. Ausstattung.
1-6 Querbalken/Seitenruderlager. Balken frontal (1). An Bb.-Ende Zapfloch. Von unten (2). Von achtern (3), das vor die Bordwand kragende Segment mit zwei Zapflöchern. Vorderes Zapfloch (4) mit Nagelrest. Achteres Zapfloch (5) beim Austritt des Balkens durch die Bordwand. Endständige Zapflöcher (6) der Balkenvorder- und Balkenrückseite von oben. – 7-11 Riegelholz mit Nagelverbindungen. Von außen (7). Von unten (8). Montagefläche (9). Von oben (10). An den Querbalken stoßende Hirnfläche (11) mit Nagelloch. – 11 Ständerwerk. Unterer Längsgurt mit Nagel in die an Wrange A 3* angesetzte Duchtstütze.

Erläuterungen zu Tafel 17- 30: Wrack 2

Tafel 17. – Wrack 2. Ansicht in situ (1981).

Tafel 18. – Wrack 2. Ansichten in situ (1981).

Tafel 19. – Wrack 2.
1-2 Rekonstruktion der Steuerungsanlage aus abgeformten Originalteilen im Museum für Antike Schiffahrt. Innen.

Tafel 20. – Wrack 2.
1-2 Rekonstruktion der Steuerungsanlage aus abgeformten Originalteilen im Museum für Antike Schiffahrt. Außen.

Tafel 21. – Wrack 2. Achtersteven und Kiel.
1 Nagelverbindung von Wrange A 21*, von oben. Unten Reste von Planke Stb. P 1. – 2 Dreifach mit dem Kiel vernagelte Lasche. Links Nagelreste von Wrange A 19*. – 3 Nagelverbindung von Wrange A 20*. – 4 Kiel-Steven-Verbindung, von unten. – 5 Zwei Nägel in Wrange A 19*, von unten. – 6 Reste der Planke Stb. P 1 achterlich von Spant A 21*. – 7 Bb.-Flanke mit Holznagel im Bereich vor der Wrange A 20*. – 8 Kielreste achterlich von Spant A 17* mit Ansatz der Bilge. – 9-11 Holznagelpaar vor der Stevenlasche. Befund an Stb. (9) und an Bb. (11).

Tafel 22. – Wrack 2. Kiel.
1-2 Anriss und Vernagelung von Spant A 17*, von oben (1) und von unten (2). – 3-5 Holznagelpaar achterlich von Spant A 17*. Befund an Bb. (4) und an Stb. (5). – 6 Kielstrecke A 17* bis A 16*. – 7-8 Anriss und Vernagelung der Halbspanten A 16* (7) und A 15* (8). – 9-10 Holznägel achterlich und im Bereich von Spant A 15*. Befund an Stb. (9) und an Bb. (10). – 11-14 Holznagelpaar vor Spant A 15*. Befund an Bb., von oben (11) und von unten (12). Befund an Stb., von oben (13) und von unten (14).

Tafel 23. – Wrack 2. Kiel und Planken.
1 Kielstrecke A 14* bis A 15*. – 2-3 Vernagelung der Halbspanten A 14*, von oben (2) und von unten (3). Anriss gestört durch rezenten Schnitt. – 4-5 Holznagelpaar im Bereich von Halbspant Bb. A 14*. Befund an Bb. (4) und an Stb. (5). – 6-8 Holznagelpaar im Bereich von Spant Stb. A 12*. Befund im Zentrum (6) und an Stb., von oben (7) und von unten (8). – 9 Planke Stb. P 1 von außen mit Oberflächenbeschichtung und Sägemarken. – 10-11 Planke Bb. P 1 im Bereich von Wrange A 20* mit Holznagel in der geschmiegten Kante zum Steven. Befund von innen (10) und von außen (11).

Tafel 24. – Wrack 2. Planken Bb. P 1 und Bb. P 2.
1 Spantsitz A 17*. – 2 Sitz von Halbspant Stb. A 14* mit mutmaßlichem Anriss. – 3-4 Bereich A 14* von außen, mit Dechselspuren und Oberflächenbeschichtung. – 5 Sitz von Halbspant Stb. A 13* mit Anriss. – 6-7 Sitz der Halbspanten A 11* mit Anrissen. – 8 Bereich A 11* von außen, mit Nagelspuren der Reparatur eines Astlochs. – 9 Bereich A 21* von außen, mit Oberflächenbeschichtung und Sägemarken. – 10 Spantsitz A 21* mit Anriss entlang der Vorderkante des Auflangers. – 11 Spantsitz A 15* mit Anrissen. – 12 Bereich A 19* von außen, mit Oberflächenbeschichtung und Sägemarken.

Tafel 25. – Wrack 2. Planken Bb. P 2 bis P 6.
1 Planke Bb. P 3 mit Sitz des Habspants Bb. A 12*. – 2 Planke Bb. P 3 zwischen den Spanten A 13* und A 14* mit drei Holznägeln, von außen. – 3 Nahtkante der Planken Bb. P3/P4 zwischen denSpanten A 10* und A11* mit Nagelsicherung verlorener Abdichtung, von außen. – 4 Planke Bb. P 4, achterlich Auflanger Bb. A 21* mit Oberflächen beschichtung und Sägemarken, von außen. – 5 Planke Bb. P 4 mit in die Naht der Planken P2/P4 verpresstem Dichtmaterial. – 6 Planken Bb. P 2 und P 4, von außen, mit Nagelverbindung des Auflangers Bb. A 21* und austretendem Dichtmaterial. – 7 Planken Bb. P2 bis P4, innen, Ansatz von Totgang I und Nagelverbindungen mit Wrange A 19* und Auflanger Bb. A 19*. – 8 Planken Bb. P4 bis P 6, innen, mit Nagelverbindung von Auflanger Bb. A 19* und Seitenspant Bb. A 18*.

Tafel 26. – Wrack 2. Planken Bb. P 5 bis P 7.
1 Planke Bb. P 5, innen. Plankenstoß auf Spant A 17*. – 2-5 Planke Bb. P 5 vor Spant A 17* mit verpfopftem, mit Moos abgedichtetem Astloch. Befund innen (2-4) und außen (5). – 6 Planke Bb. P 5 mit Sitz des Halbspants Bb. A 16* und Sägemarken. – 7 Planke Bb. P 5, außen, mit Nagelverbindungen von Halbspant Bb. A 13* und mit Oberflächenbeschichtung. – 8 Planke Bb. P 6 vor Spant A 5*, außen, mit Holznagelbohrung. – 9 Planke Bb. P 6 mit Sitz des Auflangers Bb. A 19* und des Seitenspants Bb. A 18*, rechts. Achterlich von Spant A 18* quer verlaufende Kannelluren und ein Holznagel. – 10-11 Planke Bb. P 7, innen, mit Blattlasche, vernagelt mit den Spanten A 7*, A 18* und A 9* (links).

Tafel 27. – Wrack 2. Planke Bb. P7 bis P 9.
1 Planke Bb. P 7, innen. Vorderer Abschnitt der Blattlasche, rechts Spantsitz A 7*. – 2 Planke Bb. P 7, innen. Spantsitz A 8* mit Sägemarken. – 3 Planke Bb. P 7, innen. Achterlich (rechts) Anriss und auslaufende Blattlasche. – 4 Planke Bb. P 7, Bereich des Spants A8*. Querschnitt der Schäftung mit Stärkeabgleich der Plankensegmente. – 5 Planke Bb. P 7 achterlich vor Spant A 7*, außen, mit Oberflächenbeschichtung und Sägemarken.. – 6 Planke Bb. P8, innen. Blattlasche mit Spantsitz A 4* (links) und Bohrung achterlich von Spant A 2* (rechts). – 8-9 Planke Bb. P8, achterlich von Spant A 7*. Holznagel von innen (8) und von außen (9). – 10 Planke Bb. P 9, innen. Nagelverbindungen mit Seitenspant A 18* (rechts) und Dollbaum.

Tafel 28. – Wrack 2. Planke Bb. P 9, Scheuerleiste und Spanten A 18* bis A 21*.
1 Planke Bb. P 9, außen. Vor der Nagelverbindung mit Spant A 18* Sägemarken. – 2-5 Scheuerleiste. Bereich um und vorlich Spant A 7*, von außen (2 und von oben (3), mit Nagelrest des Dollbords (4) und auswölbendem Profil (5). – 6 Auflanger Bb. A 21*, innen. Stevenseitiges Ende mit irregulärer Nagelverbindung. – 7-8 Relikt der Wrange A 20*, von achtern (7) und von innen zusammen mit Auflanger Bb. A 20* (8). – 9 Relikt der Wrange A 20*, von innen. Fehlschnitt in die Mallkante nahe dem stevenseitigen Ende. – 10-11 Wrange A 19*, von achtern (10). Im Mittelstück innen Sackbohrung (11). – 12-13 Seitenspant Bb. A 18* mit ausgeklinkter Mallkante, von vorn (12) und innen (13).

Tafel 29. – Wrack 2. Spanten.
1-2 Spant A 18* mit ausgeklinkter Mallkante, von innen (1) und von achtern (2). Nahe dem Kielseitigen Ende stiftgefütterter Nagel, innen (3). – 4-7 Spant A 17*, von achtern (4) und innen (5). Spuren einer Wegerung und rezente Hohlbohrung (6). Nüstergatt, von unten (7). – 8 Halbspanten A 16*, von innen. – 9-10 Spant Bb. A 16*. Mallkante, kielmittiger Nagelrest (9) und konisches Sackloch im Bereich der Planke Bb. P 2 (10). – 11-12 Spant Stb. A 16*, von achtern (11) und unten (12) mit zwei Nüstergatts und Rest eines dritten. – 13 Spant Stb. A 13*, innen, mit umgeschlagenem Nagel der Planke Bb. P 1.

Tafel 30. – Wrack 2. Wegerung und Ausstattung.
1-2 Dollbaum, von innen (1) und von achtern (2) – 3-9 Weger. Innen vor Seitenspant A 18* (3). Nagelverbindung von innen (4) und Kontaktfläche mit Spant A 17* (5). Bereich der Spanten A 14*/A 15* von innen (7) und Kontaktfläche mit Spant A 15* (6). Nagelverbindung von innen (8) und Kontaktfläche mit Spant A 11* (9). – 10-15 Querbalken/Seitenruderlager von oben (10), unten (11), vorn (12) und achtern (13). Zapflöcher des Riegelholzes (14) und im überhängenden Abschnitt (15).

Tafel 31. – Wrack 2. Ausstattung und Beschlag.
1-9 Riegelholz des Seitenruderlagers. Basis mit Montagefläche (1) und Außenseite (2). Flanke mit abgesetzter Lippe der Basis (3-4). Zapfen frontal (5) und von außen (6). Versenkte Nägel (7-8) und Endstück mit Zimmermannszeichen (9). – 10-17 Dolle mit Dollpflock. Flanke A (10) und Flanke B ohne Dollpflock (11). Korpus von oben (12), unten (13) und frontal (14). Dollpflock mit keilförmigem Zapfen (15-17).

Tafel 32. – Wrack 2. Beschläge und Spant.
1-5 Knieholz mit Knaufkopf. – 6-8 Zieloses Knieholz. – 9-11 Spantfragment mit Knaufkopf, einseitig geschmiegt (9-10).

Erläuterungen zu Tafel 33- 56: Wrack 3

Tafel 33. – Wrack 3. Zustand nach der Freilegung in situ.
1 Ansicht von Westen auf die achtere Partie mit dem dislozierten Segment S 5 und losen Hölzern S 8. – 2 Ansicht von Westen auf die vordere Partie. – 3 Ansicht kurz vor der Bergung.

Tafel 34.
1-2 Nachbau des Typs Mainz B im Museum für Antike Schiffahrt. Ansicht von achtern (1) und von vorn (2) auf die Stb.-Seite. – 3 Schiffsminiatur aus dem spätrömischen Schatzfund von Rethel, Dép. Ardennes (F) nach der Restaurierung. – Musée d'Archéologie Nationale, Saint-Germain-en-Laye.

Tafel 35. – Wrack 3. Achtersteven.
1 Stb.-Seite. – 2 Bb.-Seite. – 3 Bruch von Stb. aus. – 4 Bruch von Bb. aus. – 5 Schmiege mit Rest der Planke Bb. P 1 im Verband. – 6-7 Kiellasche von Stb. (6) und von vorn (7). – 8-9 Stevenende mit Schäftung und Sackbohrung von innen (8) und von Bb. (9). – 10-12 Innenfläche mit Sitz der Wrangen A 26 (12 und A 27 (10) sowie Strecke A 26/A27 (11). – 13 Oberes Stevenbruchstück außen.

Tafel 36. – Wrack 3. Kielplanke.
1 Spantsitz A 24. – 2 Strecke A 23/A24 mit rezentem Schnitt achterlich A 23. – 3 Spantsitz A 23, davor Anriss. – 4 Strecke A 22/A23 mit Anrissen und rezentem Schnitt vor A 22. Stb.-Flanke (unten) mit Sicherungsnagel. – 5 Strecke A 21/A22 mit Anrissen. – 6 Spantsitz A 21, davor Anriss. – 7-8 Strecken A 19/A 20 (7) und A 18/A 19 mit Anrissen.

Tafel 37. – Wrack 3. Kielplanke.
1-2 Strecken A 17/A18 (1) und A 15/A 16 (2) mit Anrissen. – 3 Spantsitz A 15 mit Anriss in der Nagelachse. – 4-5 Strecken A 14/A 15 (4) und A 13/ A14 (5) mit Anrissen. – 6 Spantsitz A 13 mit Anriss. – 7-8 Strecken A 12/A 13 und A 11/A12 mit Anrissen.

Tafel 38. – Wrack 3. Kielplanke.
1 Spantsitz A 10 mit Holznagel im Anriss beim Bb.-Nagel. – 2-4 Spantsitz A 9 (2), A 8 (3) und A 3 mit Anrissen der Nagelachse. Vor dem Stb.-Nagel von Spant A 4 (4) ein Holznagel. – 5 Strecke A 2/A 3 mit Anriss. – 6 Spantsitz A 2 mit Anriss. – 7 Strecke M/A 1 mit Anriss. – 8 Spantsitz M mit Anriss.

Tafel 39. – Wrack 3. Kielplanke.
1 Strecke A 18/A 19 mit ausgebrochenen Holznägeln in Spantsitz A 18 und A 19 jeweils an Bb. und Holznagelpaar achterlich A 18. – 2 Kielsohle mit austretendem Holznagel in Spantsitz A 19. – 3 Holznagel achterlich Spantsitz A 18 an Bb., innen. – 4 Spantsitz A 14 und Bruchkante achtern. – 5 Strecke A 2/A 3 mit Anrissen und rezentem Schnitt vor A 2. – 6-7 Kielsohle mit Nagel achterlich A 10, an Stb. (6) und im Anriss A 18 (7). – 8 Holznagelloch im Spantsitz A 17. – 9 Strecke A 14/A 15 mit Anrissen. – 10-12 Spantsitz A 15 mit Sägemarken (10), Holznagel im Anriss, innen (11) und in der Kielsohle (12).

Tafel 40. – Wrack 3. Kielplanke.
1-2 Holznagel im Spantsitz A 13, innen (2) und in der Kielsohle (1). – 3 Holznagelspur beim Stb.-Nagel von Spant 1. – 4 Kielsohle mit Holznagel im Spantsitz A 12. – 5-9 Holznägel in der Anrissachse A 11 (5), im Spantsitz A 9 (6), im Anriss A 6 (7), beim Stb.-Nagel A 3 (8) und Bb.-Nagel A 2 (9). – 10. Holznagelspur beim Stb.-Nagel von Spant 1 (vergrößert; vgl. 3).

Tafel 41. – Wrack 3. Kielplanke und Stb.-Kielgang
1-2 Holznagel im Spantfeld M/A 1, innen (1) und im Bruch (2). – 3 Holznagel achterlich M an Stb. – 4 Kielquerschnitt am Segmentende vor dem Spantsitz A 21 mit zentraler Bilgerinne. – 5-6 Nahtkante Kiel/Planke Stb. P 1 mit Sicherungsnägeln im Bereich der Spanten A 20 (6) und A 21 (5). – 7 Holznagel im Anriss A 12. – 8 Reparatur im Bereich A 26/A 27, innen. – 9 Zweireihig mit A 23 vernagelte Stoßverbindung, dazwischen Holznagel. – 10-11 Holznagel im Bereich A 23, innen (11) und außen (10). – 12 Sicherungsnagel und Reste der Oberflächenbeschichtung bei Nahtkante Stb. P 1/P 2 im Bereich A 7 außen.

Tafel 42. – Wrack 3. Planken Stb P3 sowie P 5 bis P 7.
1 Planke Stb. P 3 innen, mit Reparatur im Bereich der Spanten A 16/A 18. Passstück vernagelt mit den Spanten A 16 und A 17. – 2 Planke Stb. P 3, außen. Rissabdichtung mit Sicherungsnagel. – 3-4 Planke Stb. P 3, innen. Bohrung in der Nagelachse Stb. A 17 (3) und im Spantsitz A 13 (4). – 5 Planke Stb. P 5, innen, mit zweireihig vernagelter Stoßverbindung im Bereich A 26. – 6 Planken Stb. P 6 und P 7, innen. Relikt der Balkenpforte (Pfeil) vor dem Auflanger Stb. A 26.

Tafel 43. – Wrack 3. Planken Bb. P 1 bis P 3.
1 Planke Bb. P 1, außen, mit Oberflächenbeschichtung. – 2-3 Planke Bb. P 1 mit Holznagel bei der Nagelverbindung mit Spant A 11, innen (2) und außen (3). – 4-5 Planke Bb. P 2 mit Rissabdichtung durch keilförmiges Passstückim Bereich F 1, innen (4) und außen, perspektivisch (5). – 6 Planke Bb. P 3, außen, mit Rissabdichtung im Bereich A 4. Zwei Sicherungsnägel. – 7 Planke Bb. P 2 mit Holznagel achterlich F 1, außen. – 8-9 Planke Bb. P 3. Stoßverbindung, zwei-

reihig vernagelt mit dem Auflanger Bb. A 27. Sicherungsnägel einer Reparatur bei der Nahtkante P 3/P 5, innen (8) und außen (9).

Tafel 44. – Wrack 3. – Planken Bb. P 3 und P 4.
1 Planke Bb. P 3, innen. Blattlasche im Bereich der Spanten M bis A 4, vernagelt mit A 1 bis A 4 (Nahtverlauf mit Pfeilen markiert). – 2-4 Planke Bb. P 3 mit Reparatur. Passstück vernagelt mit A 12 bis A 14, innen (2) und außen (3-4). – 5 Planke Bb. P 3 innen, mit Holznagellöchern im Bereich A 21. – 6-7 Planke Bb. P 3 mit Sicherungsnägeln und Dichtmaterial einer Reparatur bei der Nahtkante P 3/P 5 (7) vor dem Auflanger Bb. A 27 (vgl. Taf. 43, 8). – 8-9 Planke Bb. P 3. Dichtmaterial und Sicherungsnagel mit gekrümmem Schaft in der Nahtkante P 2/P 3 (8) im Bereich von Spant A 4. – 10 Planke Bb. P 4, innen. Blattlasche im Bereich A 14 bis A 20(?) (Nahtverlauf mit Pfeilen markiert).

Tafel 45. – Wrack 3. Planke Bb. 6, Scheuerleiste und Spant. 1-4 Planke Bb. P 6 mit Stoßverbindungen, zweireihig vernagelt mit Spant A 16, innen (1) und außen (2), und mit Spant A 5, innen (3) und außen (4). – 5 Planke Bb. P 6 innen, mit Bohrung bei der Vernagelung mit Spant A 5. – 6-7 Scheuerleiste, achterlich Auflanger Stb. A 26, außen (7) und Rückseite (6). – 8-11 Seitenspant Stb. A 28, innen (8). Nagelloch zum Schergang (9). Knaufkopf, vorn (10) und außen (11).

Tafel 46. – Wrack 3. Spanten. 1-2 Ausklinkung in Auflanger Stb. A 26, vorn (1) und innen (2). – 3 Wrange und Auflanger Bb. A 26, von achtern. – 4-5 Ausklinkung in Wrange A 26, innen (4) und vorn (5). – 6-7 Wrange A 25, von achtern (6) und von innen, zerlegt (7).

Tafel 47. – Wrack 3. Spanten. 1 Spant A 24 von achtern. – 2 Spant A 23 von achtern. – 3 Spant A 23. Zentrales Nüstergatt mit gefasten Kanten, von unten. – 4 Spant A 22, innen. Zerlegte Schäftungen an Bb. mit Vernagelung und partiellem Fehlschnitt. – 5 Spant A 21, von achtern.

Tafel 48. – Wrack 3. Spanten. 1-3 Spant A 20. Von achtern (1). Schäftung, zerlegt (3) und von innen (2). Bb.-Segment mit in der Blattlasche gekröpftem Plankennagel. – 4 Spant A 19, von achtern. – 5-9 Spant A 18. Von achtern (5). Bb.-Schäftung, innen (7) und achtern (6). Zentrales Nüstergatt, von unten (8). Mallkante an der Bb.-Kimmung (9) mit Hiebspuren und Wuchsmerkmalen.

Tafel 49. – Wrack 3. Spanten. 1-3 Spant A 17. Von achtern (1). Bb.-Schäftung, innen (3) und achtern (2). – 4-10 Spant A 15. Von achtern (4). Holznagel, innen (5). Spantquerschnitt im Bruch (6). Stb.-Segment mit Rest einer Ausklinkung, innen (7) und achtern (8). Zentrale Schäftung mit zerstörter Blattlasche, innen (10) und achtern (9). – 11-14 Spant A 14. Von achtern (11). Bb.-Schäftung, innen (12-13) und achtern (14).

Tafel 50. – Wrack 3. Spanten. 1-8 Spant A 13. Von achtern (1). Schäftung, innen (2-3) und auchtern (4). Bb.-Nüstergatt, achtern (5) und unten (6). Mutmaßlicher Wegernagel (7). Zwei Bohrungen, innen (8), die linke kielmittig. – 9-12 Spant A 12. Von achtern (9). Bb.-Schäftung, innen (11) und achtern (10). Wegernagel (12).

Tafel 51. – Wrack 3. Spanten. 1-4 Spant A 11. Bb.-Schäftung, innen (2-3) und achtern (1). Gefaste Kante (4). – 5-6 Spant A 10 ,innen, zerlegt (6) und achtern (5). – 7-9 Spant A 9. Von achtern (7). Wegernagel (8), das Spant durchstoßend. Stb.-Schäftung, innen (9). – 10-14 Spant A 8. Von achtern (10). Bb.-Schäftung, innen, zerlegt (12) undachtern (11). Bohrung mit Holznagelrest, innen (13) und im Bruch (14).

Tafel 52. – Wrack 3. Spanten. 1-5 Spant A 7. Von achtern (1) und innen, zerlegt (2). Stb.-Schäftung, innen (3) und achtern (4). Bohrung mit Holznagelrest (5). – 6-7 Spant A 6. Von achtern (6). Bb. Schäftung achtern (7). – 8 Spant A 4 von achtern. – 9-10 Spant A 3. Von achtern (9). Sackbohrung innen (10).

Tafel 53. – Wrack 3. Spanten. 1 Spant A 2, mit Schäftung an Bb., von achtern. – 2-3 Spant A 1, mit Schäftung an Bb. Von achtern (2). Bohrung beim Bruch an Bb., innen (3). – 4-8 Mastspant, vorn (4), achtern (5) und innen (6). Sponung in Mallkante mit Wegernagel (7-8).

Tafel 54. – Wrack 3. Spanten und Weger. 1 Weger F 1, von achtern. – 2-3 Weger F 2 mit Rest einer Blattlasche an Bb. (links), von achtern (2) und innen (3). – 4-5 Weger F 4 mit Rest einer Blattlasche an Bb., von achten (4) und innen (5). – 6 Weger F 5, innen. Ansatz einer Blattlasche (mit Pfeil markiert). – 7-11 Loses Spant, innen (9) und lateral (7-8). Knaufkopf, außen (10). Holznagel im Bereich der Bordkante, innen (11). – 12 Wegerbruchstücke aus der Spantsektion A 10-A 14.

Tafel 55. – Wrack 3. Knie- und Riegelhölzer. 1-4 Gewachsenes Knie. Schenkel mit durchgehendem Nagel (1-3). Schenkel mit zweifacher, nicht durchgängiger Vernagelung (4). – 5-10 Zwei große Riegelhölzer mit planen Rückseiten (5). Vorderseiten mit gefasten Kanten (6). Zapfen rückwärtig (7) und außen (8). Rückseitige Ausklinkung (9-10). – 11-12 Zwei kleine Riegelhölzer mit planen Rück- (11) und gwölbten Vorderseiten (12).

Tafel 56. – Wrack 3. Konstruktionsholz. 1-4 Ansicht von allen vier Seiten (beginnend mit der Vorderseite). – 5-6 Durchgängiger Bolzen oder Nagel (6), auf der Vorderseite (5) mit korrosiven Anhaftungen, daneben Holznagel. – 7-8 Ornamentiertes Endstück (7) mit durchgängigem, von der Rückseite eingetriebenem Nagel (8).

Erläuterungen zu Tafel 57- 58: Wrack 4

Tafel 57. – Wrack 4. Zustand nach der Freilegung in situ.
1 Ansicht von Westen auf die achtere Partie. – 2 Ansicht von Westen auf die vordere Partie.

Tafel 58. – Wrack 4 nach der Remontage im Museum für Antike Schiffahrt.
1 Planke Bb. P 6* mit Holznagel bei der Nahtkante der Planken P 6*/P 7* achterlich Spant A 14*. innen. – 2 Planken Bb. P 3* und P 4* mit zwei Holznägeln beiderseits der gemeinsamen Naht vor Spant A 18*, innen. – 3 Planken Bb. P 4* bis P 6* mit zwei Holznägeln beiderseits des auslaufenden Totgangs P 5* zwischen den Spanten A 25* und A 26*. innen. – 4 Relikt der Balkenpforte des SEitenruderlagers mit Ausschnitt der Planken Bb. P 4* bis P 6* und antithetisch angeordneten Ausklinkungen in den Spanten A 24* und A 25*. von innen. Auflanger Bb. A 25* remontiert nach Befund in situ.

Tafel 59-79: Wrack 5

Tafel 59: – Wrack 5.
1-2 Zustand nach der Freilegung in situ. Gesamtansicht von Westen mit Blick auf die Bb.-Seite (1) und Teilansicht von Osten mit Blick auf die Mittel- und Vorschiffspartie der Stb.-Seite. – 3 En bloc geborgene Sektion. Hier Ausschnitt ohne Bugbereich vor der Demontage und Nasseinlagerung.

Tafel 60. – Wrack 5. Zustand nach der Freilegung in situ.
1-2 Vorschiff von Bb. mit längsvergurteten Duchtstützen, Querträgern und Resten eines Seitendecks an Stb. Im Bugbereich (1) einzelne lose Teile, darunter ein Poller (oben links). – 3 Sektion um das Mastspant mit achterlich (oben) an Stb. anschließenden Einbauten und losen Teilen.

Tafel 61. – Wrack 5.
1-2 Zustand nach der Freilegung in situ. Blick auf das Vorschiff von Norden aus, mit Vordersteven und Resten der Einbauten. Im Vordergrund ein Poller (1). Mastspant von der Bb.-Seite mit achterlich anschließenden Einbauten (2). – 3 En bloc gehobene Sektion, hier Vorschiffspartie mit Bugbereich vor der Demontage und Nasseinlagerung. – 4 Endstück des Vorderstevens, mit Nagelrest, oben.

Tafel 62. – Wrack 5. Vordersteven und Kiel.
1-3 Steven von Bb.. Flanke mit Sponung, Resten des Bb.-Kielgangs (2) und dort austretendem Dichtmaterial und Sicherungsnagel (3). – 4 Kielquerschnitt achterlich Wrange A 5. – 5 Bugbereich von Bb.. Zustand nach der Konservierung und Remontage im Museum für Antike Schiffahrt.

Tafel 63. – Wrack 5. Kiel.
1 Spantsitz A 5 mit Anriss. – 2 Strecke A 3/A 4. – 3-4 Spantsitz A 3 mit Anriss, davor rezenter Demontageschnitt (3). Kontaktfläche mit organischen Anhaftungen und Holzfasern der Wrange (4). – 5 Strecke A 2/ A 3. Im Zwischenfeld Oberflächenschäden. – 6 Spantsitz A 1 mit Anriss und Sägemarken. – 7 Sitz des Mastspants mit Anrissen und Resten eines Ideogramms. – 8 Strecke M/F 1 mit rezentem Demontageschnitt. – 9 Spantsitz F 1 mit Anriss.

Tafel 64. – Wrack 5. Kiel.
1 Spantsitz F 3 mit Anriss und Sägemarken. – 2 Kielsohle mit chiastisch angeordneter Vernagelung der Wrangen F 2

und F 3. – 3 Spantsitz F 5 mit Anriss bei der achteren Begrenzung der Kontaktfläche. – 4 Strecke F 6/F 7. – 5 Strecke F 9/F 10. – 6 Spantsitz F 11. – 7 Spantsitz F 12. – 8 Spantsitz F 13 mit Anriss, achterlich rezenter Bruch.

Tafel 65. – Wrack 5. Kiel.
1-2 Vorderes Ende mit Laschensitz und Vernagelung, innen (1) und Kielsohle (2). – 3 Kielsohle mit chiastisch angeordneter Vernagelung der Wrangen A 1 und A 2. – 4 Spantsitz A 1 an Stb. mit Sägemarken. – 5-6 Sitz des Mastspants an Stb. mit Sägemarken und Holznagel (Pfeil), innen (5) und im Bruch (6). – 7-9 Holznägel (Pfeile) beiderseits der achteren Begrenzung des Spantsitzes F 7 (7). Holznagel an Bb. vor (8) und an Stb. achterlich (9) der Begrenzung. – 10 Nahtkante zum Bb. Kielgang vor Wrange F 8 mit Dichtmaterial.

Tafel 66. – Wrack 5. Planken Stb. P 1 bis P 4.
1-2 Planke Stb. P 1. Stoßverbindung vierfach vernagelt mit Wrange A 5, innen (1) und außen (2). – 3-4 Planke Stb. P 1 mit zierlichem Holznagel im Bereich des Mastspants, außen (3) und im Bruch (4). – 5 Planke Stb. P 2 mit erhaltenem Spantnagel in Wrange F 3. – 6 Planke Stb. P 2. Stoßverbindung je zweifach vernagelt mit Wrange und Auflanger F 8, innen. – 7-10 Planken Stb. P 2 bis P 4. Auslaufender Totgang, vernagelt mit Auflanger Bb. F 7 und Stoßverbindung, außen (9). Holznagel beim Totgangende, innen (8). Vernagelung mit den Spanten F 6 und F 7 (10).

Tafel 67. – Wrack 5. Planken Bb. P 3 bis P 4 und Stb. P 1 bis P 2.
1 Planke Stb. P 3 mit Holzkohleanhaftungen im Spantzwischenfeld F 4/F 5, innen. – 2-4 Planke Stb. P 3 mit Holznagel im Bereich der Wrange A 5 bei der Naht der Planken Stb. P 3/ P 4, innen (2), außen (3) und im Bruch (4). – 5 Planke Stb. P 3. Nahtkante der Planken Stb. P 3/P4 im Bereich der Wrange A 3 mit Dichtmaterial. – 6-7 Planke Stb. P 4. Erhaltenes achteres Segment einer Blattlasche, vernagelt mit des Spanten M, A 1 und A 2, innen (7) und außen (8). – 8-9 Planke Stb. P 4. Nahtkante der Planken Stb. P 3/P 4 mit Sicherungsnagel, innen (9) und außen (8). – 10 Planke Bb. P 1. Äußere Begrenzung der Nahtkante der Planken Bb. P 1/P 2 vor Wrange F 14 mit Rest eines Sicherungsnagels. – 11 Planke Bb. P 1 mit als Relief sich abzeichnendem Spantsitz F 1. – 12 Planke Bb. P 1 mit Holzstift beim Stb.-Nagel der Wrange F 4. – 13 Planke Bb. P 2 mit Sackbohrung beim achteren Ende der Schäftung (vgl. Taf. 68, 1-2) achterlich der Vernagelung mit Wrange A 4.

Tafel 68. – Wrack 5. Planken Bb. P 2 bis P 3.
1-4 Planke Bb. P 2 mit Blattlasche, vernagelt mit den Wrangen A 2 bis A 4, innen (1) und außen (2). Achteres Segmentende vernagelt mit Wrange und Auflanger A 4 (3). Schäftungsnaht mit verpresstem Dichtmaterial (4). – 5 Planke Bb. P 2. Nahtkante der Planken P 2/P 3 vor Wrange F 7 mit tordiertem Dichtmaterial. – 6-7 Planke Bb. P 2 mit atypischen Kontaktmarken vor Auflanger Bb. F 8 (6) und achterlich von Wrange F 10 (7), innen. – 8 Planke Bb. P 3. Irreguläre Nagellöcher unmittelbar vor Wrange F 6, innen. – 9 Planke Bb. P 3. Nahtkante der Planken Bb. P 2/P 3 vor der Wrange Bb. F 6, mit tordiertem Dichtmaterial (vgl. 5).

Tafel 69. – Wrack 5. Planken Bb. P 2 bis P 5 und Wrange A 5.
1-2 Planke Bb. P 4 mit von außen eingetriebenem, im Spantsitz A 5 austretendem Holznagel, innen (1) und außen (2). – 3 Planken Bb. P 2 bis P 4. Auslaufender vorn mit Wrange F 11 vernagelter Totgang P 3, innen. – 4-5 Planke Bb. P 5. Holznagel bei der Mallkante des Mastspants bei der Plankennaht P 4/P 5, innen (4) und außen (5). – 6-7 Planke Bb. P 5 mit Loch eines zierlichen, von innen eingetriebenen Nagels vor der Nagelverbindung mit Auflanger Bb. F 3 (rechts), innen (6) und außen (7). – 8-11 Wrange A 5. Zentrales Nüstergatt, vorn (8). Kielnagel (9). Stb.-Kimmstück mit durchgehendem Holznagel, innen (11) und außen (10).

Tafel 70. – Wrack 5. Spanten A 2 bis A 5.
1 Wrange A 5. Holzstift bei der Nagelverbindung mit Planke Bb. P 1, innen. – 2-3 Wrange A 5. Holzstifte bei den Nagelverbindungen mit den Planken Stb. P 2 und P 3 (Pfeile). Oben links seichtes Sackloch, innen (2) und Vernagelung mit der Planke Stb. P 2, außen (3). – 4-6 Wrange A 3. Zerlegt achtern (4). Kontaktfläche zum Stb.-Kielgang mit Holzwurmbefall (5). Durchgehender Holznagel im Bereich des Bb.-Kielgangs, innen (6). – 7 Auflanger Bb. A 2. – 8 Wrange Stb. A 3 innen. – 9 Wrange A 4 mit Nüstergatt und Druckmarke des Kiels. – 10 Wrange A 2. Stb.-Kimmstück mit Druckmarke des Balkwegers I und Rest eines Wegernagels (Pfeil)- Außerhalb der Kontaktfläche (rechts) Bohrung. – 11 Wrange A 5 mit Kielnagel (rechts) und mit einem Holzstift gefütterter Nagelverbindung mit dem Bb.-Kielgang, innen. – 12 Auflanger Bb. A 2 mit Hoznagel, innen.

Tafel 71. – Wrack 5. Spant A 1 und Mastspant.
1-2 Wrange A 1. Holzstifte bei der Vernagelung mit Planke Bb. P 4 und Kontaktfläche zu Balkweger I mit Sägemarken (1). Druckmarke der Längsvergurtung des Ständerwerks an Stb. (Pfeile), daneben Nagelverbindung mit dem Stb.-Kielgang und Nagelrest ohne Durchgang (2). – 3 Auflanger Stb. A 1. Nagelverbindung mit der Planke Stb. P 3, daneben Kontaktfläche zum Balkweger I mit Sägemarken. – 4-5 Mastspant mit Lücke der entnommenen dendroarchäologischen Probe. Vor der Demontage (4), oben, und nach der Remontage im Museum für Antike Schiffahrt, perspektivisch von Bb. achtern.

Tafel 72. – Wrack 5. Mastspant.
1-3 Bb.-Segment mit anhaftenden Resten von Kiel und Planken Bb. P1 bis P3 mit Kielbolzen und zentralem Nüstergatt, achtern (1-2) und unten (3). – 4 Stb.-Segment mit vorn und achtern austretenden Nägeln, innen. – 5 Bb.-Segment mit Nagelverbindung eines Stempelholzes, achtern. – 6 Endstück an Stb., perspektivisch. 7-8 Bb.-Segment mit Mastspur und austretenden Schäften der Kielverbolzung (vgl. Taf. 74, 1-2), innen.

Tafel 73. – Wrack 5. Mastspant.
1-2 Bb.-Segment mit anhaftenden Resten von Kiel und Planken. Naht der Planken Bb. P 1/P 2 mit verpresstem Dichtmaterial (1, Pfeil) und Kielsegment mit Bolzen (2), unten. – 3-4 Stb.-Segment mit anhaftenden Resten der Planken Stb. P 2 und P 3, unten. – 5 Bb.-Segment mit vorn und achtern austretenden Nägeln und Mastspur, innen. – 6-7 Stb.-Segment vorn mit austretendem Nagel durch die Planke Stb. P 2 (6) und Vernagelung der Endstücke des Balkwegers I (7), innen. – 8 Bb.-Segment vorn. Mit Holzstift gefütterte Nagelverbindung mit Planke Bb. P 2, innen.

Tafel 74. – Wrack 5. Mastspant und Spanten.
1-2 Röntgenaufnahmen des Mastspants mit an den Flanken der Mastspur austretenden Schäften der Kielverbolzung, innen (1) und achtern (2). – 3-4 Wrange F 1. Mit Holzstift gefütterte Nagelverbindung mit Planke Bb. P 1, innen (3) und außen (4). – 5 Auflanger Stb. F 1, innen. – 6-8 Wrange F 2. Vorderkante mit Vernagelung eines Stempelholzes an Stb. (6) und Bb. (8). Zentrales Nüstergatt, achtern (7).

Tafel 75. – Wrack 5. Spanten F 3 und F 4.
1-3 Auflanger Stb. F 3, innen (2) und achtern (1). Kontaktfläche zum Balkweger I mit Holz- und Wegernagel (3). – 4-5 Wrange F 3 mit punktlinienartigen Einstichen, innen (4). Kontaktfläche zum Balkweger I an Bb. mit Wegernagel und Sägemarken (5). – 6 Auflanger Bb. F 3, achtern. – 7-9 Auflanger Stb. F 4, innen (8) und achtern (7). Kontaktfläche zum Balkweger I mit Sägemarken. – 10 Wrange F 4. Mallkante mit zwei benachbarten Nagelresten bei der Schiffsmittelachse.

Tafel 76. – Wrack 5. Spanten F 5 bis F 9.
1 Wrange F 5. Zwei mit Holzstiften gefütterte Nagelverbindungen mit Planke Stb. P 1. – 2 Auflanger Stb. F 6, achtern. – 3 Wrange F 6 mit Holzkohleanhaftungen im Bereich der Kimmung an Bb., innen. – 4 Auflanger Stb. F 7. Bruchkante mit durchgehendem, innen überstehenden Holznagel. – 5 Auflanger Bb. F 7 mit schräg beschnittenem kielwärtigem Ende, innen. – 6-7 Wrange F 7, innen (7) und achtern (6). – 8-9 Wrange F 8, achtern (8). Mallkante mit muldenartiger Struktur (9). – 10 Auflanger Stb. F 8, innen. – 11 Wrange F 9, achtern. – 12 Auflanger Stb. F 9 und Bb. F 9, innen.

Tafel 77. – Wrack 5. Spanten F 10 bis F 15.
1 Wrange F 10 mit zentralem Nüstergatt.Mallkante mit symmetrisch angeordneten Nagelverbindungen zweier Stempelhölzer und einer irregulären Nagelspur an Bb. – 2-3 Auflanger Stb. F 10, achtern (2). Mallkante oben mit muldenartiger Struktur (3). – 4 Auflanger Bb. F 11, innen. – 5-6 Wrange F 12, innen (6) und achtern mit assymmetrischer Verformung der aus der Basis aufgehenden Segmente (5). – 7-8 Wrange F 13, innen (8) und achtern (7). – 9 Wrange Stb. F 13. Kielwärtiges Ende mit Hiebmarken. Kontaktfläche zum Balkweger I mit Sägemarken. – 10 Wrange F 14, innen. – 11-12 Wrange Bb. F 14. Kielwärtiges Ende, innen (11), außen (12) facettenartig bearbeitet. – 13 Wrange Stb. F 13, innen. – 14 Wrange F 14, achtern. Rechts Nagelverbindung des Stb.-Kielgangs. – 15-16 Wrange F 15, innen (16) und achtern (15). Links Nagelverbindungen der Planken Bb. P 1 und P 2.

Tafel 78. – Wrack 5. Ausstattung.
1-2 Stb.-Balkweger I, innen, mit Wegernagel in Auflanger Stb. F 5 und benachbartem Nagelloch (1), und Rückseite mit Holzkohleanhaftungen (2). – 3 Stb.-Balkweger I, außen mit Kontaktmarken von Vernagelung und von Spant A 4. – 4-

6 Stb.-Balkweger I mit Lagerrasten der Querbalken QB 3 (4), QB 5 (5) und QB 6 (6), innen. – 7 Bb.-Balkweger I mit Lagerrast des Querbalkens QB 4. – 8-11 Stempelholz an der Vorderkante von Wrange A 2 an Stb. Ausklinkung achtern (8), vorn (9), lateral (10) und nach der Remontage im Museum für Antike Schiffahrt (11). – 12-13 Stempelholz an der Vorderkante von Spant F 2 an Bb., lateral (12) und achtern (13). – 14-16 Stempelhölzer an der Mallkante von Spant F 5, an Stb. lateral (14) und vorn (15), an Bb. lateral, oben mit korrosiver Anhaftung (16). – 17-19 Stempelhölzer an der Mallkante von Spant F 10, vorn (17), lateral mit Nagelresten der Langsvergurtung (18) und Ausklinkungen vorn (19).

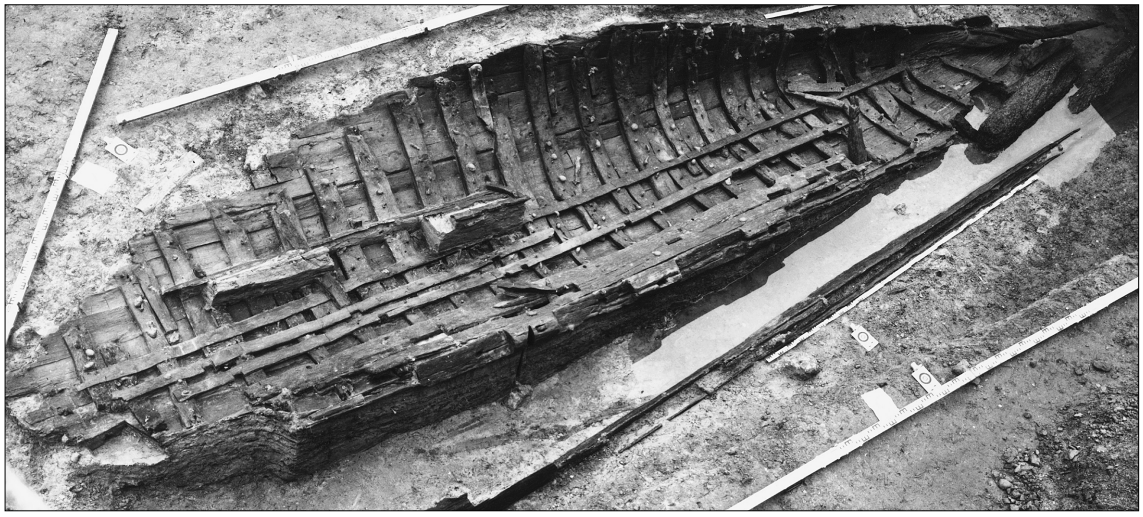
Tafel 79. – Wrack 5. Ausstattung und Beschlag.
1-4 Stb.-Ständerwerksgurt. Unterkante mit Druckmarke von Wrange A 2 (Pfeil) und Kontaktfläche zum Stempelholz mit Nagelrest innen (1) und außen (4). Lagerrast für Querträger DB 5 und Nagelverbindung zum Stempelholz am Mastspant (2). Lagerrast für Querträger DB 3 und Nagelverbindung zum Stempelholz an Wrange F 5 (3). – 5 Bb.-Balkweger I mit beschädigter Lagerrast für Querträger DB 5 und Nagelverbindung mit dem Mastspant. – 6-12 Querträger DB 3, unten mit streifiger Druckmarke vom Stb.-Ständerwerksgurt (6). Querträger DB 4, an Stb. oben Sägemarken (7). Querträger DB 5. Stb.-Ende oben mit lateraler Begrenzung der Eindeckung (8). Querträger DB 3 achtern (9). Querträger DB 5, Bb.-Ende unten mit Anschärfung und Hiebspuren (10). Querträger DB 6 mit streifigen Druckmarken der Ständerwerksvergurtung an Stb., unten (11) und oben (12). – 13-15 Poller mit Steckzapfen und Abriebspuren (13), oben (14) und unten mit Bruchfläche im Zapfensegment (15).

Erläuterungen zu Taf. 80

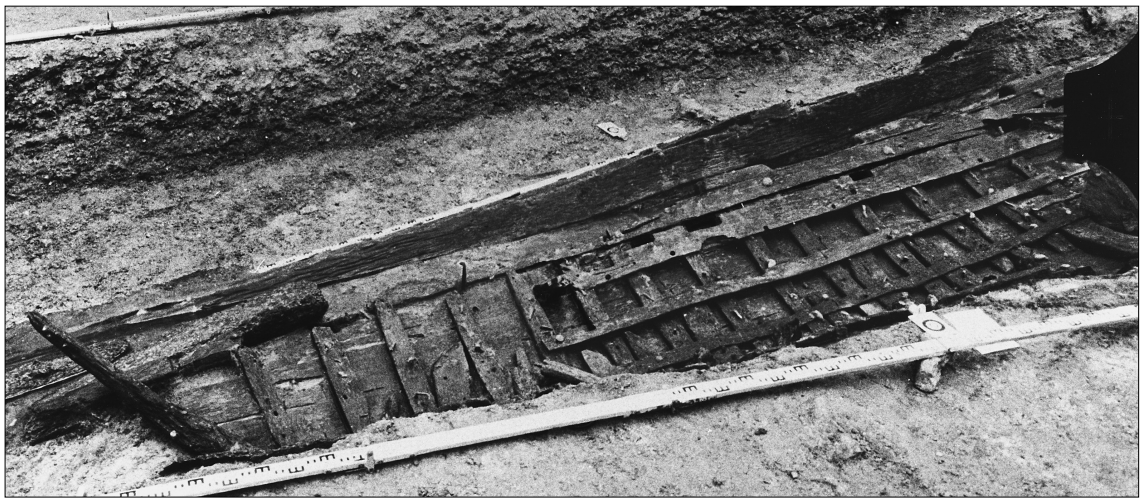
Tafel 80. – Diverse Rumpfteile mit Bearbeitungsspuren, Oberflächenstrukturen oder Wuchsmerkmalen.
1 Wrack 3, Spant A20,; lateral. – 2 Wrack 2, Planke Bb. P8, innen. – 3 Wrack 3, Spant A15, innen. – 4 – Wrack 3, Planke Bb. P5, innen. – 5-6 Wrack 2, Spant A18*, innen (6) und lateral (5). – 7 Wrack 3, Spant A20, außen. – 8 Wrack 2, Stb.-Halbspant A14*, außen. – 9-10 Wrack 3, Wrange A26; außen (9) und Kantfase (10). – 11 Wrack 3, Spant A20, außen.

TAFELN 1-80

1



2



3



4



Wrack 1. – 1-4 Ansichten in situ.

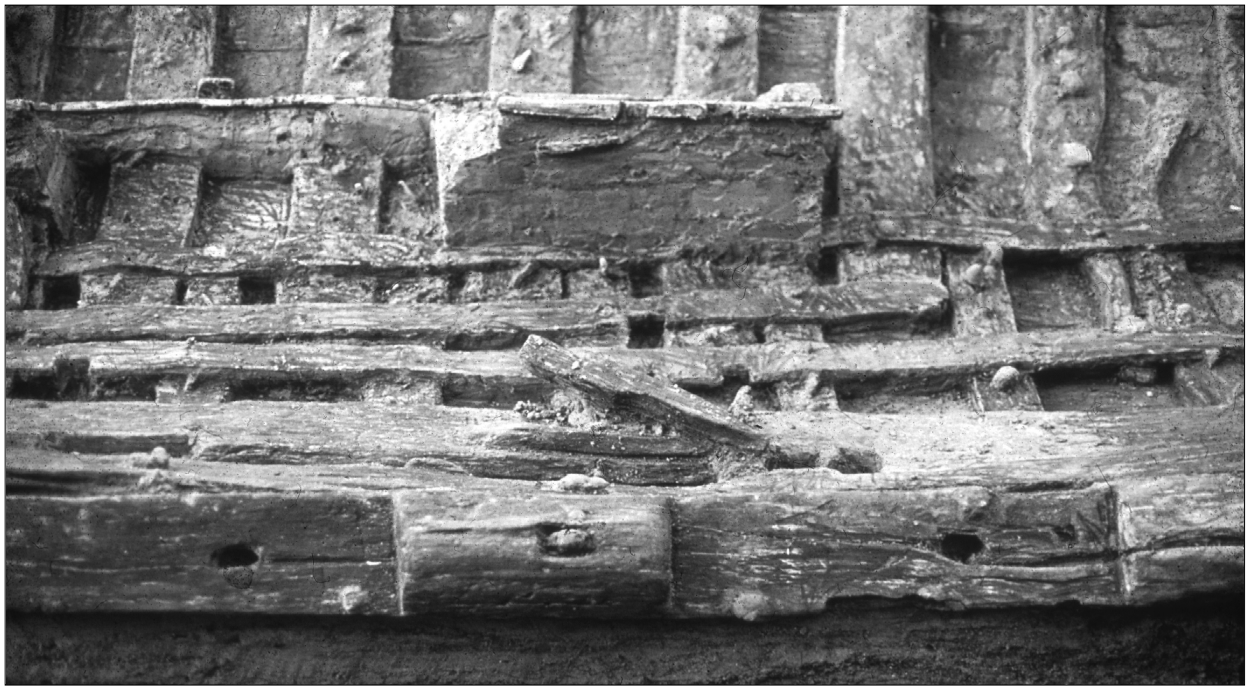
1



2



3



4

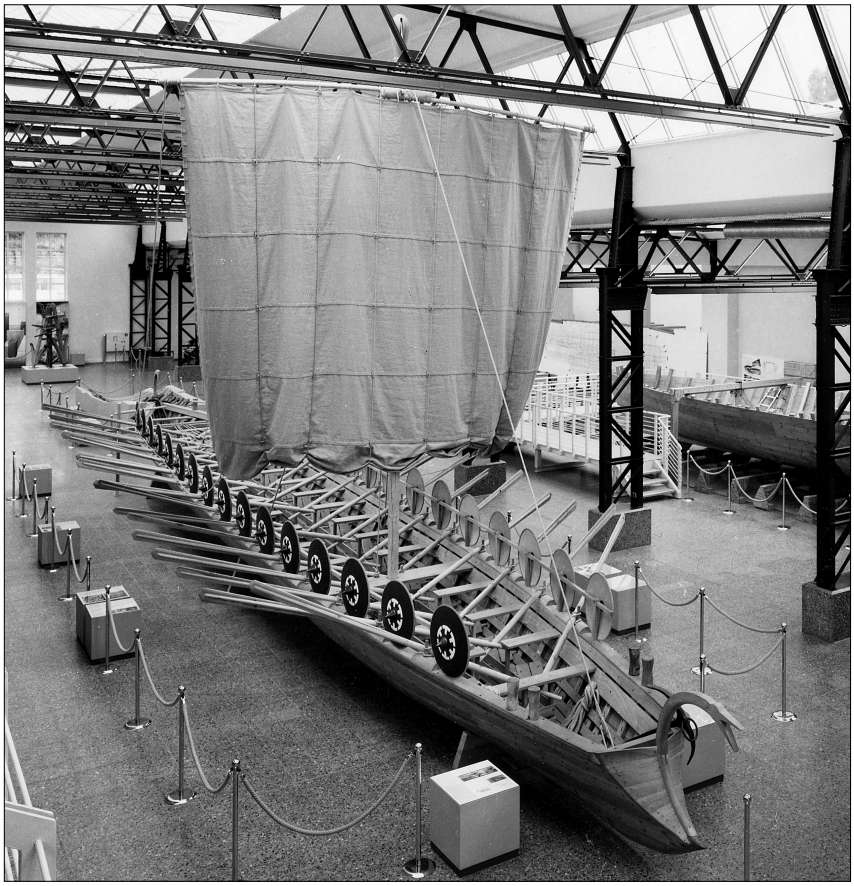


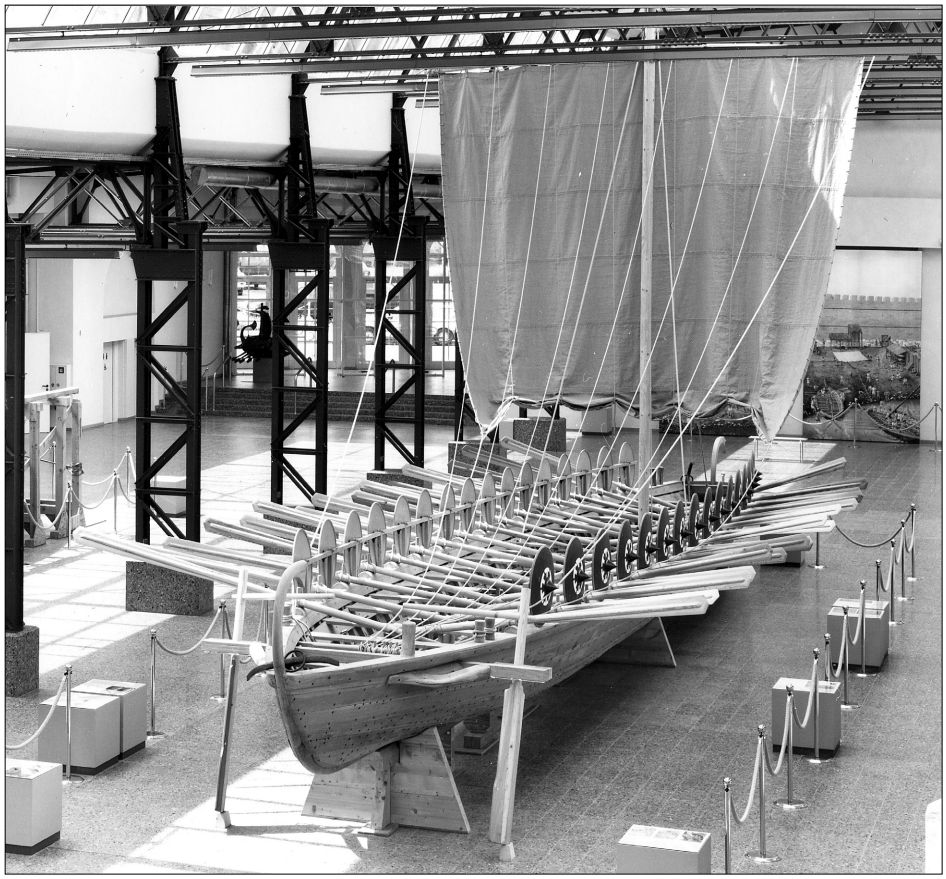
5



Wrack 1. – 1-3 Ansichten in situ. – 4 Aufstellung im Museum für Antike Schiffahrt. Detail.

1

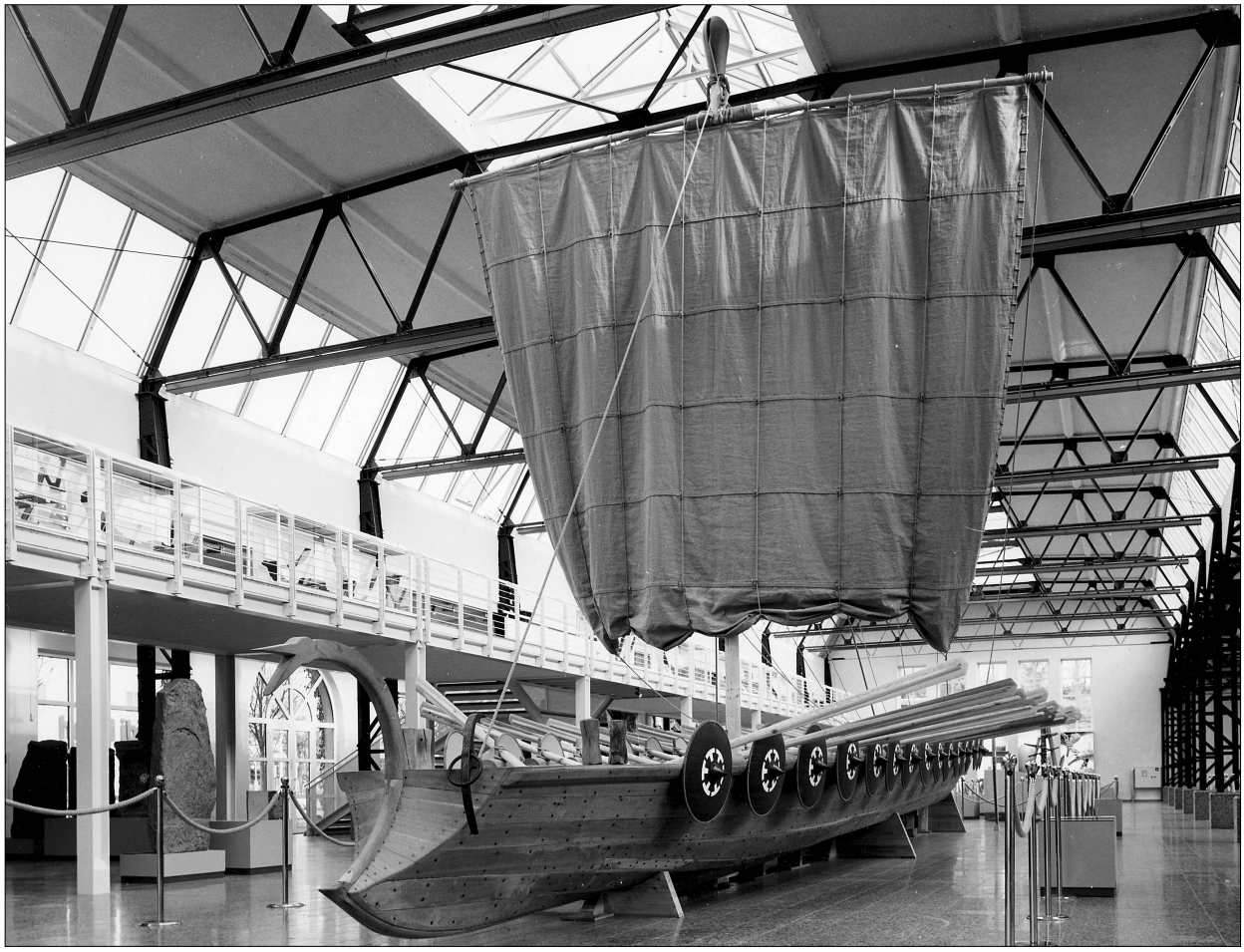




2

Nachbau 1 im Museum für Antike Schiffahrt. – 1 Ansicht vom Bug her auf die Stb.-Seite. – 2 Ansicht von achtern auf die Stb.-Seite..

1

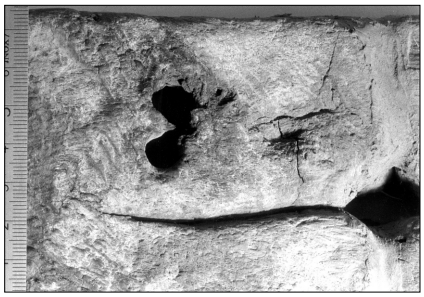


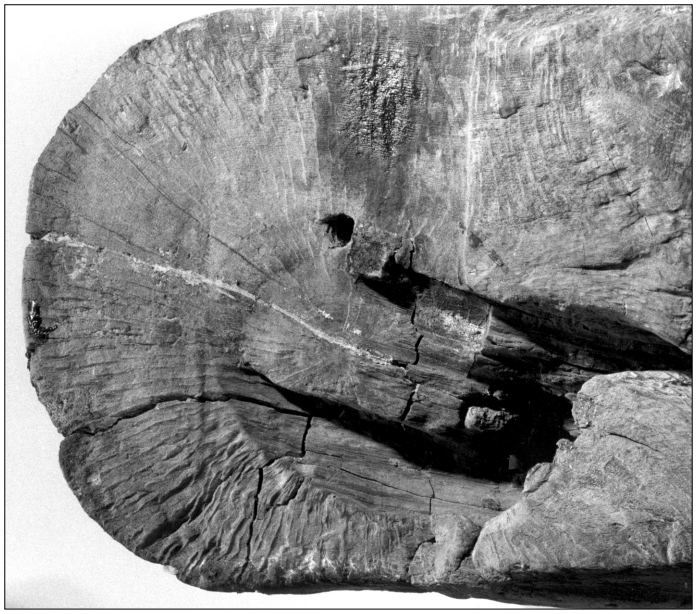
2



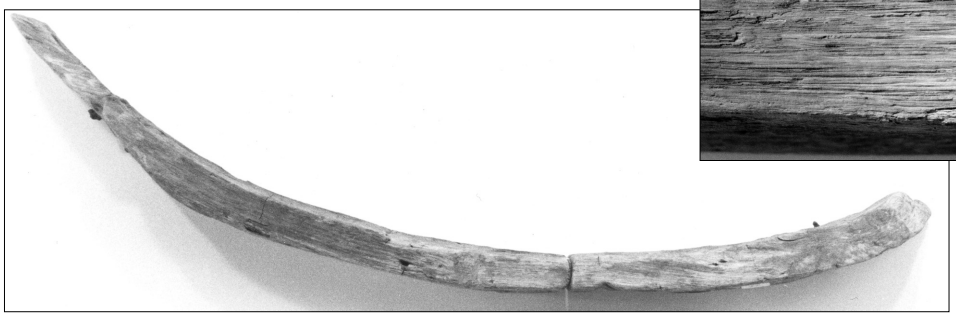
Nachbau 1 im Museum für Antike Schiffahrt. – 1 Ansicht vom Bug her auf die Bb.-Seite. – 2 Detail.

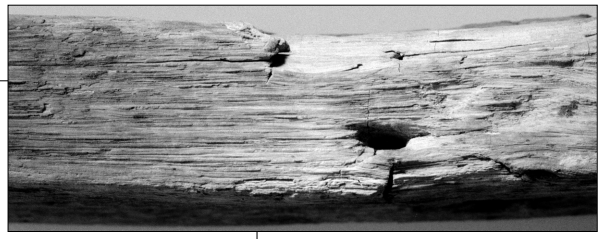




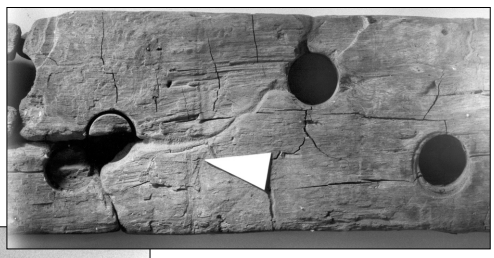






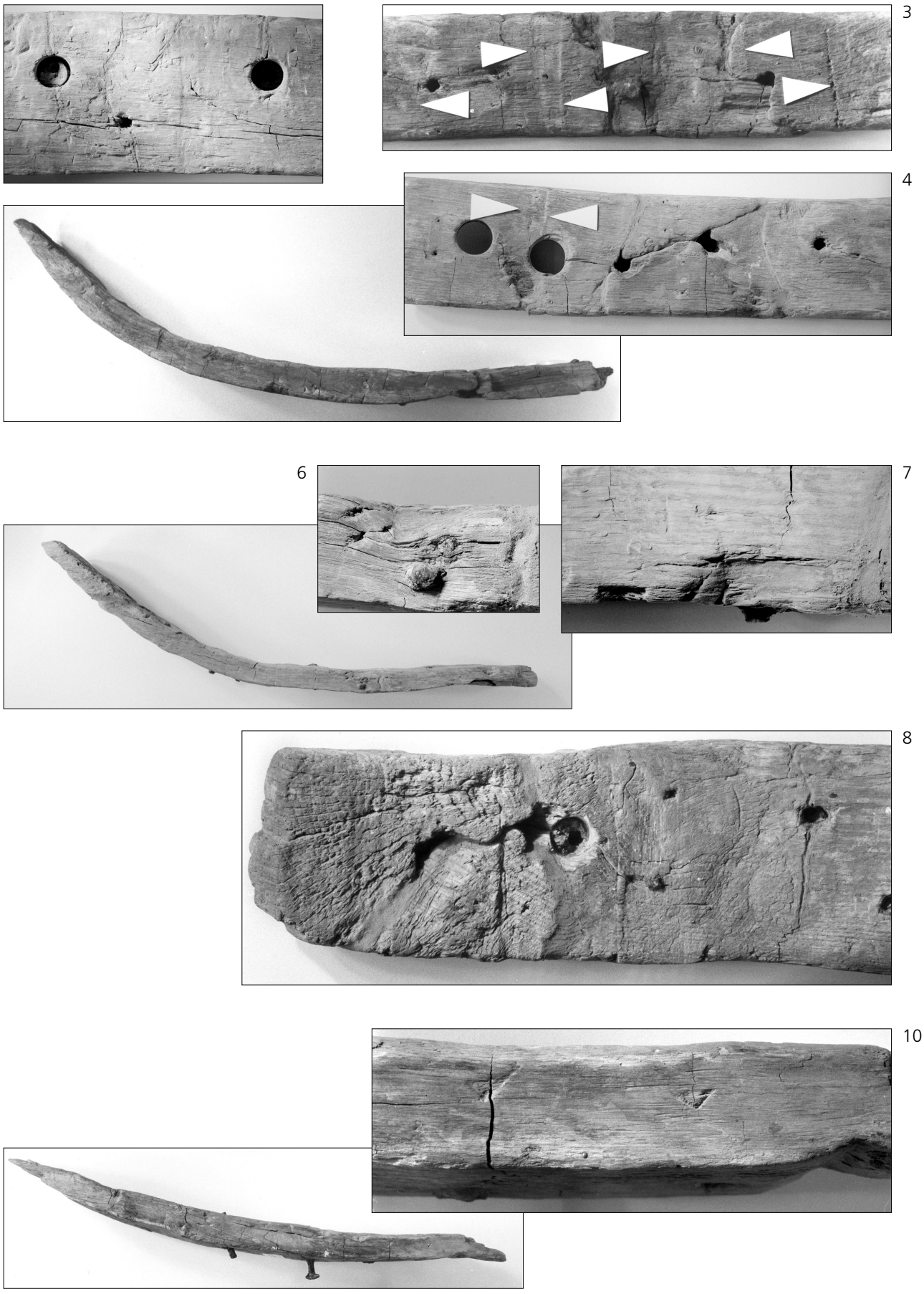




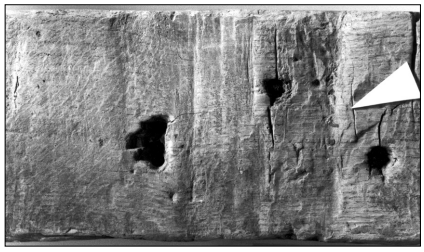


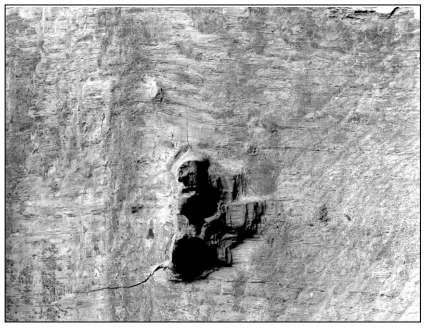
Wrack 1. – 1-3 Wrange A 10 Bb. – 4 Auflanger Bb. A 10. – 5-6 Wrange A 9. – 7-8 Wrange A 8.
M. ca. 1:10: 4-5, 7. – M. ca. 1:5: 8. – M. ca. 1:2: 1-3, 6.

Tafel 6

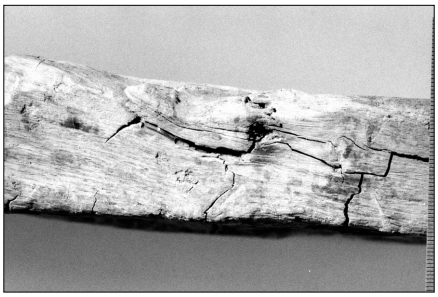


Wrack 1. – 1-2 Wrange A 7. – 3-4 Auflanger Bb. A 7. – 5-8 Wrange A 6. – 9-10 Wrange A 5.
M. ca. 1:10: 1, 5, 9. – M. ca. 1:5: 2-4, 8. – M. ca. 1:2: 6-7, 10.

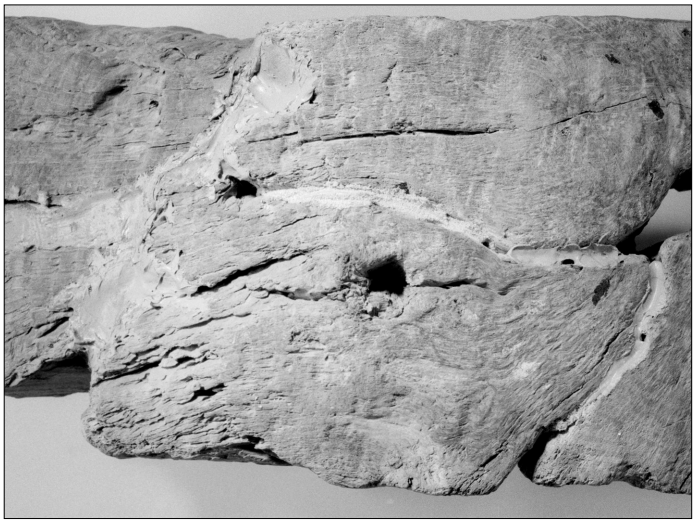

1

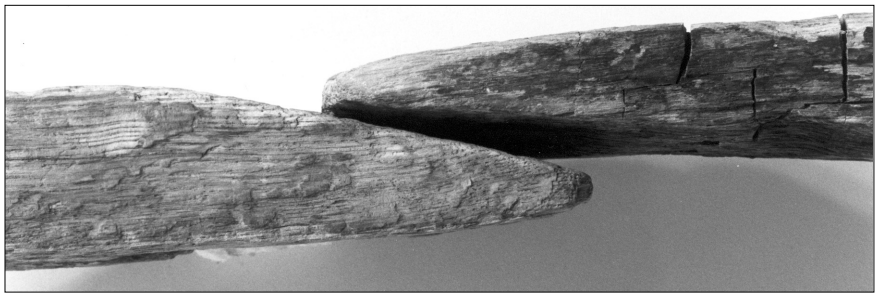

2


3


4

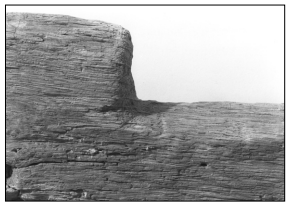

5


6


7


8


9


10


11


12

Wrack 1. – 1-3 Wrange A 4. – 4 Wrange A 3. – 5 Halbspant Bb. A 2. – 6 Wrange A 1. – 7 Dollbaum. – 8-12 Duchtweger. M. ca. 1:5: 1,8-9, 12. – M. ca. 1:2: 3-6. – Ohne M.: 7, 10.

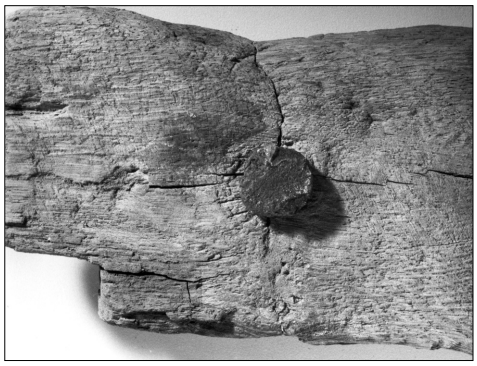
Tafel 8

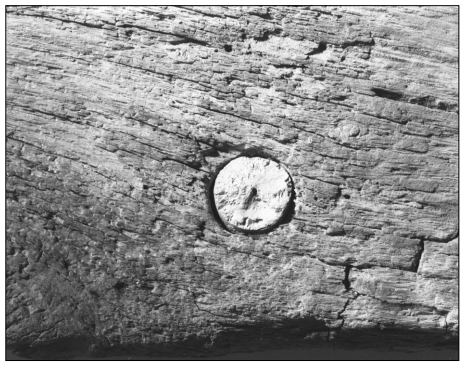

1


3


2

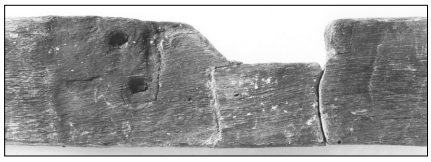

4


5


6

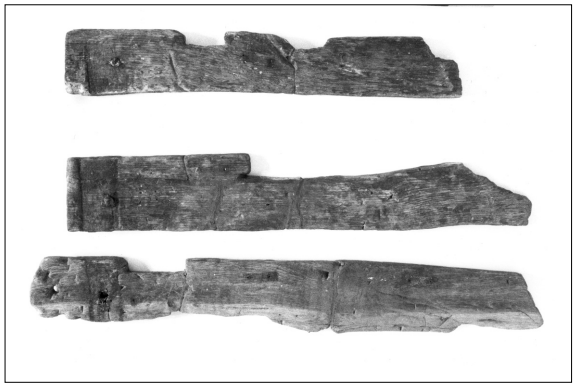

7


8

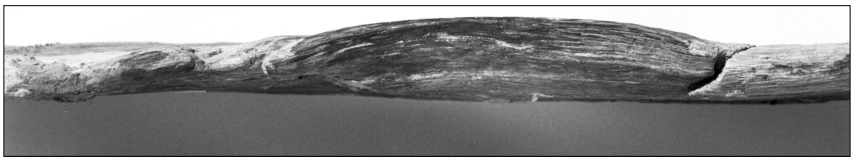

9


10


11


12


13


14

Wrack 1. – 1-4 Duchtweger/Knie. – 5-7 Duchtweger. – 8-10 Balkweger III-II. – 11-14 Ständerwerk. M. ca. 1:5: 1-4,8-13. – M. ca. 1:2: 5-7. – Ohne M.: 14.

1



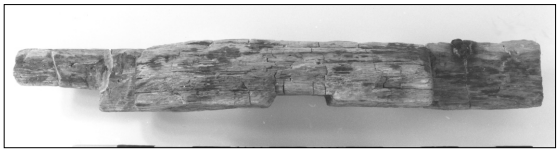
4



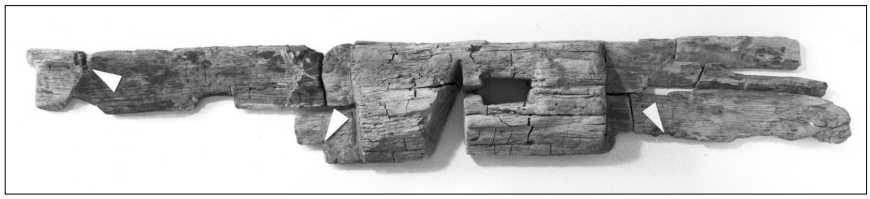
5



6



7



8



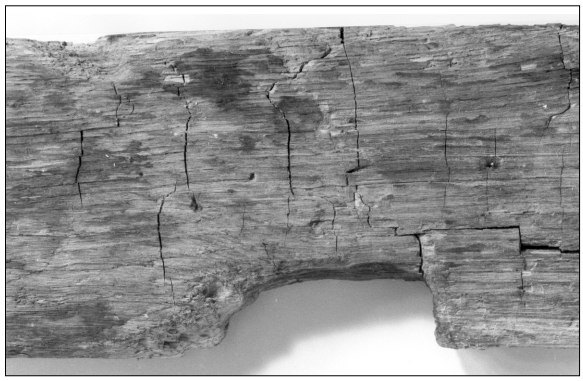
2



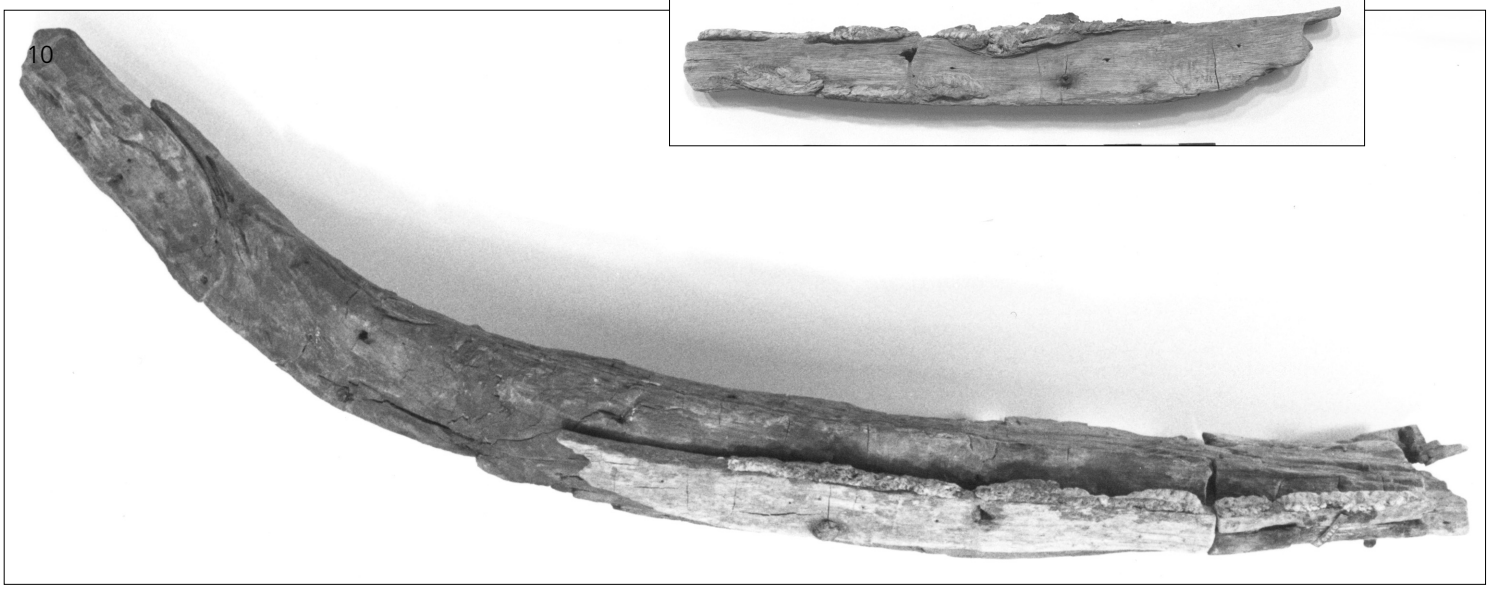
3



9



10



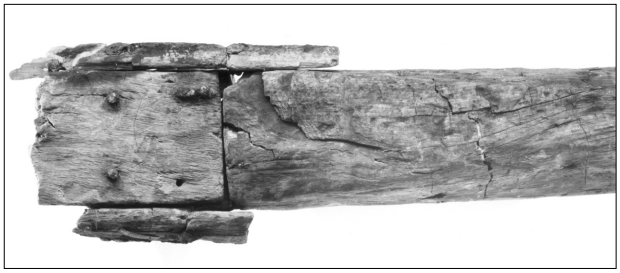
11

Wrack 1. – 1 Duchtstütze. – 2-3 Deckträger. – 4-9 Dollbord. – 10-11 Achtersteven.
M. ca. 1:10: 2-8, 10-11. – M. ca. 1:2: 1, 9.

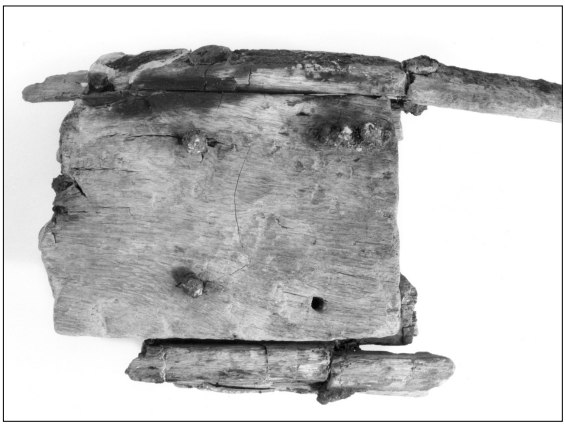
1



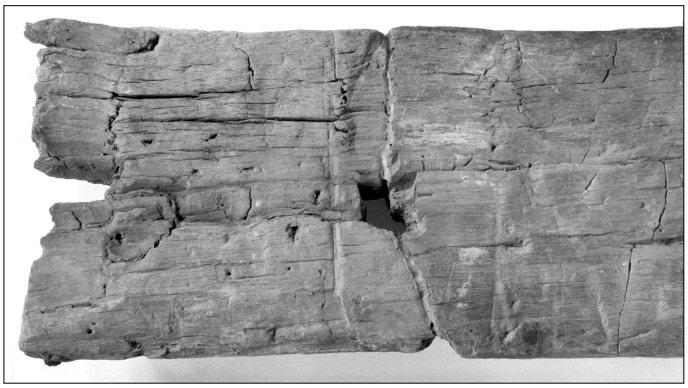
2



3



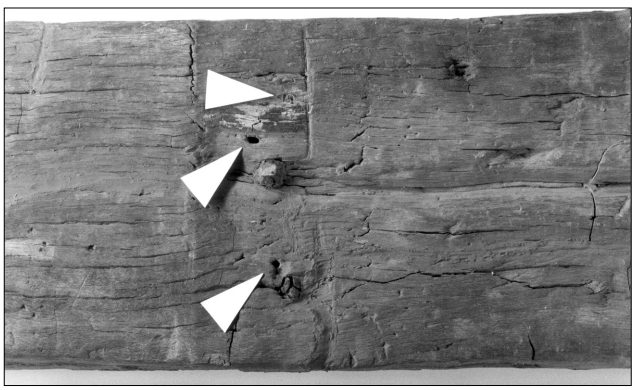
4



5

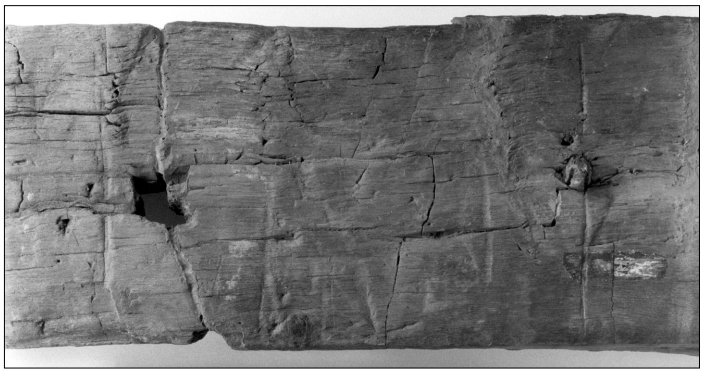


6



Wrack 1. – 1-2 Achtersteven/Kiel. – 3 Kiel, achteres Ende. – 4-6 Kiel.
M. ca. 1:5: 1, 4, 6. – Ohne M.: 2-3, 5.

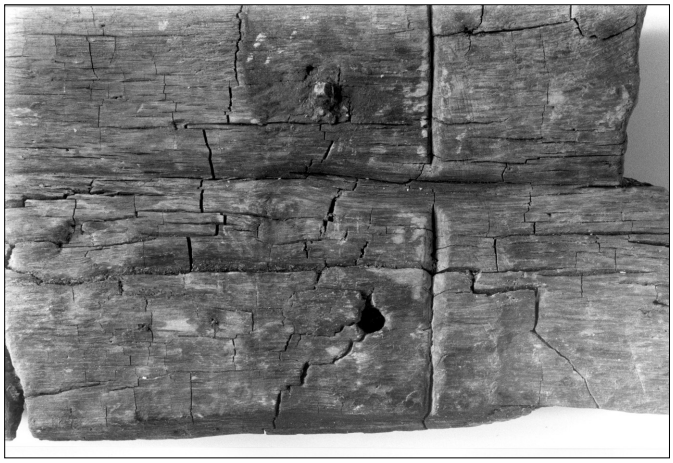
1



2



3



4



5



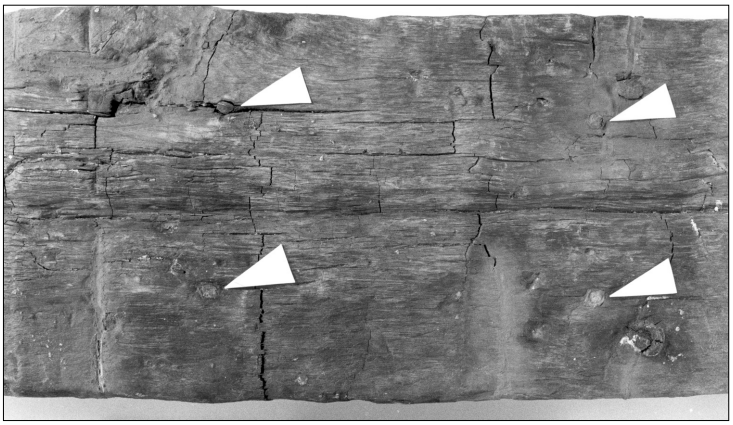
6



7



8



Wrack 1. – 1-8 Kiel.
M. ca. 1:5: 1-8.

Tafel 12

1



4



2



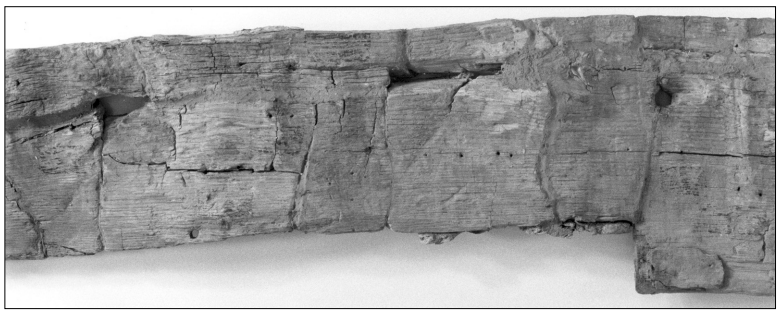
3

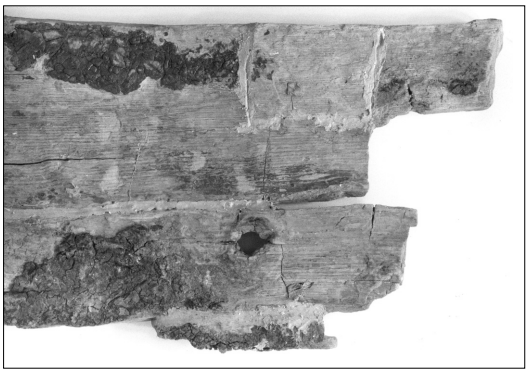


7



5

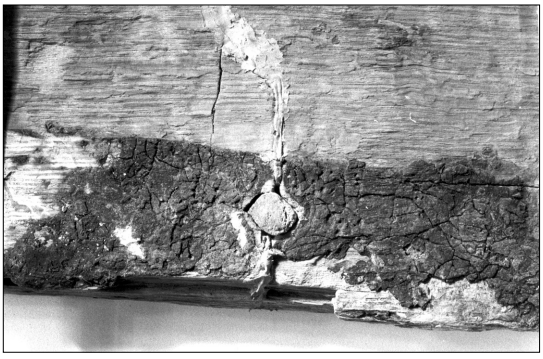




8

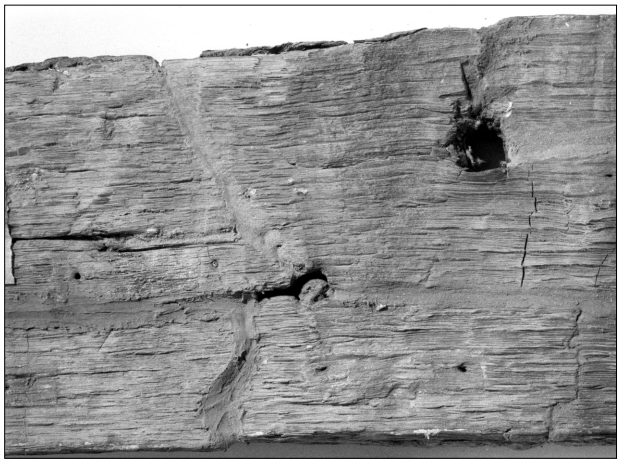


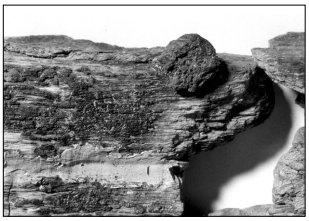
6



9

10





11

Wrack 1. – 1-4 Planke Stb. P 1. – 5-9 Planke Bb. P 1. – 10-11 Planke Bb. P 2.
M. ca. 1:5: 1-3, 5-7. – M. ca. 1:2: 4, 9-11.

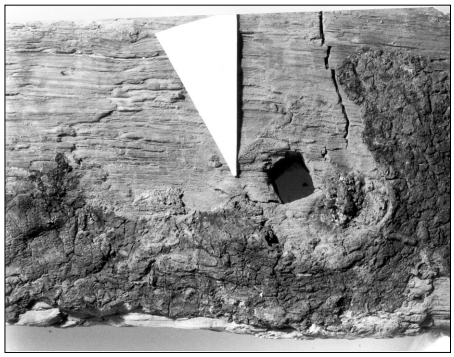
1



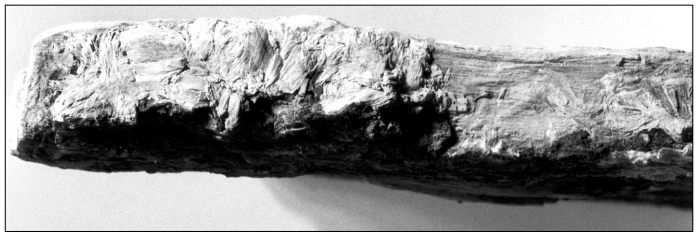
2



3



4



5



7



6



8



Wrack 1. – 1 Planke Stb. P2/3. – 2-4 Planke Bb. P 3. – 5-6 Planke Bb. P4/5. – 7-9 Planke Bb. P 5
M. ca. 1:5: 1-2, 5-8. – M. ca. 1:2: 3, 9. – Ohne M.: 4.

Tafel 14

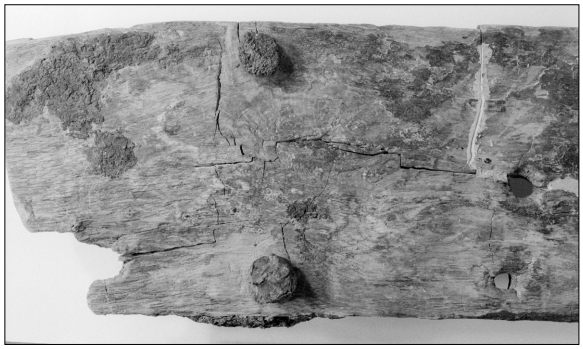
1



2



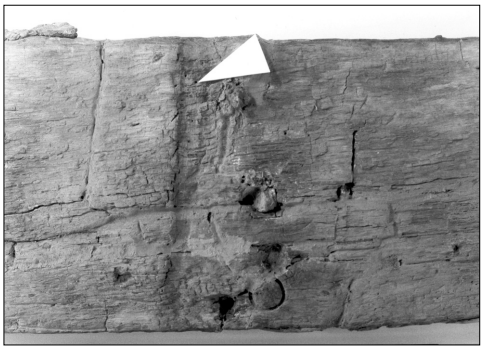
3



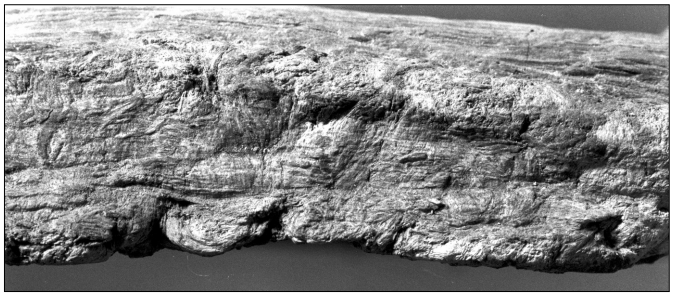
4



5



6



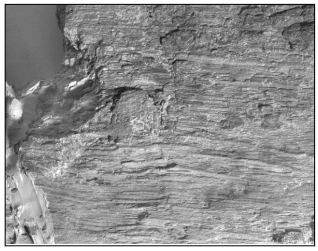
7



8



9



10



11



12



Wrack 1. – 1-6 Planke Bb. P 5. – 7-9 Planke Bb. P 6. – 10-11 Wrange A 21. – 12 Wrange A 219.
M. ca. 1:10: 7-8, 10-12. – M. ca. 1:5: 2-5. – M. ca. 1:2: 9. – Ohne M.: 6.

1



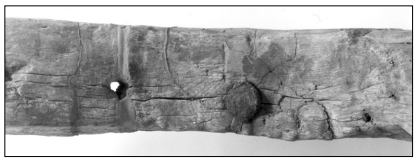
2



3



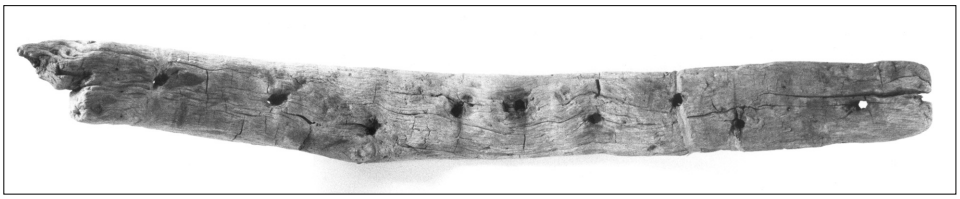
4



5



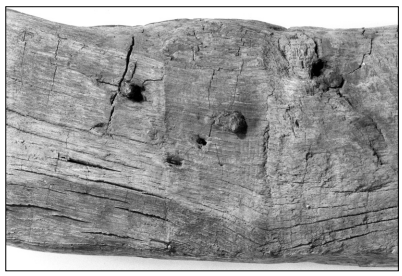
6



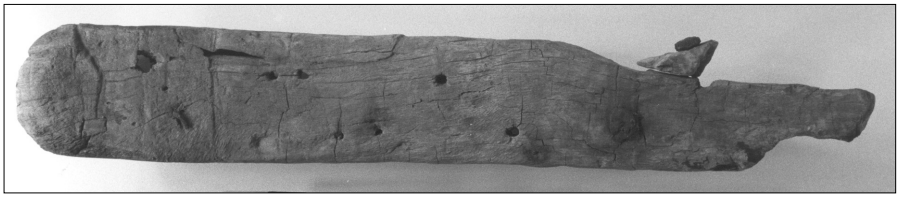
7



8

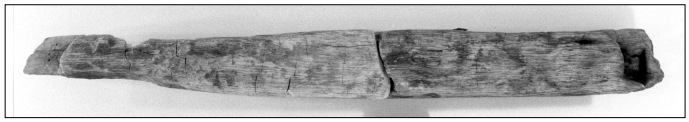


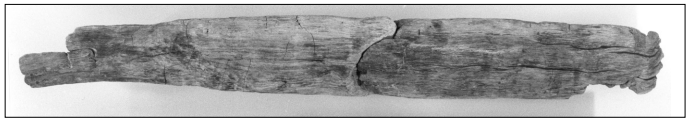
9



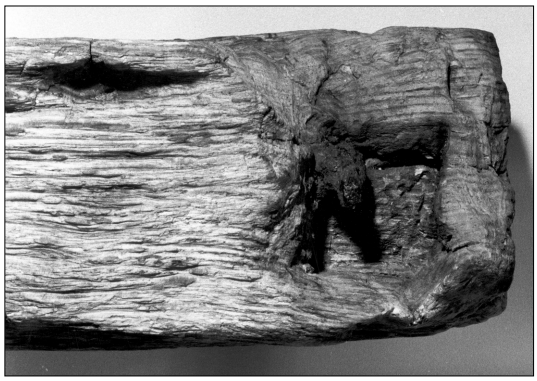
Wrack 1. – 1-3 Wrange A 17. – 4-5 Auflanger Bb. A 17. – 6 Wrange A 14. – 7-8 Wrange A 13. – 9 Wrange A 10. M. ca. 1:10: 6-7, 9. – M. ca. 1:5: 8. – M. ca.. 1:2: 2-3. – Ohne M.: 1, 4.

Tafel 16


1


2


3

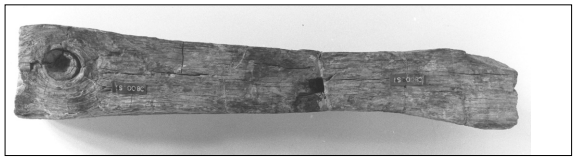

4

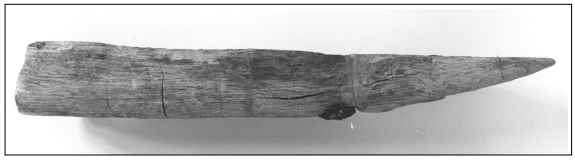

5

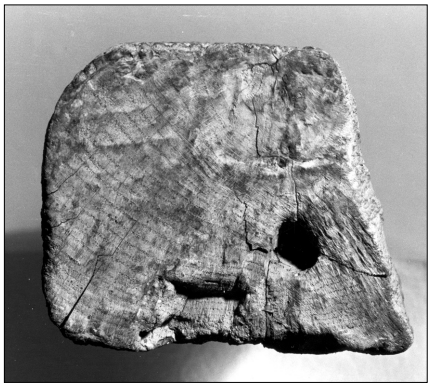

6


7


8


9


10


11


12

Wrack 1. – 1-6 Ruderlager. – 7-12 Riegelholz.
M. ca. 1:10: 1-3, 7-10. – M. ca. 1:2: 4-6, 12. – Ohne M.: 11.



Wrack 2. – Ansicht in situ.

1



2



3



Wrack 2. – Detailansichten in situ.

1



2



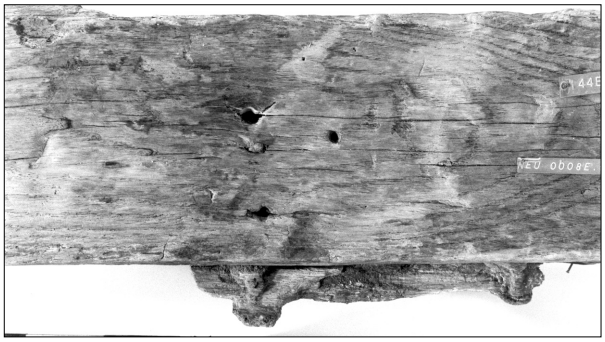
Wrack 2. – Kopie der Steuerungsanlage im Museum für Antike Schiffahrt.





Wrack 2. – Kopie der Steuerungsanlage im Museum für Antike Schiffahrt.

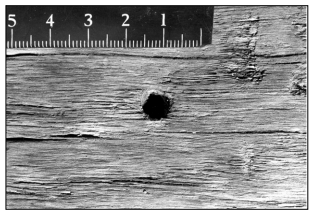
1



2



3



4



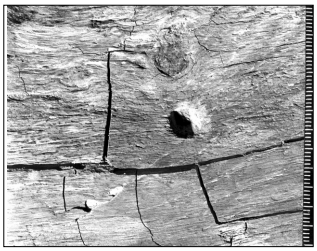
5



6



7



8



9



10



11



Wrack 2. – 1-5 Achtersteven. – 6-7 Achtersteven und Planke Bb. P 1. – 9-11 Achtersteven und Kiel.
M. ca. 1:10: 6. – M. ca. 1:5: 1-2, 4-5, 8, 10. – M ca. 1:2: 3, 7, 9, 11.

Tafel 22

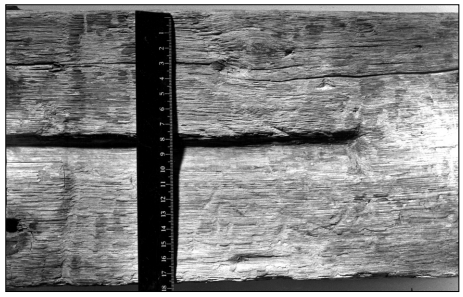
1



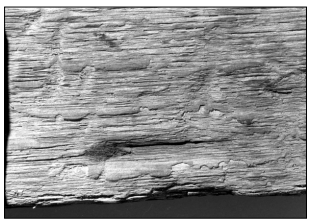
2



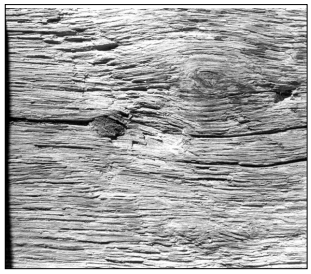
3



4



5



6



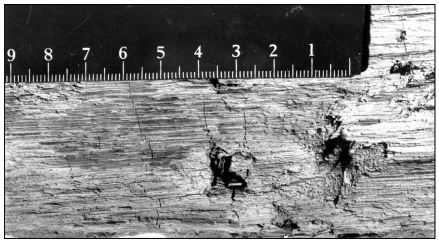
7



8



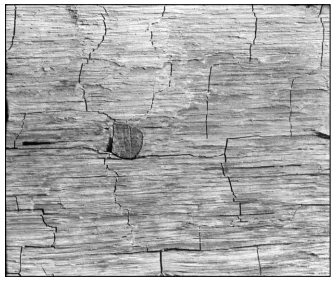
9



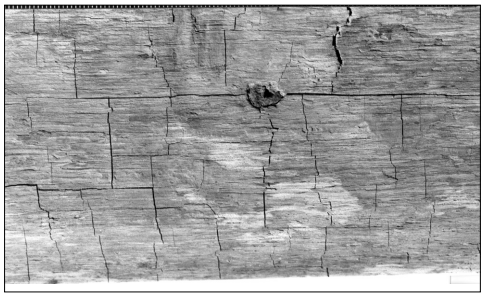
10



11



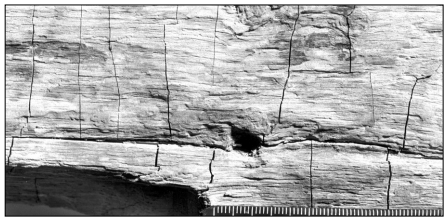
12



13



14



Wrack 2. – 1-14 Kiel.
M. ca. 1:5: 1-3, 6-8. – M. ca. 1:2: 4-5, 9-14.

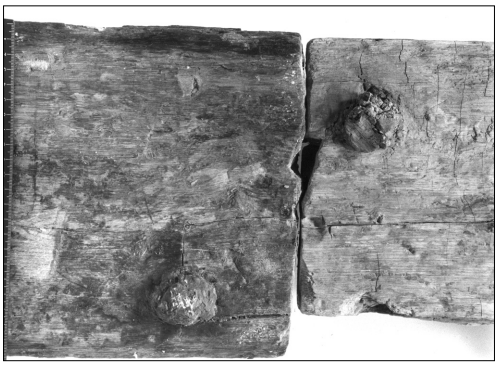
1

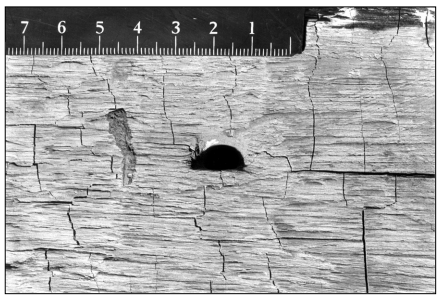


2



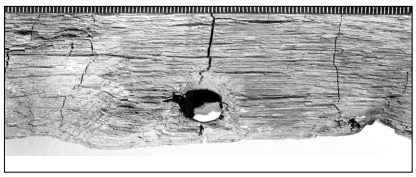
3





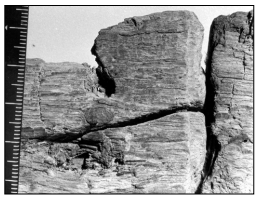
4

5



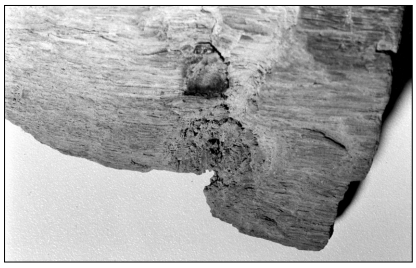
6



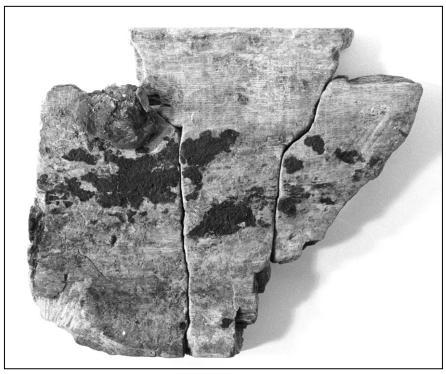


7

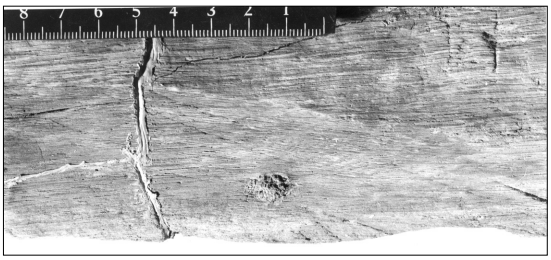
8



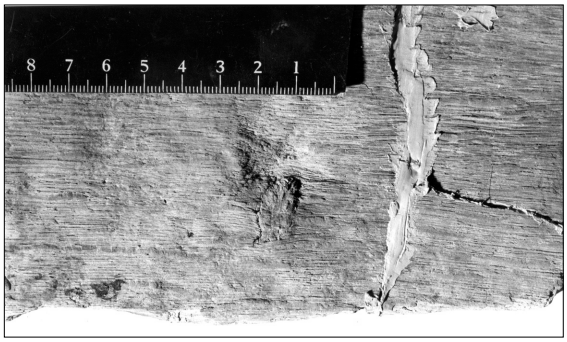
9



10



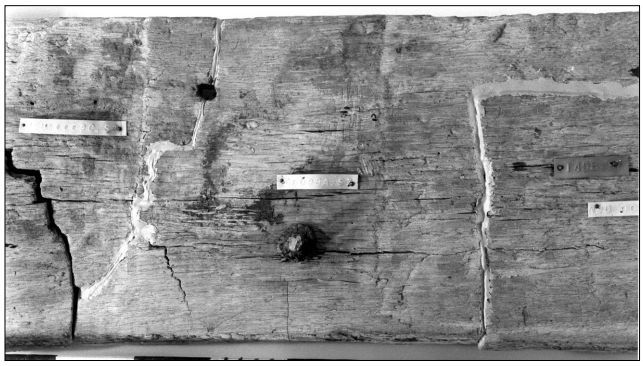
11



Wrack 2. – 1-8 Kiel. – 9 Planke Stb. P 1. – 10-11 Planke Bb. P 1.
M. ca. 1:5: 1-3, 9. – M ca. 1:2: 4-7, 10-11. – Ohne M.: 8.

Tafel 24

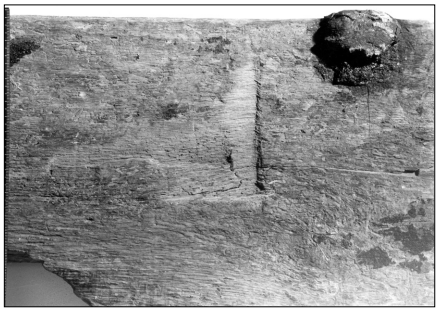
1



2



3



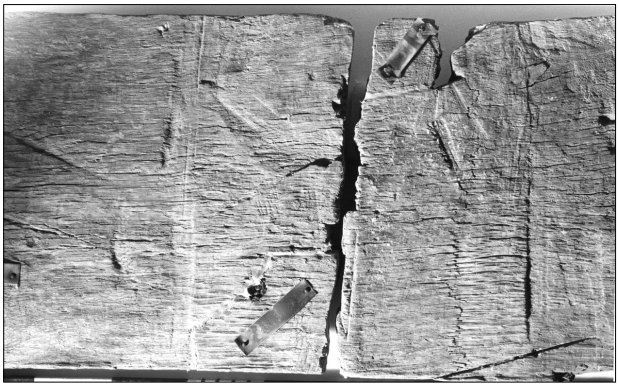
4



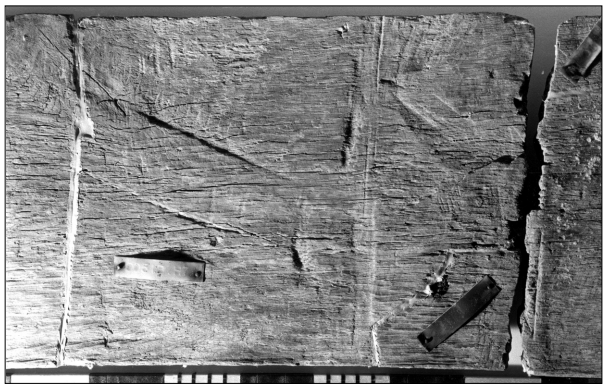
5



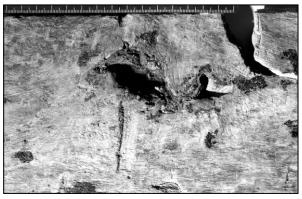
6



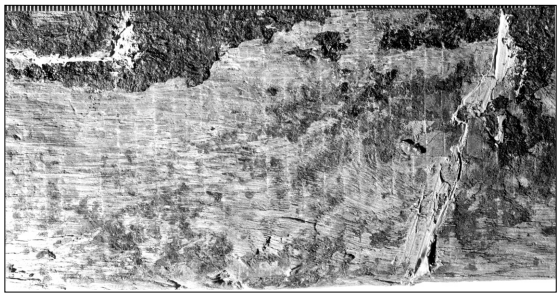
7



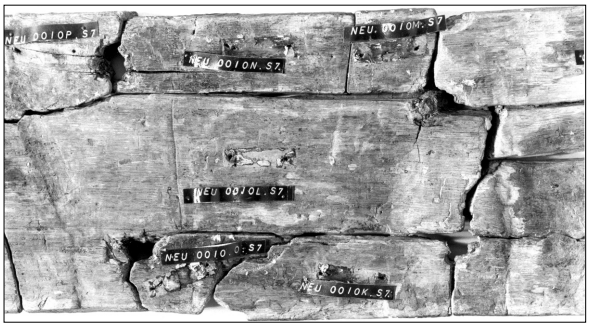
8



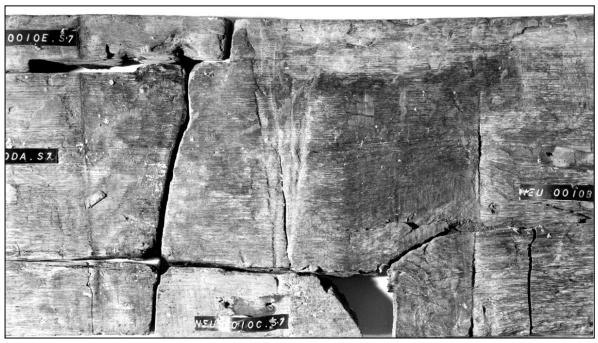
9



10



11

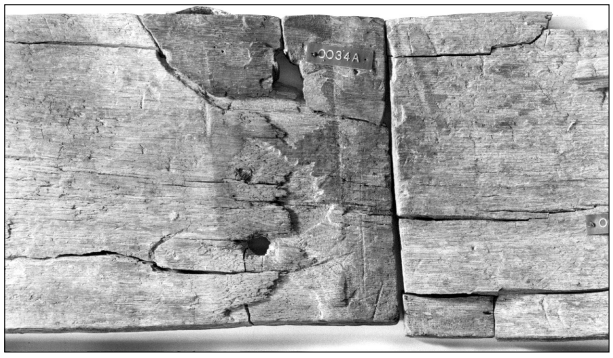


12

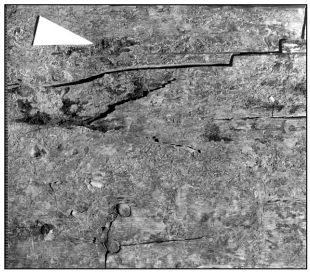


Wrack 2. – 1-8 Planke Bb. P1. – 9-12 Planke Bb. P 2.
M ca. 1:5: 1, 4-8, 10-11. – M ca. 1:2: 2-3, 9. – Ohne M.: 12.

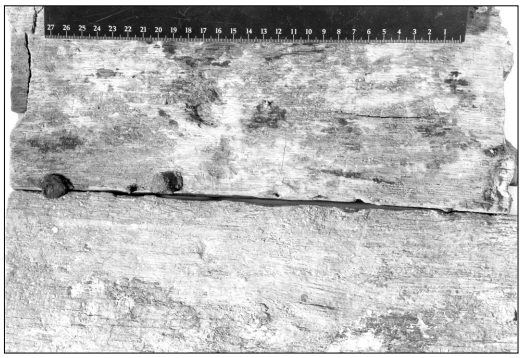
1



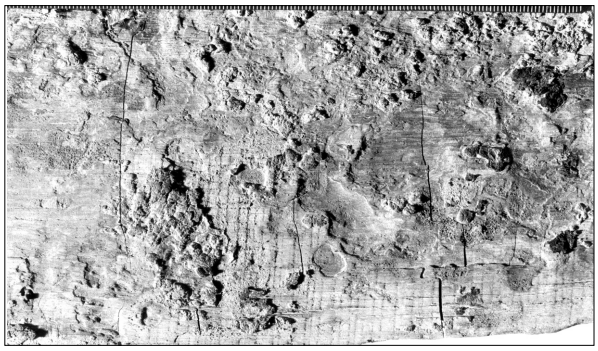
2



3



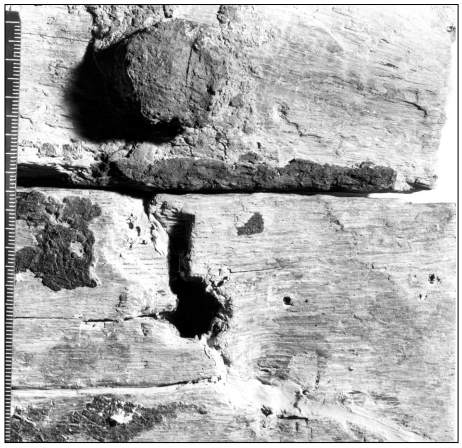
4



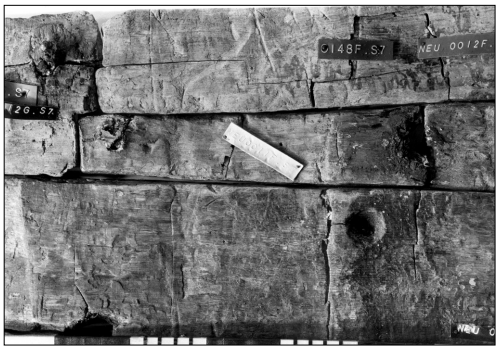
5



6



7



8



Wrack 2. – 1-2 Planke Bb. P 3. – 3 Planke Bb. P 3/4. – 4-5 Planke Bb. P 4. – 6 Planke Bb. P 2/4. – 7 Planke Bb. 2-4. – 8 Planke Bb. P 2-6.
M. ca. 1:5: 1-3, 7-8. – M ca. 1:2: 4, 6. – Ohne M.: 5.

Tafel 26

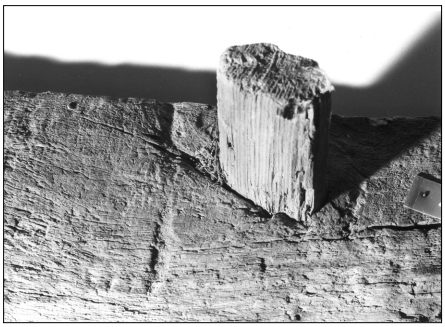
1



2



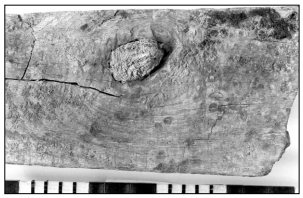
3



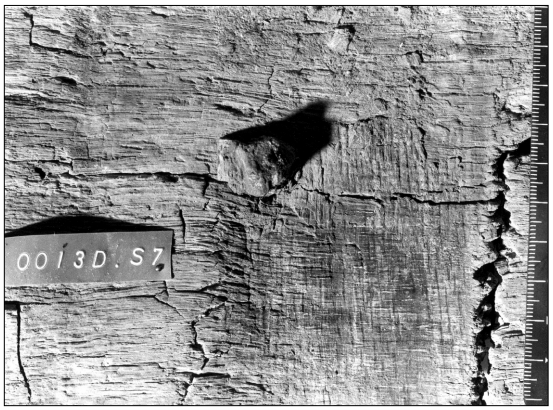
4



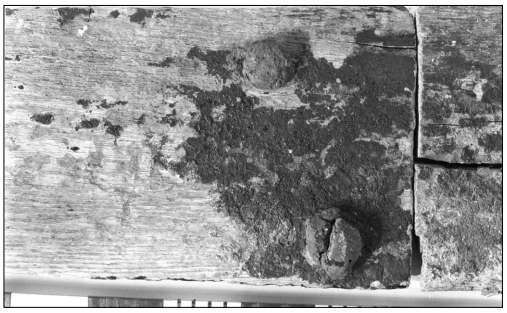
5



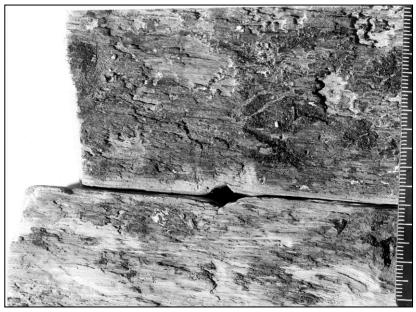
6



7



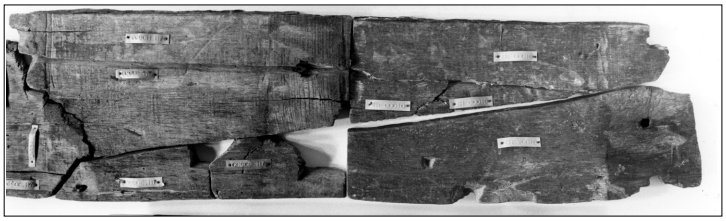
8



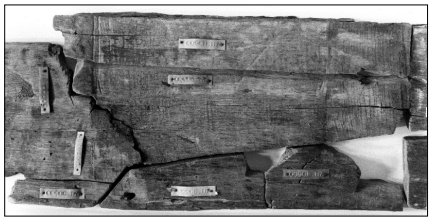
9



10

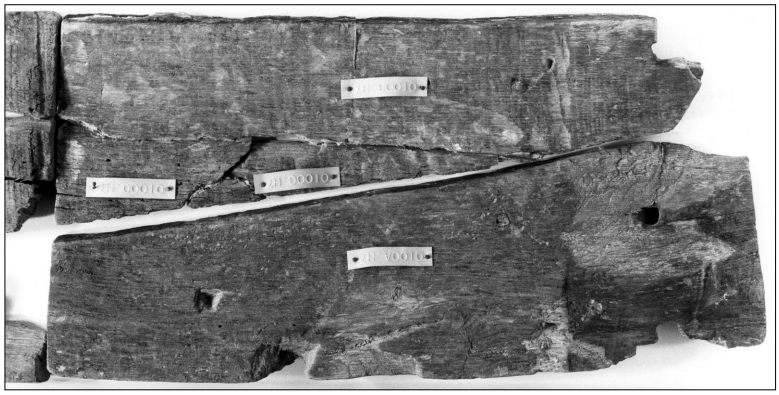


11

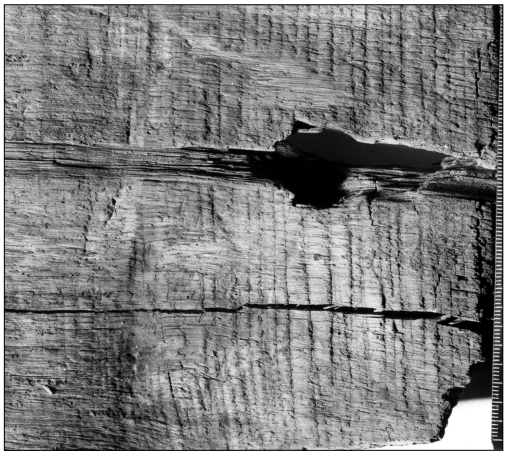


Wrack 2. – 1-7 Planke Bb. P 5. – 8-9 Planke Bb. P 6. – 10-11 Planke Bb. P 7.
M. ca. 1: 10: 10-11. – M. ca. 1:5: 1, 5, 7, 9. – M. ca. 1:2: 4, 6, 8. – Ohne M.: 2-3.

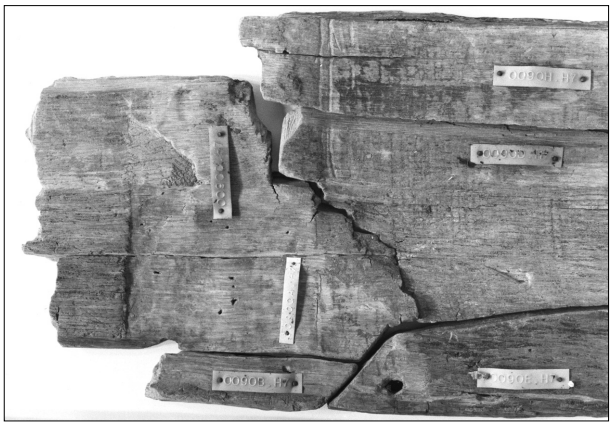
1



2



3



4



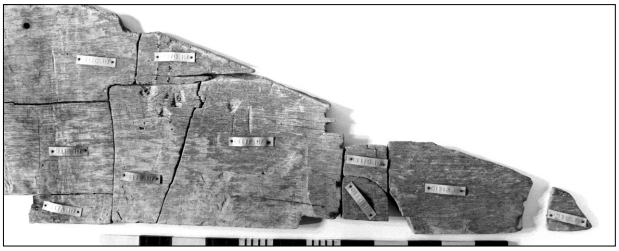
5



6



7



8



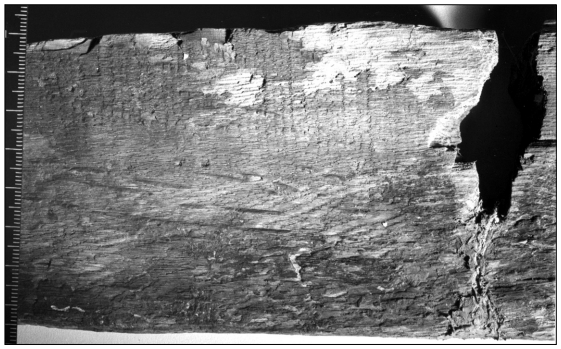
9



10

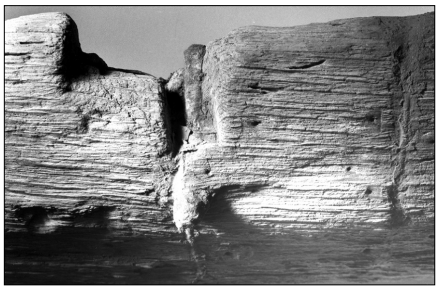


Wrack 2. – 1-6 Planke Bb. P 7. – 7-9 Planke Bb. P 8. – 10 Planke Bb. P8, Einsatz.
M. ca. 1:10: 7. – M. ca. 1:5: 1, 3-4, 10. – M. ca. 1:2: 2, 5-6, 8-9.


1


2

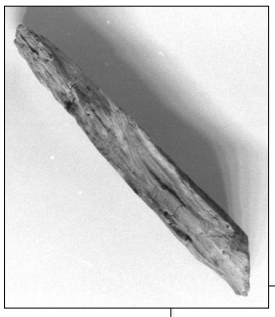

3

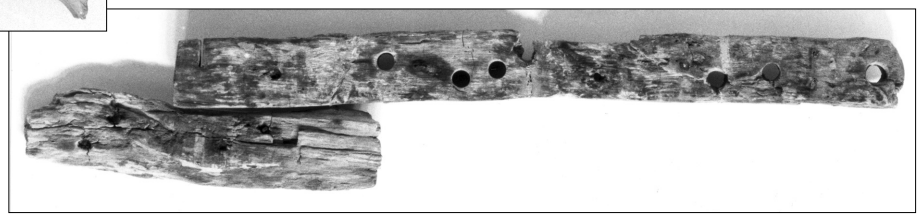

4

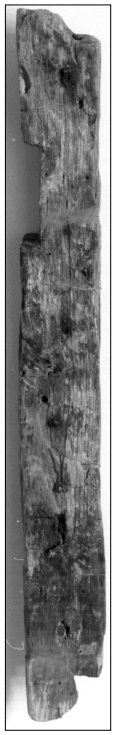

5


9

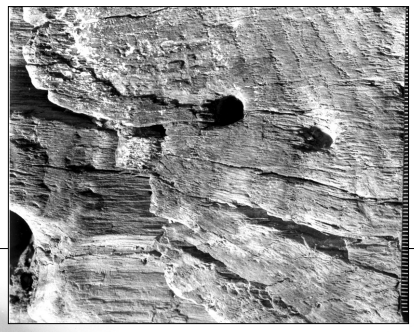

6

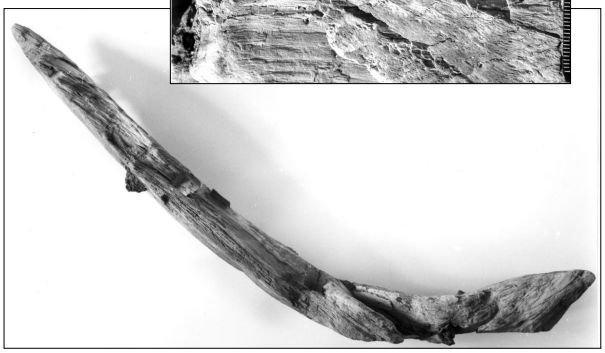

7


8


13

12

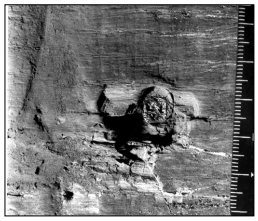

11


10

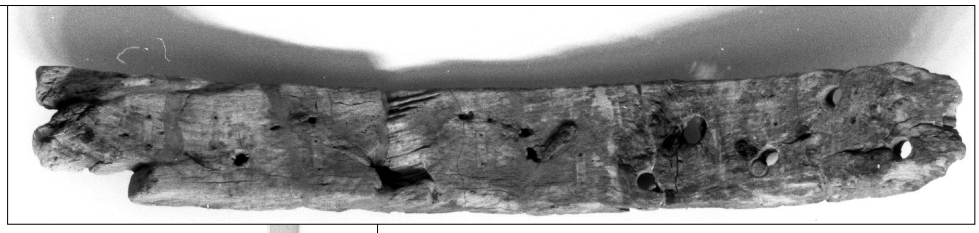
Wrack 2. – 1-5 Scheuerleiste. – 6 Auflanger Bb. A 21. – 7 Wrange A 20. – 8-9 Wrange und Auflanger A 20. – 10-11 Wrange A 19. – 12-13 Spant A 18.
M. ca. 1:10: 2-3, 7-8, 10, 12-13. – M ca. 1:2: 1, 6, 9, 11. – Ohne M.: 4-5.


1


2


3


4

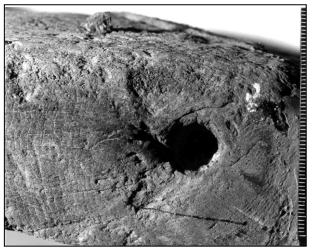

5

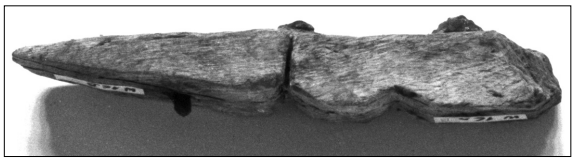

6


7


8


9


10


11


12

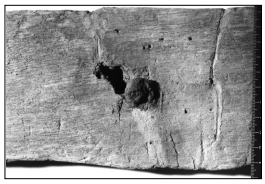

13

Wrack 2. – 1-3 Spant A 18. – 4-7 Spant A 17. – 8-12 Spant A 16. – 13 Spant Stb. A 13.
M. ca. 1:10: 4-5, 8. – M ca. 1:5: 6-7, 11-12. – M ca. 1:2: 1-3, 9-10, 13.


1

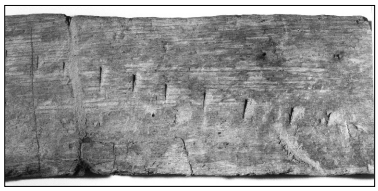

2

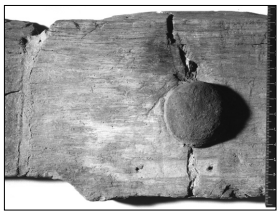

3

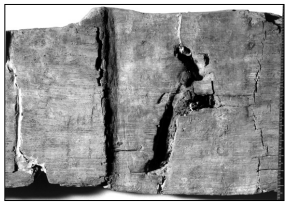

4


5

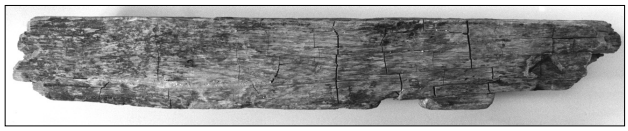

6


7


8

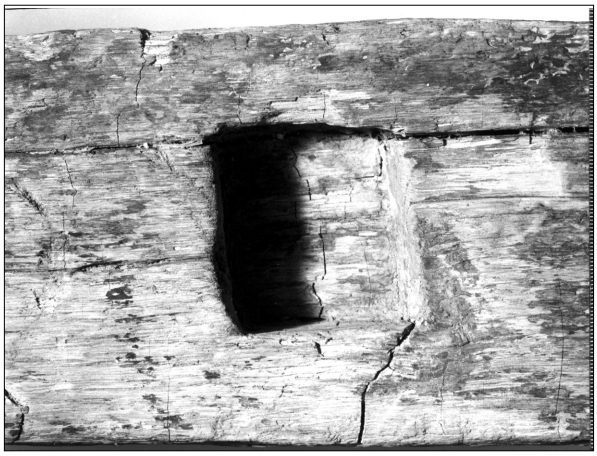

9

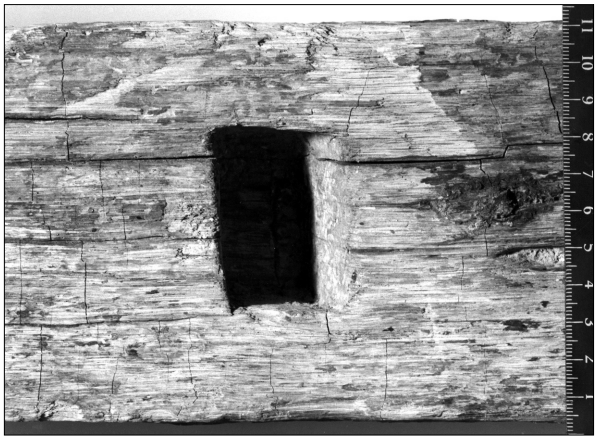

10


11


12

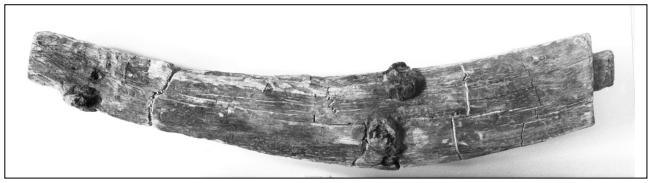

13


14


15

Wrack 2. – 1-2 Dollbaum. – 3-9 Weger. – 10-15 Ruderlager.
M. ca. 1:10: 10-13. – M. ca. 1:5: 1, 3-9. – M. ca. 1:2: 14-15. – Ohne M.: 2.

1



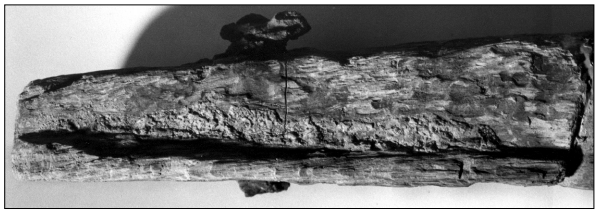
2



3



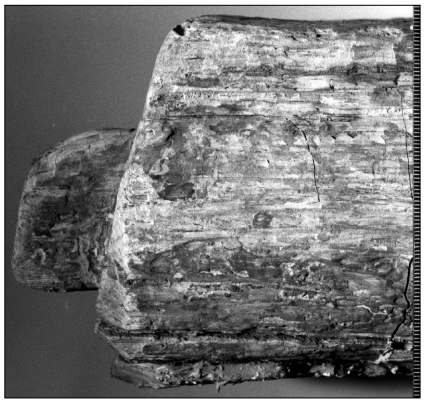
4



5



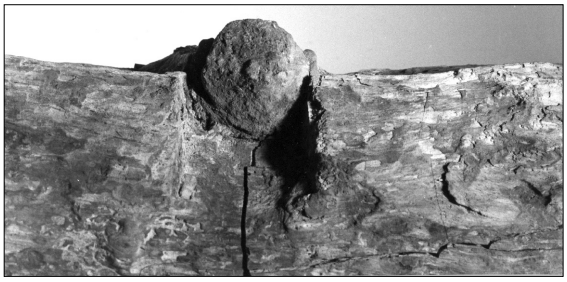
6



7



8



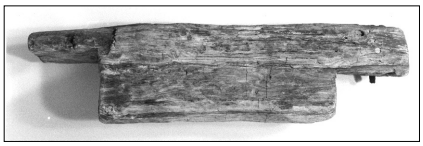
9



10



11



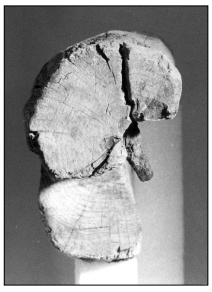
12



13



14



15



16



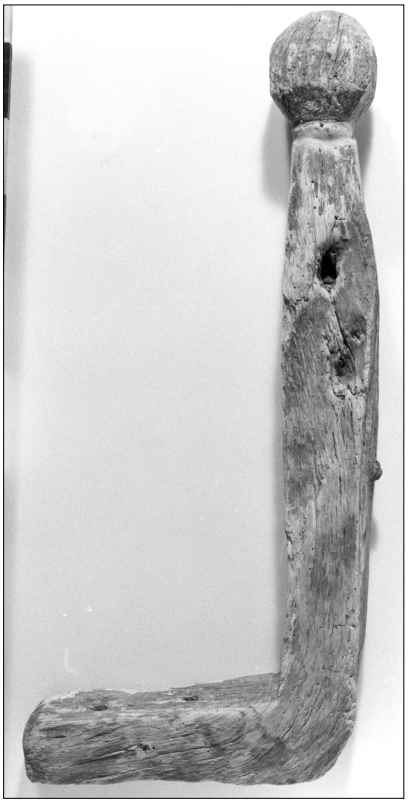
17



Wrack 2. – 1-9 Riegelholz. – 10-17 Dolle. –
M ca. 1:10: 1-4, 10-13. – M ca. 1:5: 15-17. – M ca. 1:2: 9. – Ohne M.: 5, 7, 8, 14.



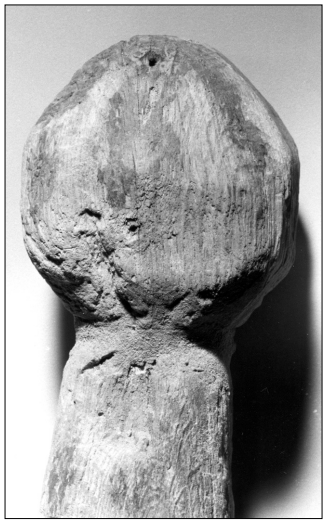
1



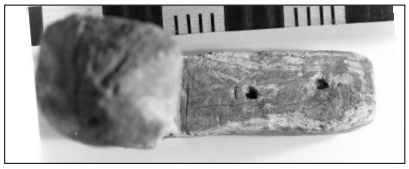
2



3



4



5



8



6



7



9



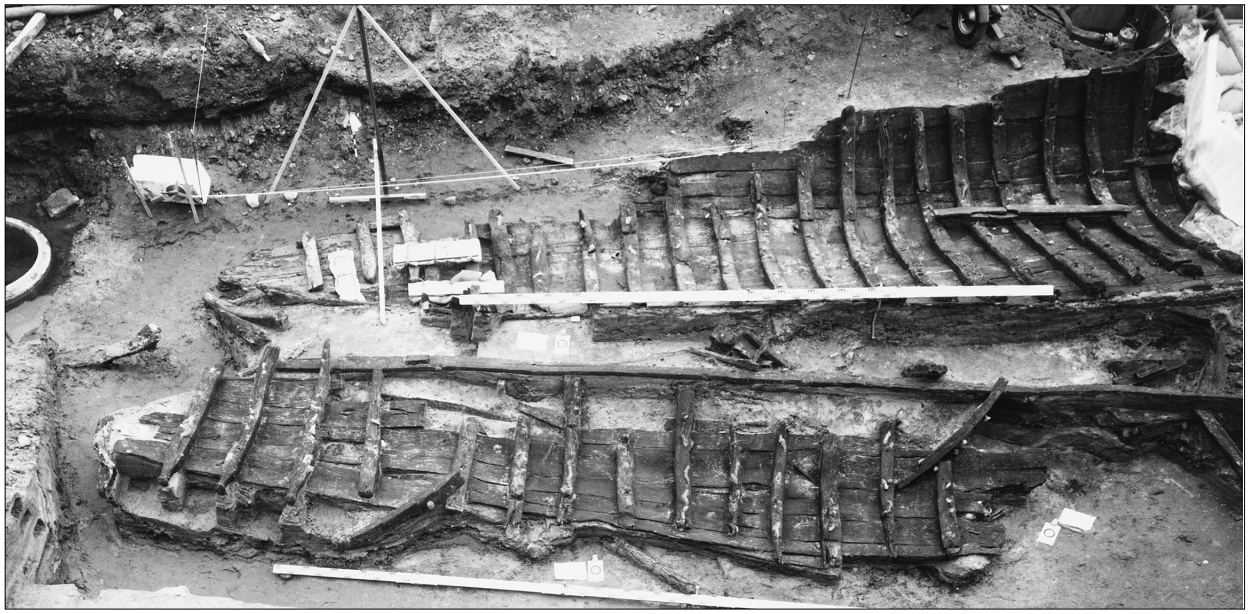
10



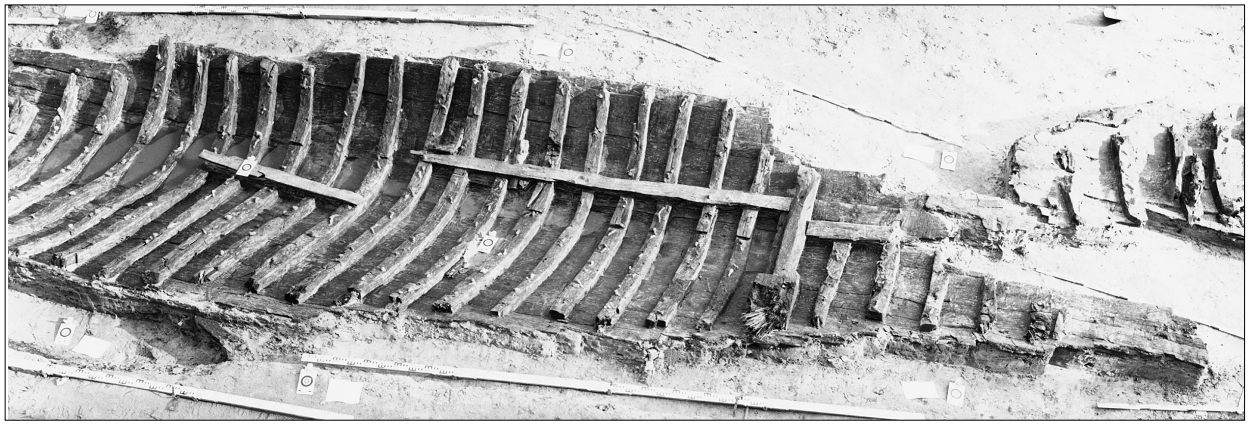
11

Wrack 2. – 1-4 Knieholz mit Knauf. – 5-7 Knieholz. – 8-1 Knaufholz. – M ca. 1:5: 1-10. – Ohne M.: 11.

1



2

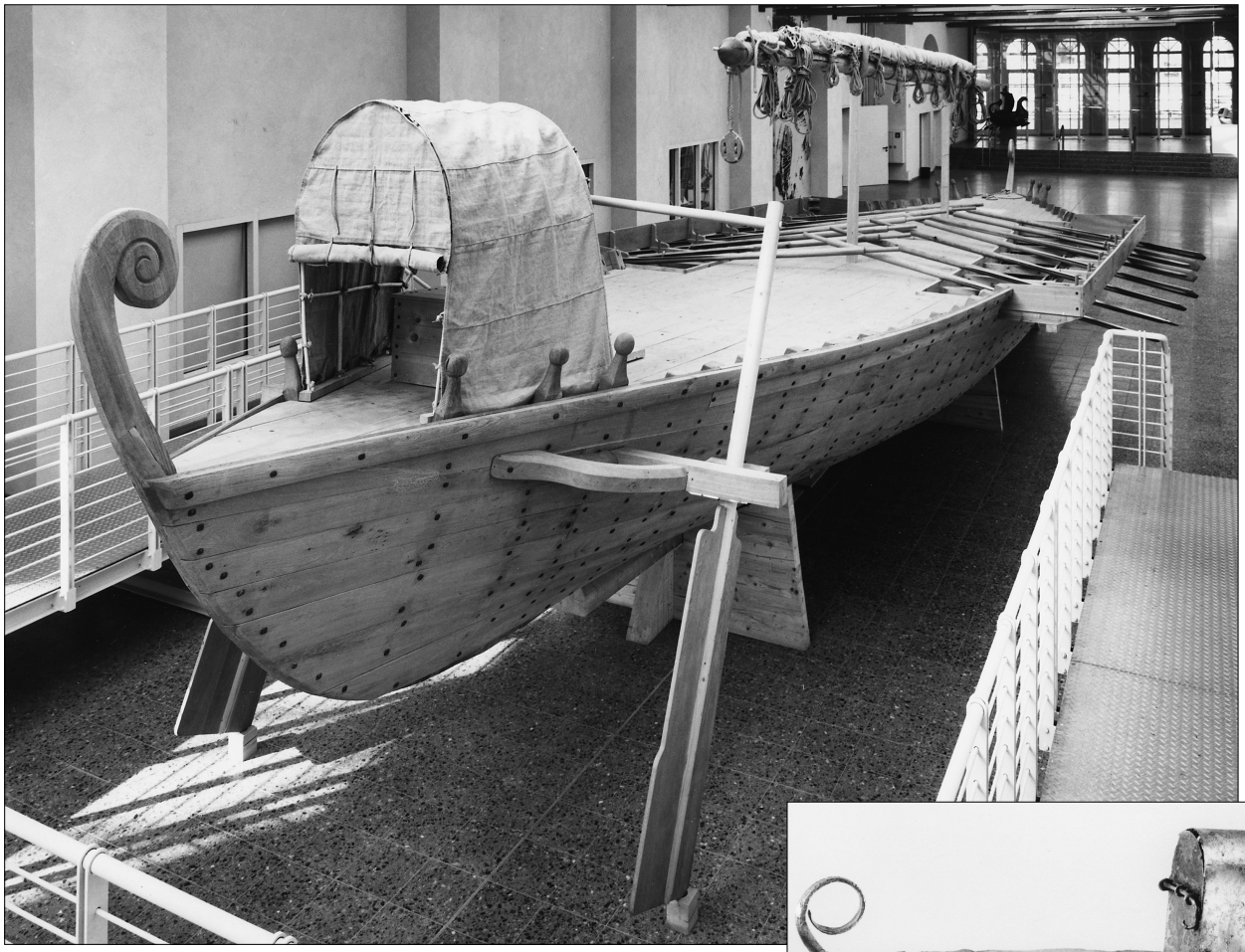


3



Wrack 3. – Ansichten in situ.

1



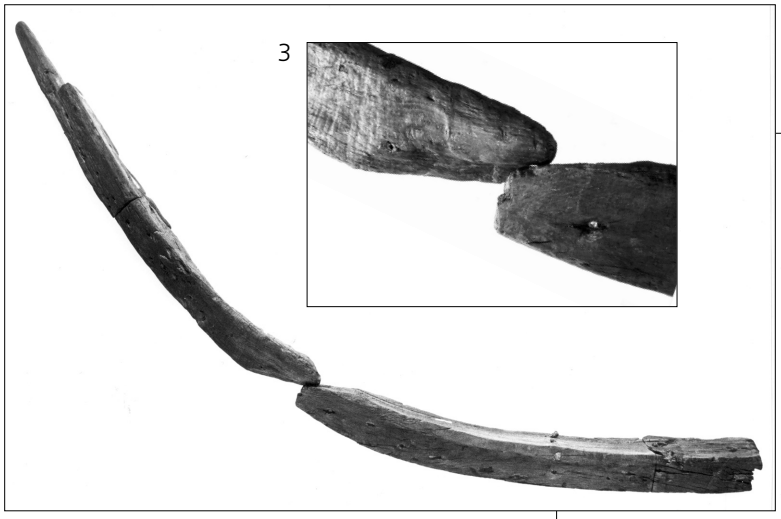
3



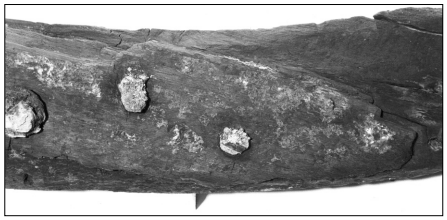
2



1-2 Nachbau 2 im Museum für Antike Schiffahrt. – 3 Modell …, ###, ###. L. #,## cm.

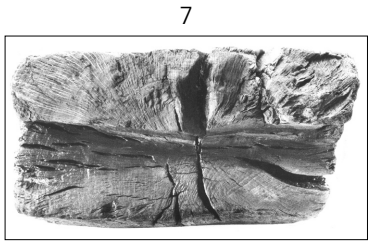


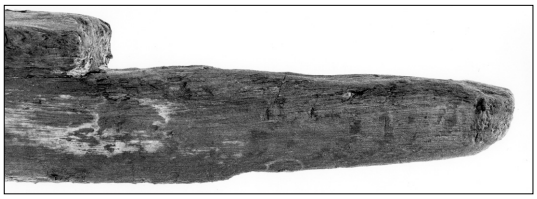


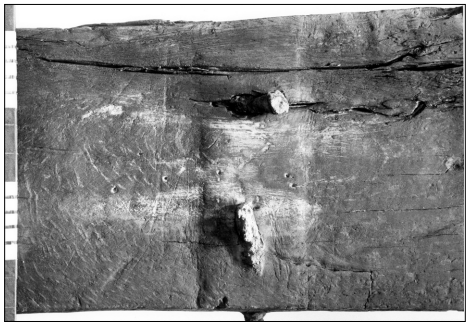




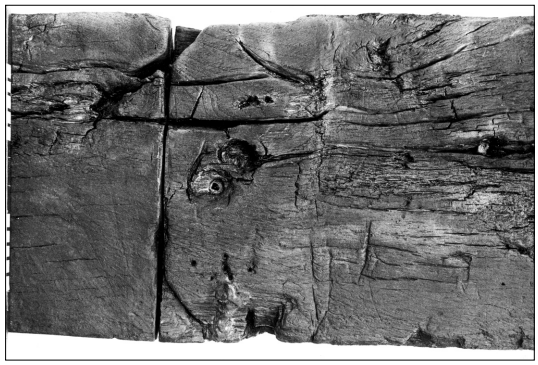


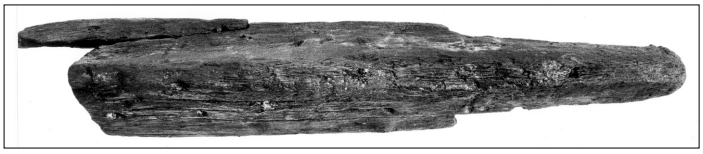










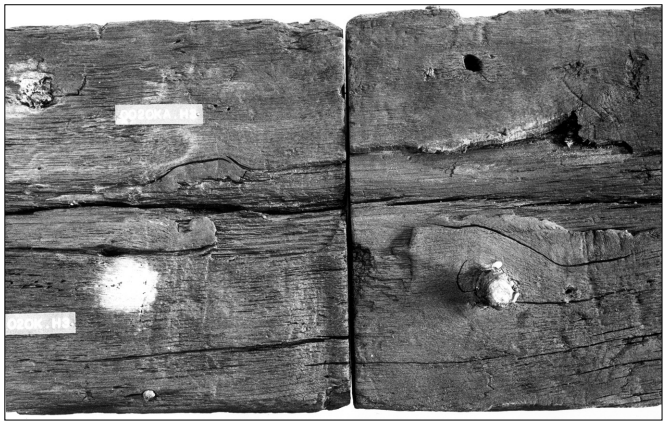


Wrack 3. – 1-13 Achtersteven.
M. ca. 1:50: 1-2. – M. ca. 1:10: 3-4, 13. – M. ca. 1:5: 5-12.

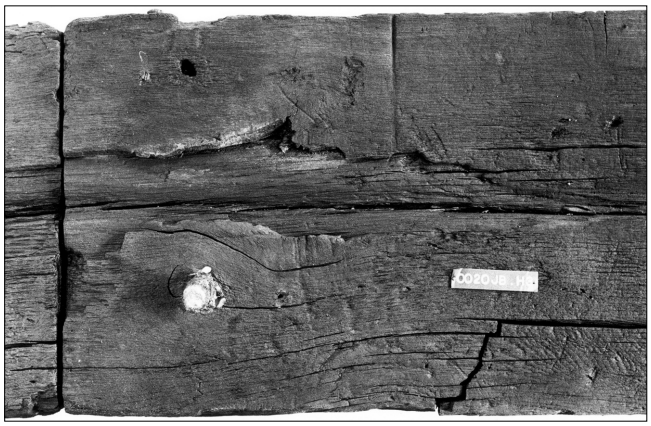
1



2



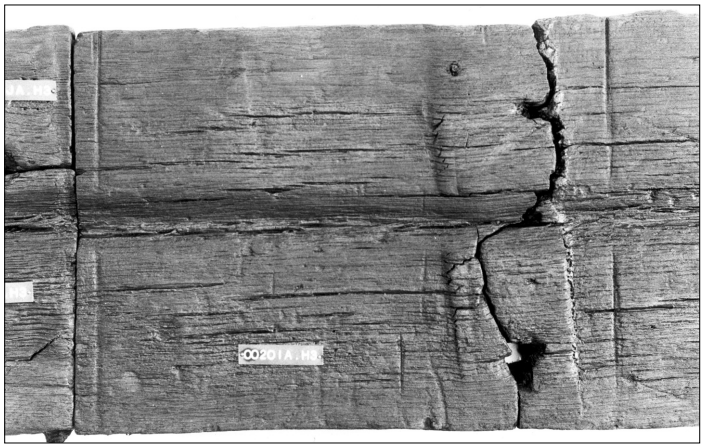
3



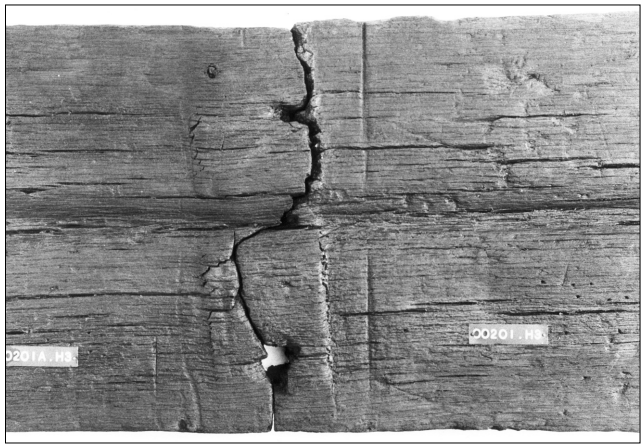
4



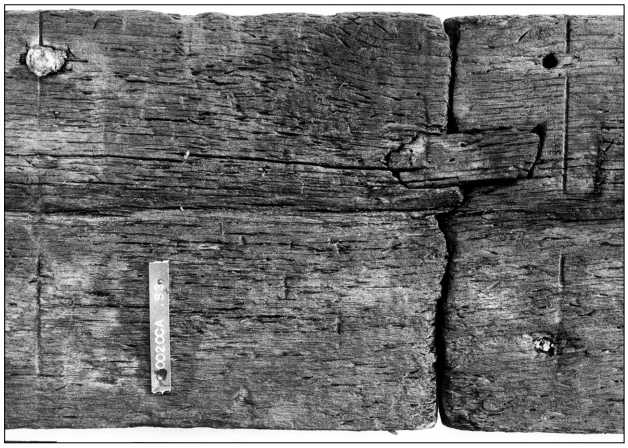
5



6



7



8



Wrack 3. – 1-8 Kiel.
M. ca. 1:5: 1-8.

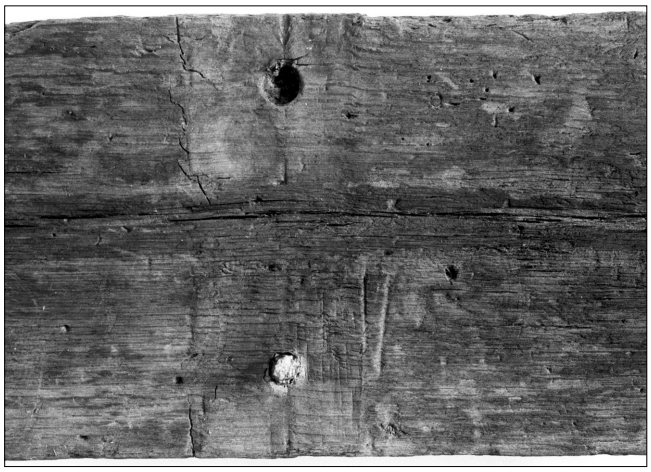
1



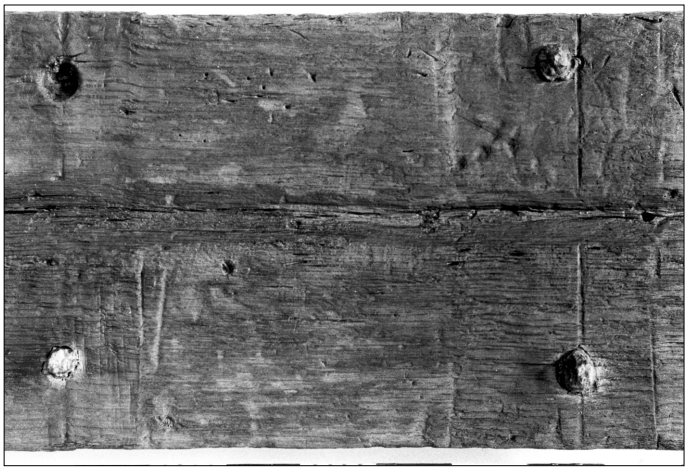
2



3



4



5



6



7



8



Wrack 3. – 1-8 Kiel.
M. ca. 1:5: 1-8.

Tafel 38

1



2



3



4



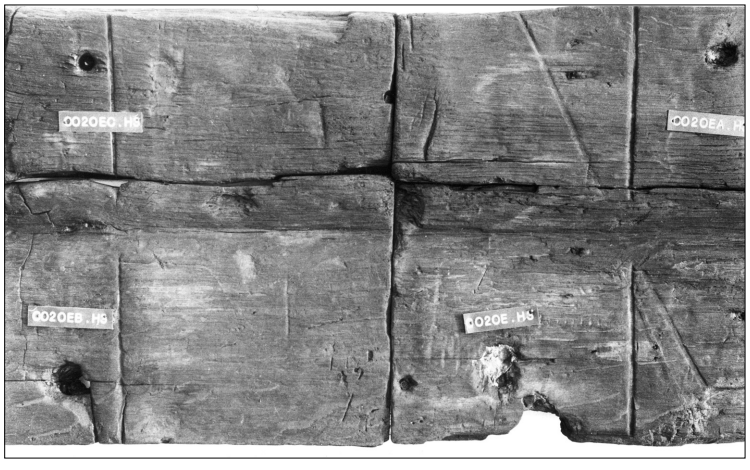
5



6



7

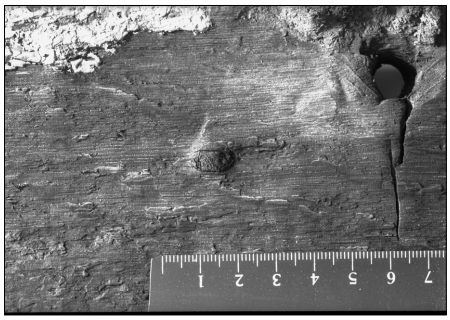


8

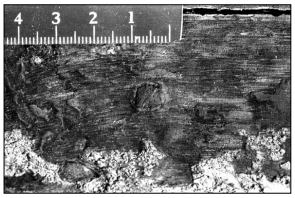


Wrack 3. – 1-8 Kiel.
M. ca. 1:5: 1-8.

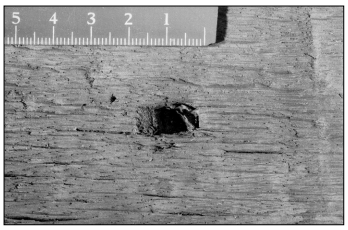
1



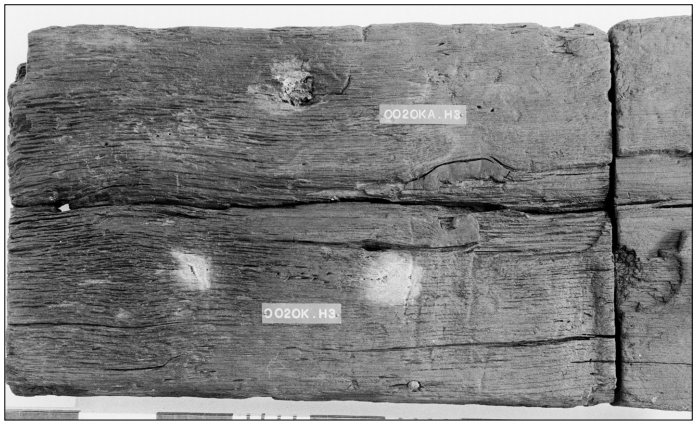
2



3



4



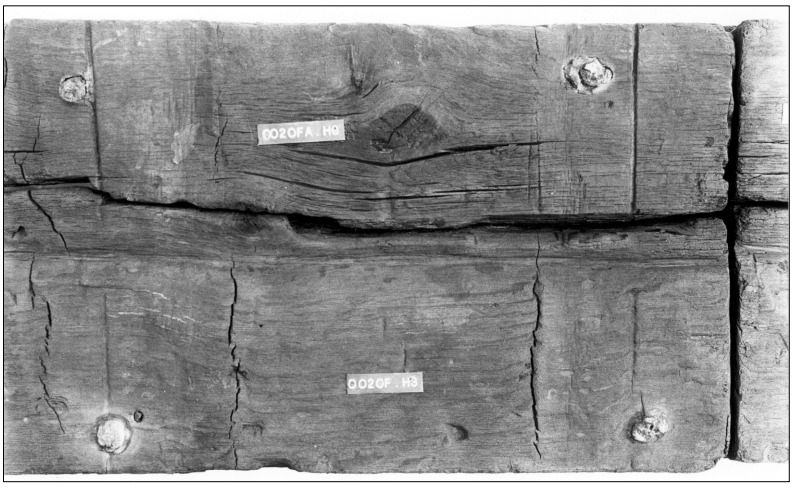
6



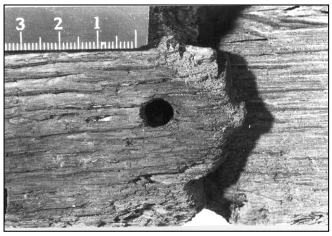
7



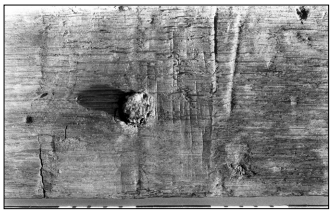
5



8



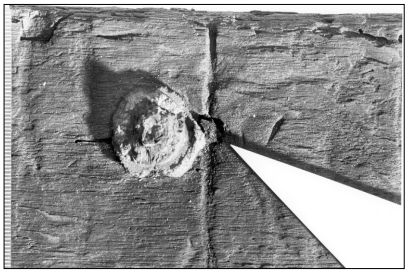
10



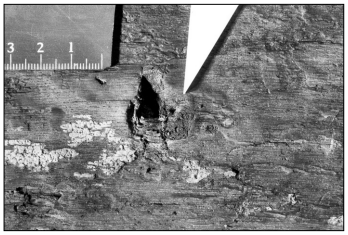
9



11

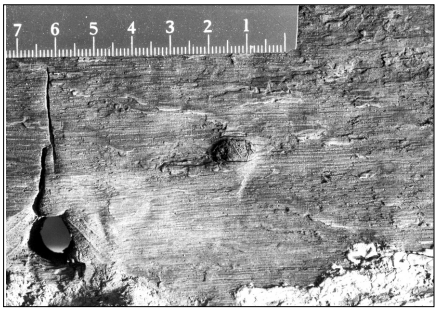


12

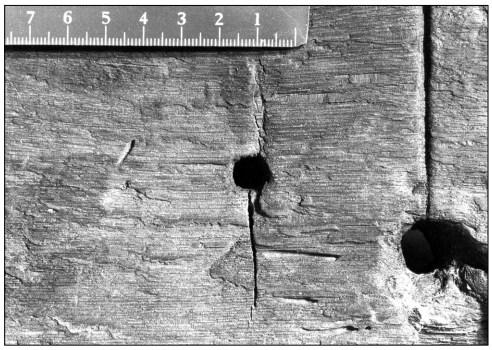


Wrack 3. – 1-12 Kiel.
M. ca. 1:5: 1, 4-5, 9-10, 12. – M. ca. 1:2: 2-3, 6-8, 11.

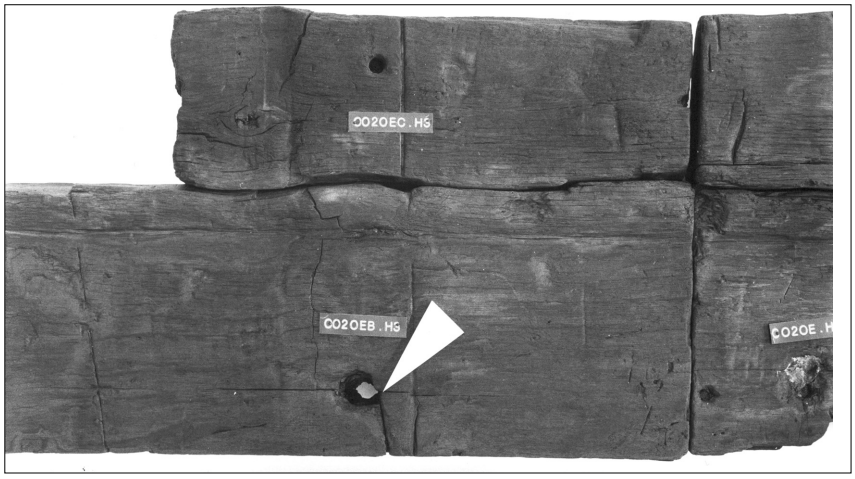
1



2



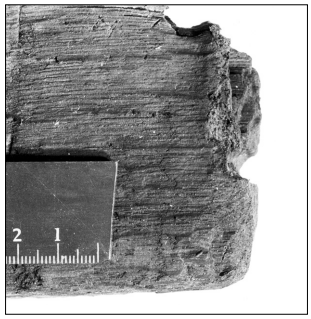
3



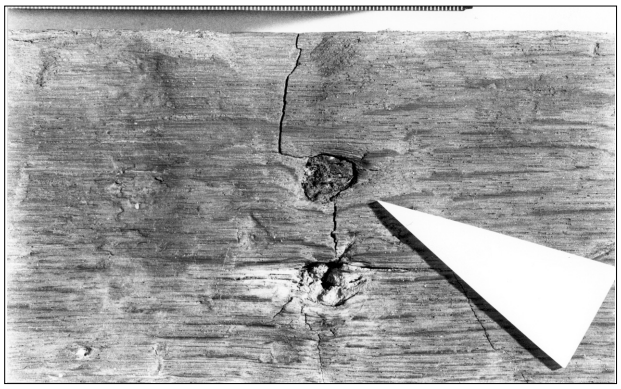
4



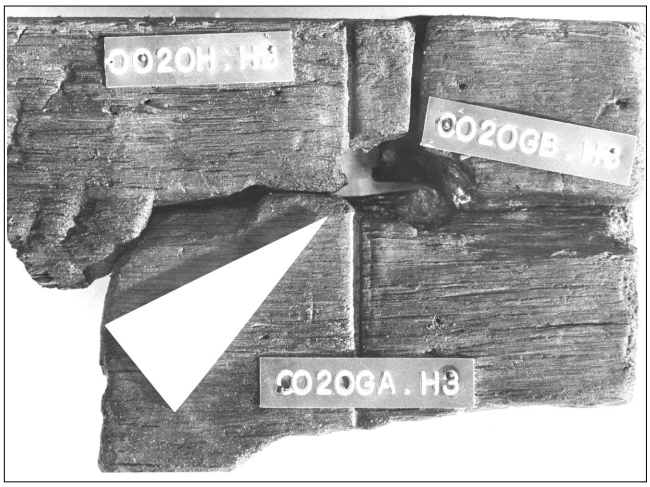
5



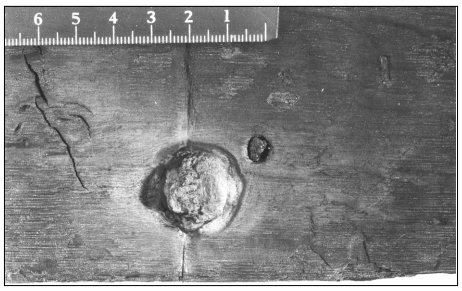
6



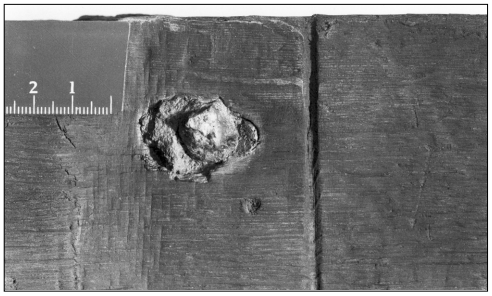
7



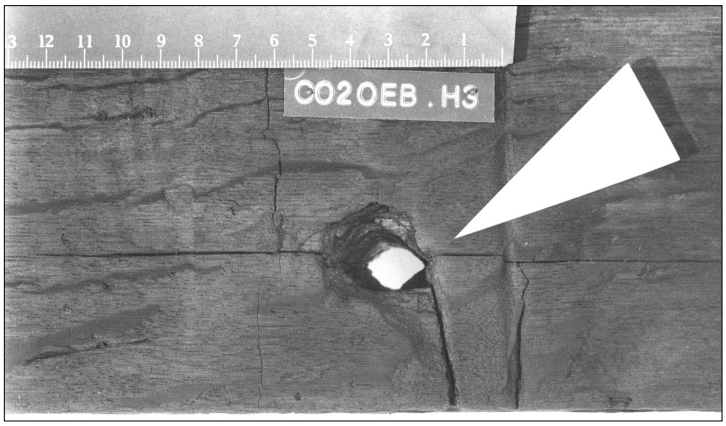
8



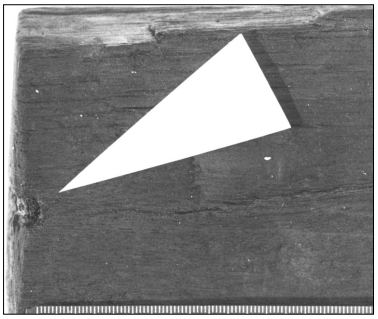
9

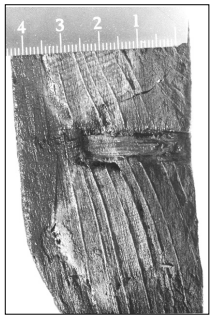


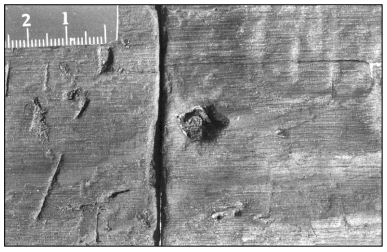
10

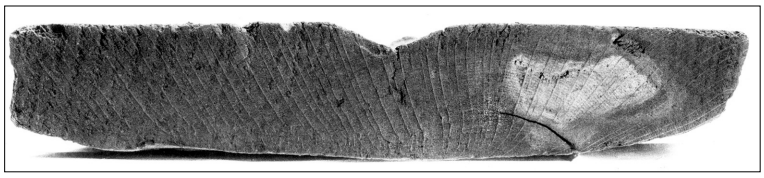


Wrack 3. – 1-10 Kiel.
M. ca. 1:5: 3. – M. ca. 1:2: 1-2, 4-10.

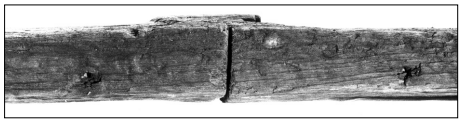

1

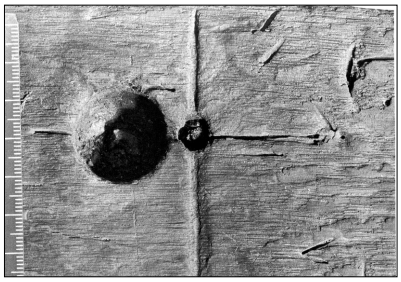

2


3


4

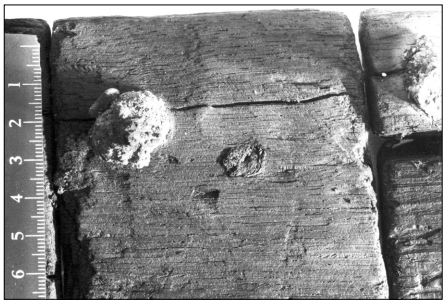

5


6


9

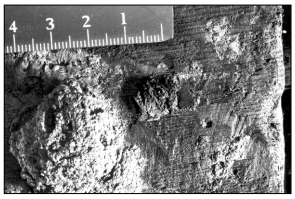


8


10



9


11

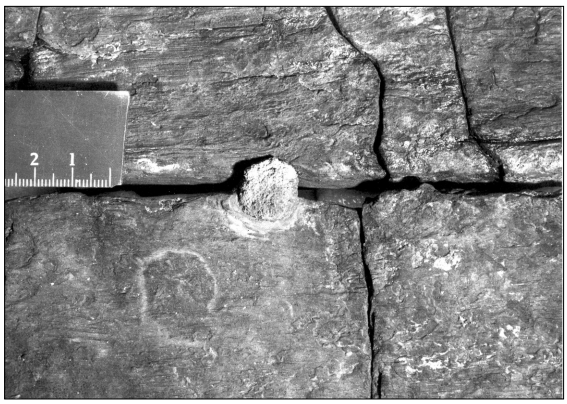

12

Wrack 3. – 1-7 Kiel. – 8-12 Planke Stb. P 1.
M. ca. 1:5: 8-9. – M. ca. 1:2: 1-3, 7, 11-12. – Ohne M.: 4-6.

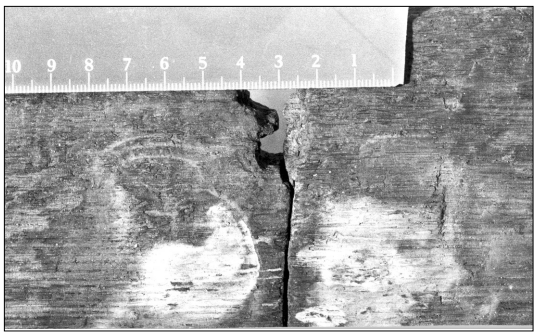
1



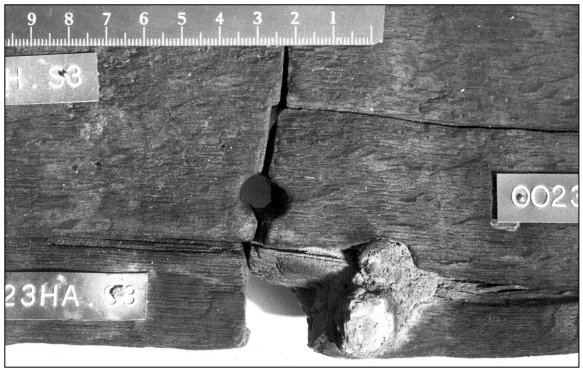
2



3



4



5



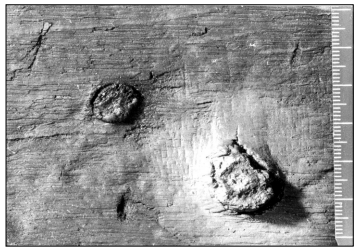
6



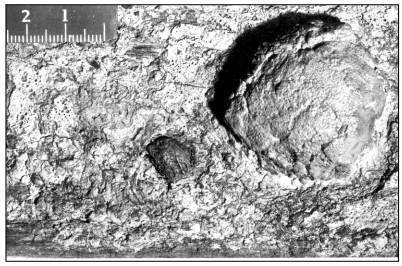
Wrack 3. – 1-4 Planke Stb. P 3. – 5 Planke Stb. P 5. – 6 Planken Stb. P 5-7.
M. ca. 1:5: 1, 5-6. – M. ca. 1:2: 2-4.

1



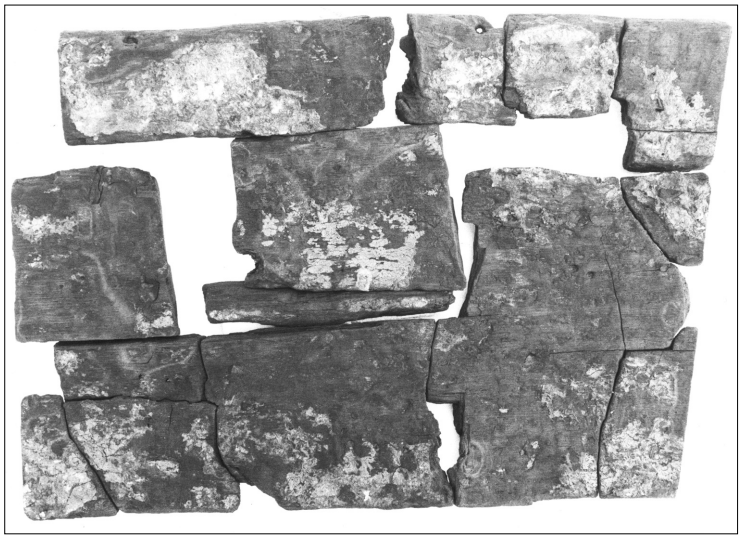


3



2

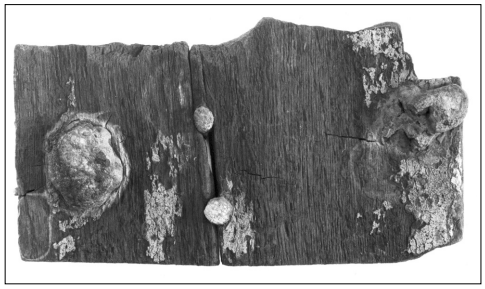
4



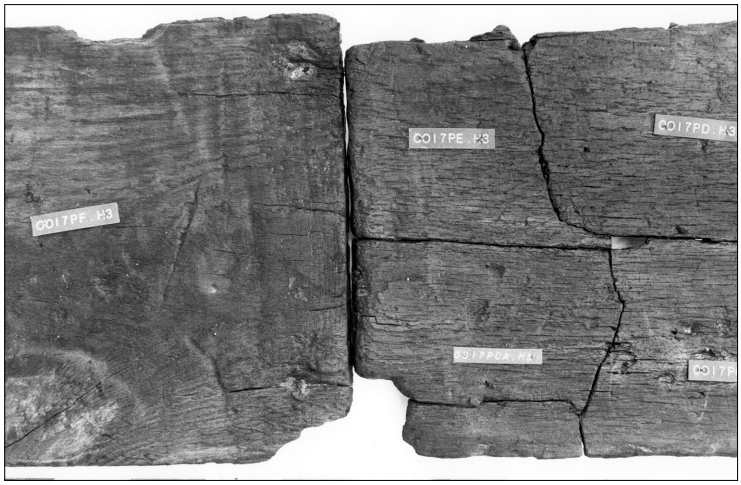
5



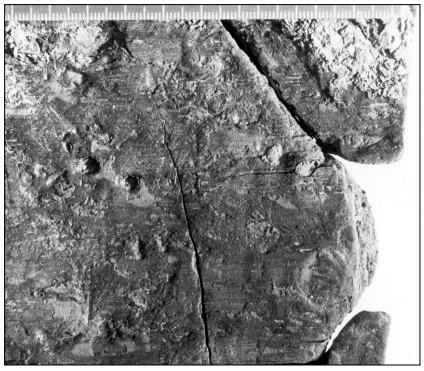
6



8



7



9



Wrack 3. – 1-3 Planke Bb. P 1. – 4-7 Planke Bb. P 2. – 8-9 Planke Bb. P 3.
M. ca. 1:5: 4-5, 8-9. – M. ca. 1:2: 2-3, 7. – Ohne M.: 1, 6.

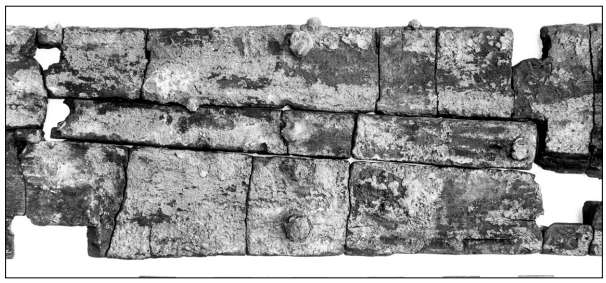
1



2



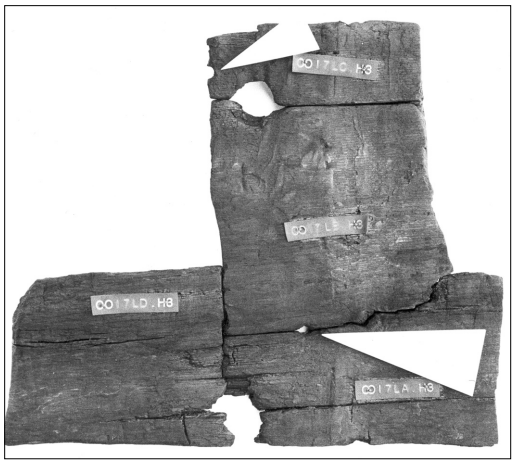
3



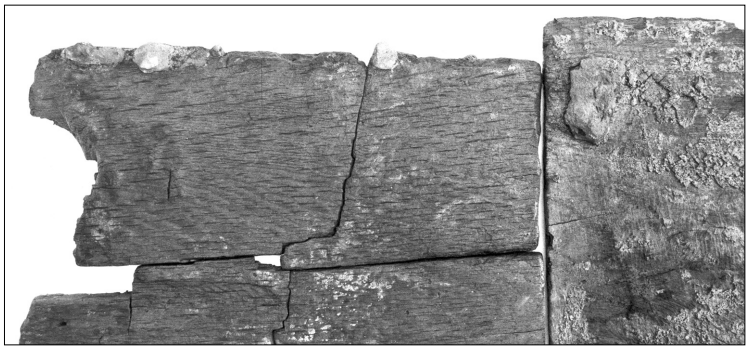
4



5



6



7



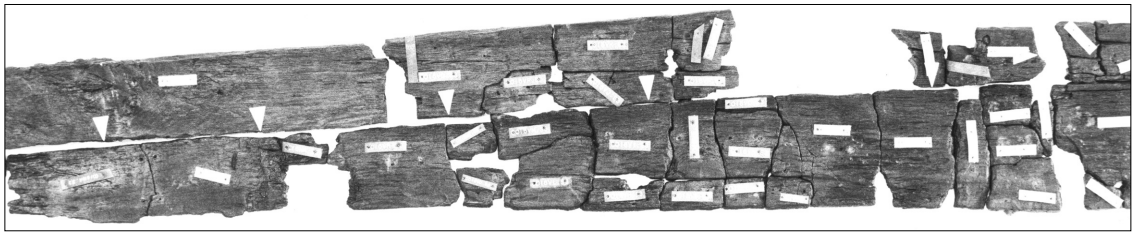
8



9

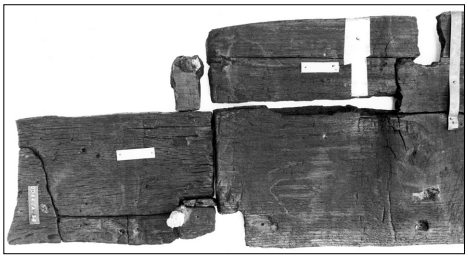


10

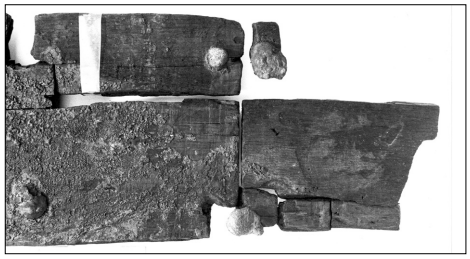


Wrack 3. – 1-10 Planke Bb. P 3.
M. ca. 1:10: 1-3, 10. – M. ca. 1:5: 5-6. – M. ca. 1:2: 8-9. – Ohne M.: 4, 7.

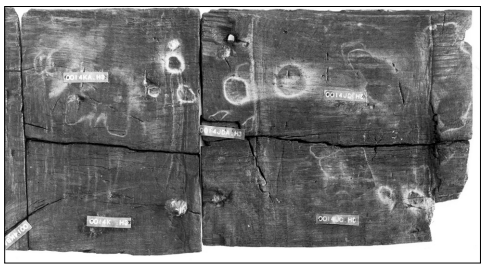
1

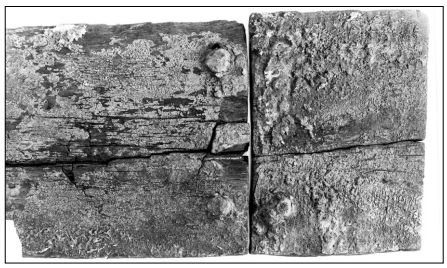


2



3



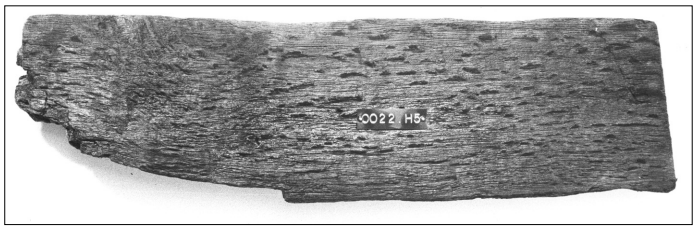


4

5



6

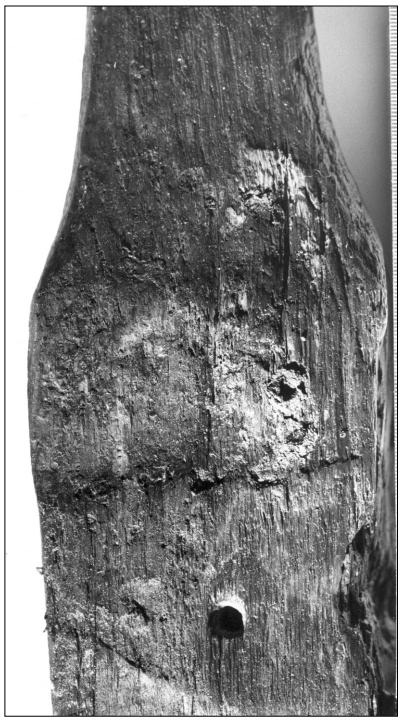


7

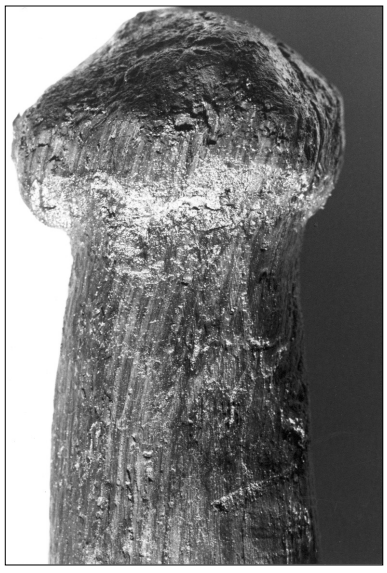


8





9



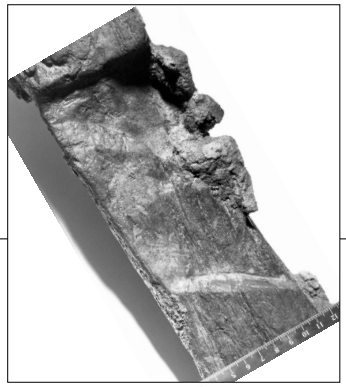
10



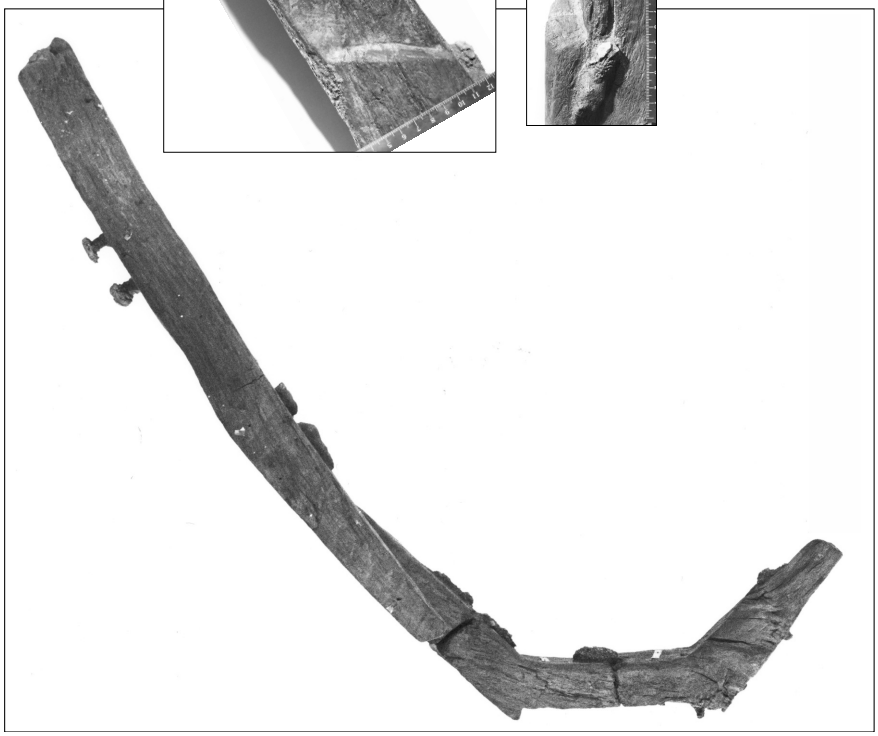
11

Wrack 3. – 1-5 Planke Bb. P 6. – 6-7 Scheuerleiste. – 8-11 Spant A 28 Stb.
M. ca. 1:10: 1-4, 8. M. ca. 1:5: 6-7. – M. ca. 1:2: 5. 9. – Ohne M.: 10-11.

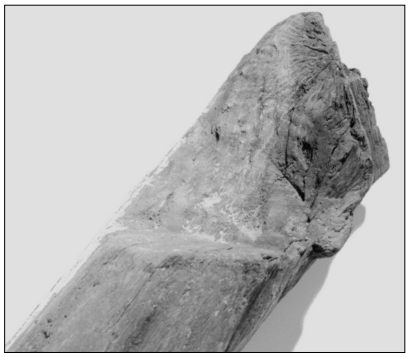
Tafel 46


1


2


3


4


5


7

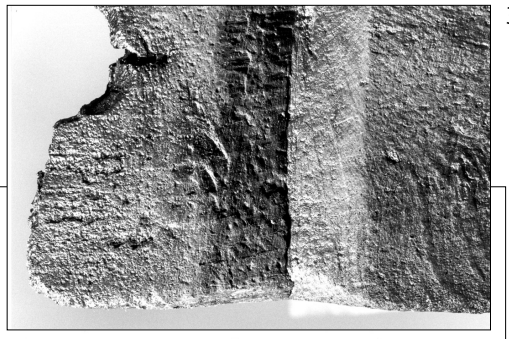

6

Wrack 3. – 1-5 Spant A 26. – 6-7 Spant A 25.
M. ca. 1:10: 3, 5. – M. ca. 1:5: 1-2. – Ohne M.: 4-5, 7.

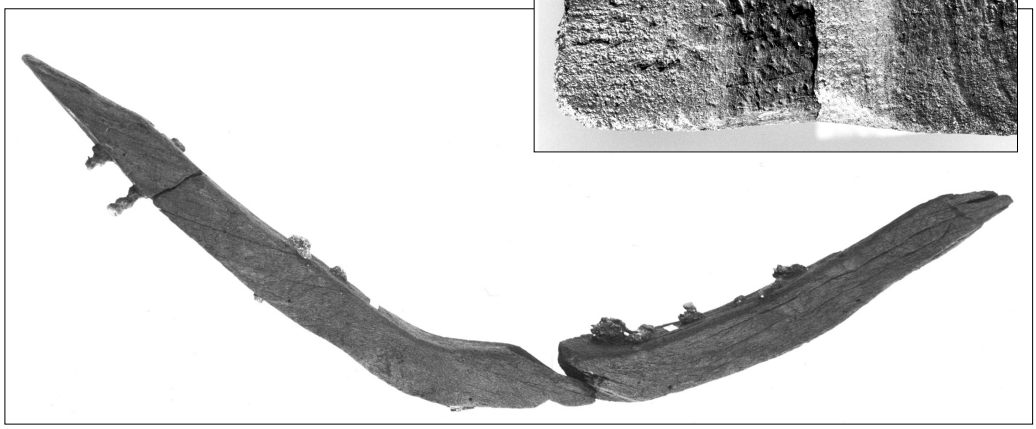
1



3



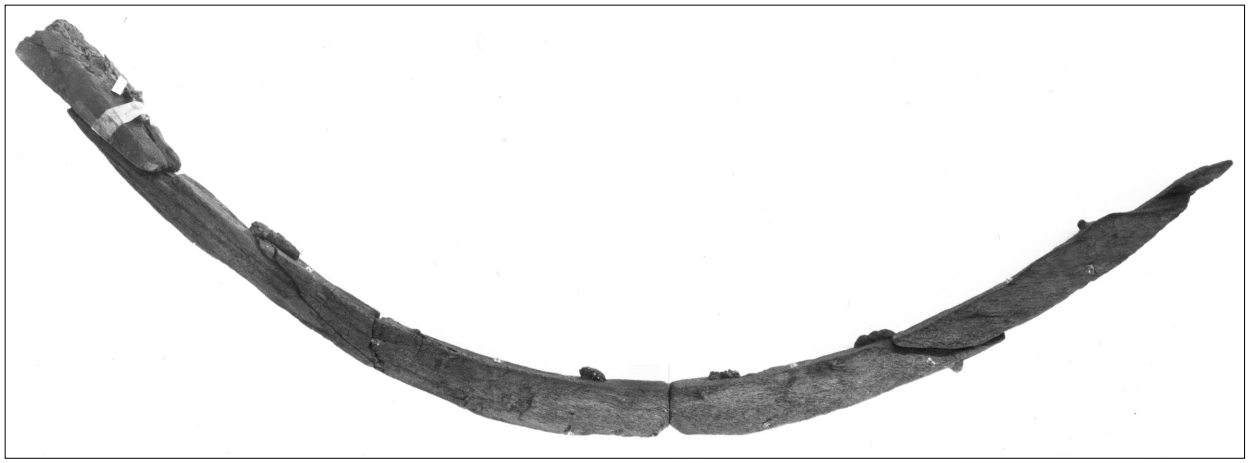
2



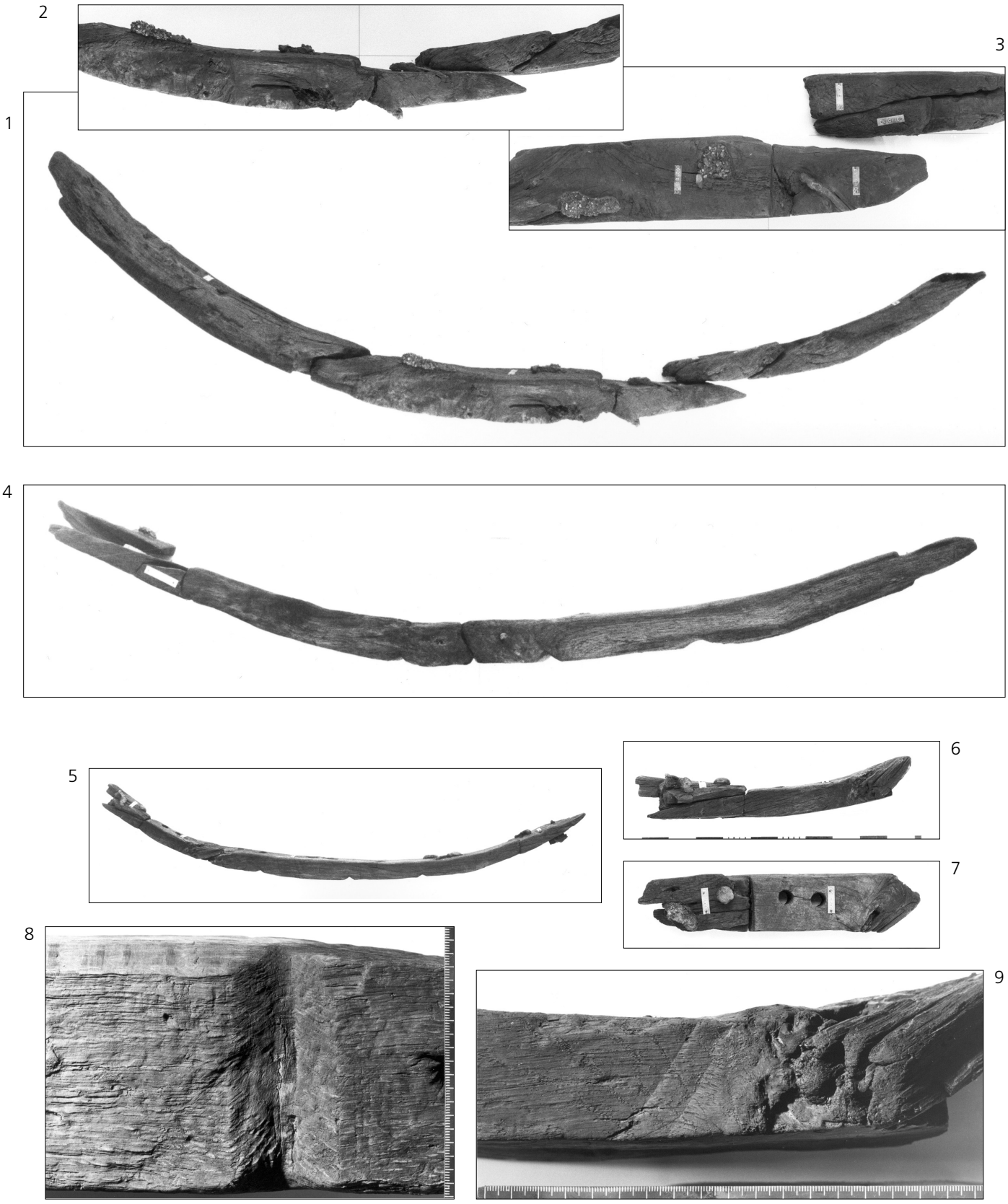
4



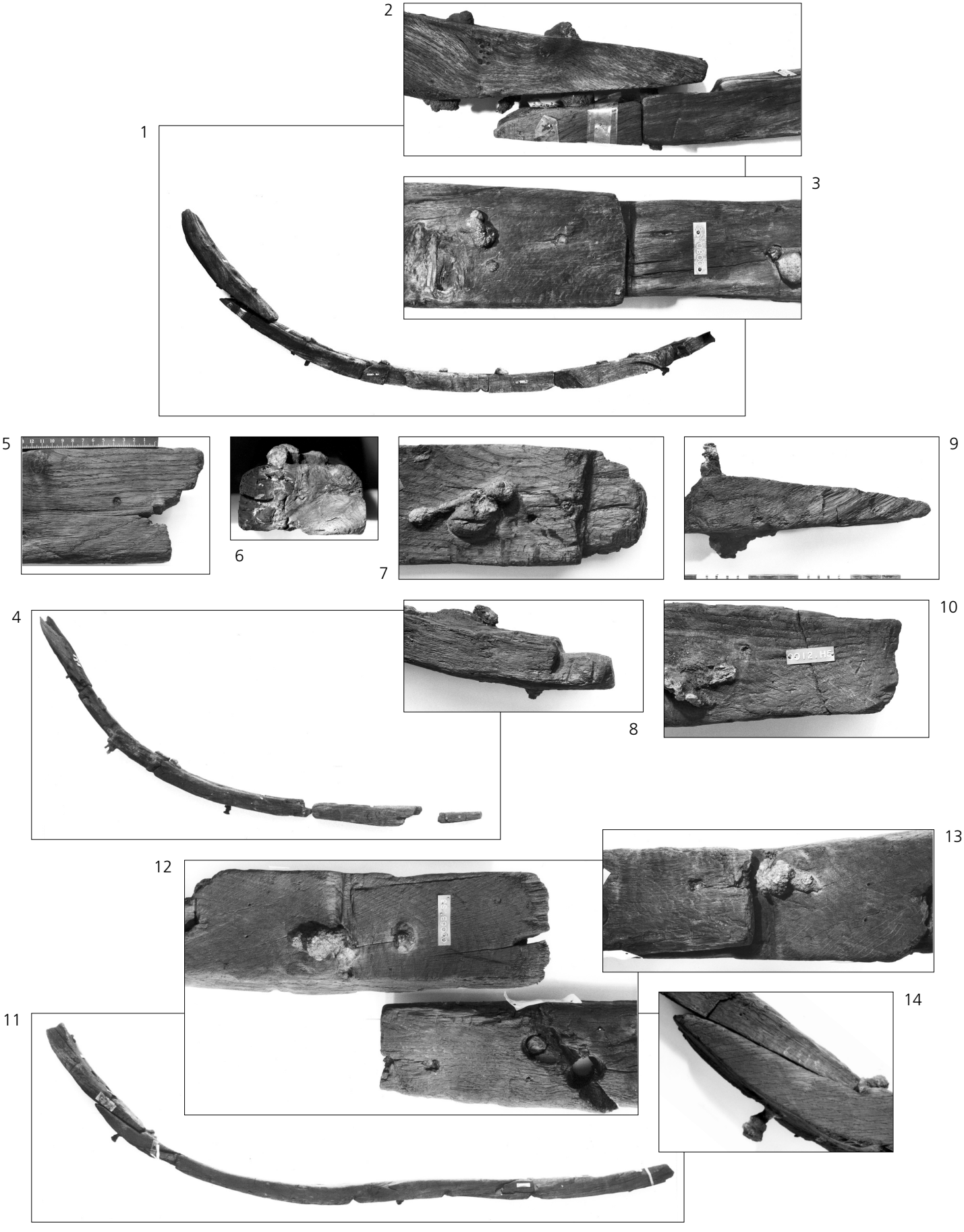
5



Wrack 3. – 1 Spant A 24. – 2-3 Spant A 23. – 4 Spant A 22. – 5 Spant A 21.
M. ca. 1:10: 1-2, 5. – M. ca. 1:2: 4. – Ohne M.: 3.

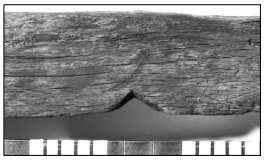


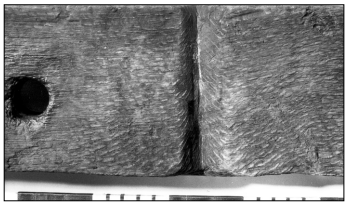
Wrack 3. – 1-3 Spant A 20. – 4 Spant A 19. – 5-9 Spant A 18.
M. ca. 1:20: 1, 4-5. M. ca. 1:10 2-3, 6-7. – M. ca. 1:2: 8-9.

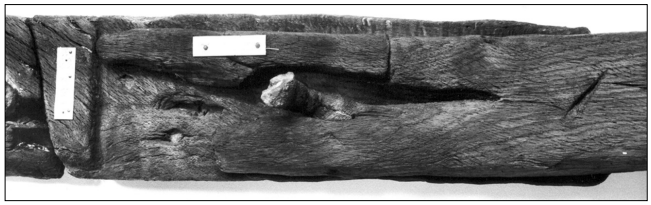


Wrack 3. – 1-3 Spant A 17. – 4-10 Spant A 15. – 11-14 Spant A 14.
M. ca. 1:20: 1, 4, 11. – M. ca. 1:5: 2, 7-10, 12-14. – M. ca. 1:2: 5. – Ohne M.: 3, 6.


4

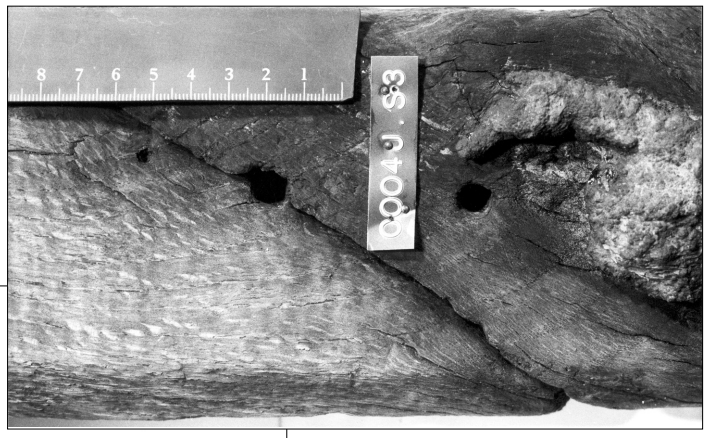

5

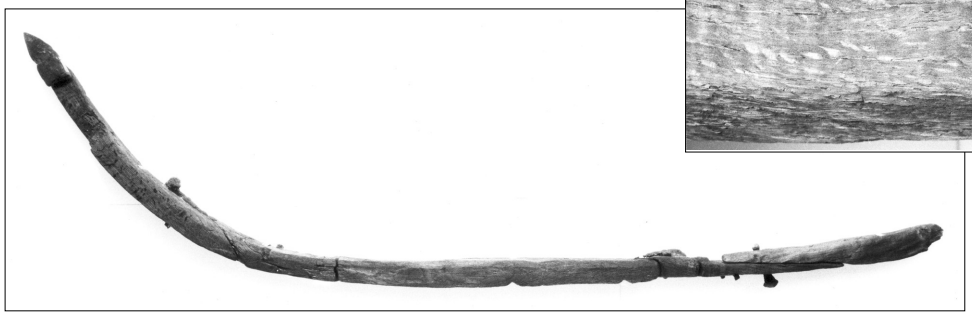

6


3

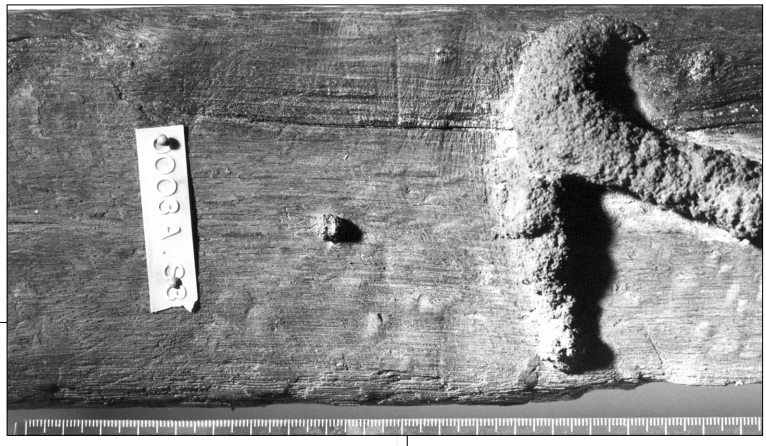

7


2


8


1

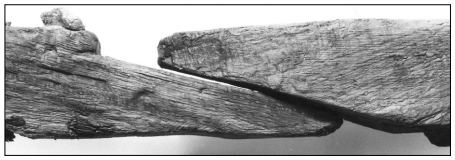

11

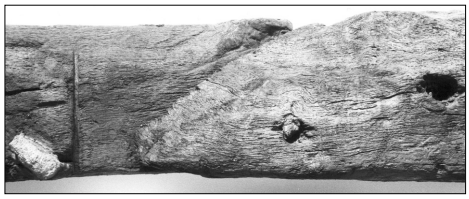

12


10

9

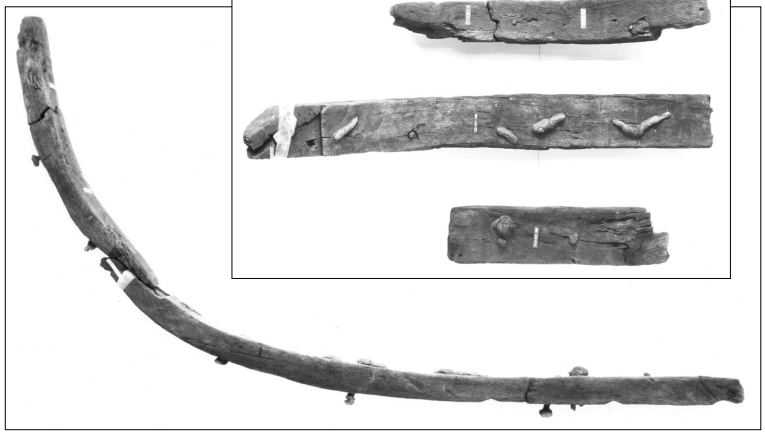
Wrack 3. – 1-8 Spant A 13. – 9-12 Spant A 12.
M. ca. 1:20: 1, 9. – M. ca. 1:5: 2-6, 11-12. – M. ca. 1:2: 8, 12. – Ohne M.: 7.


1

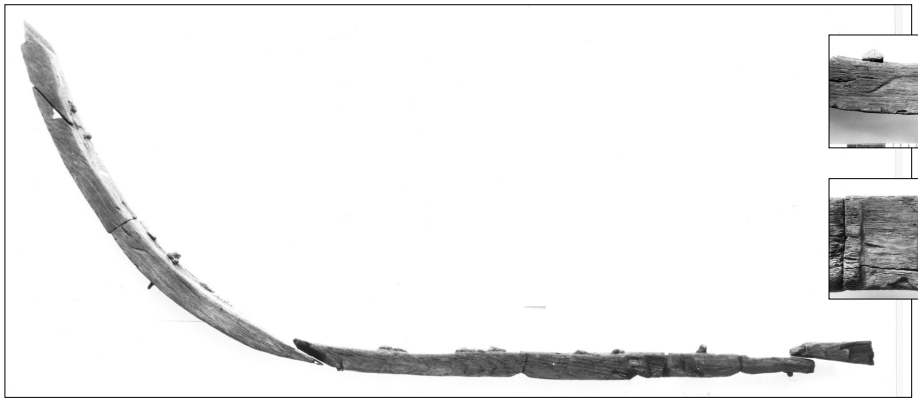

2

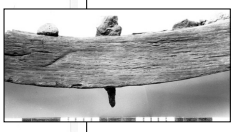

3


4

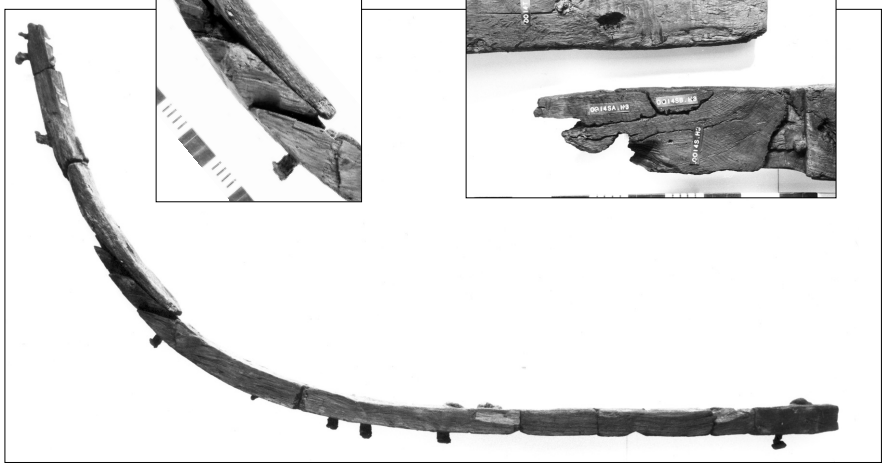

5

6


7

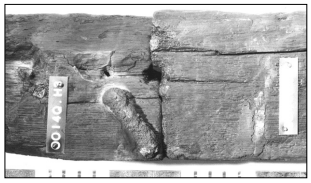

8

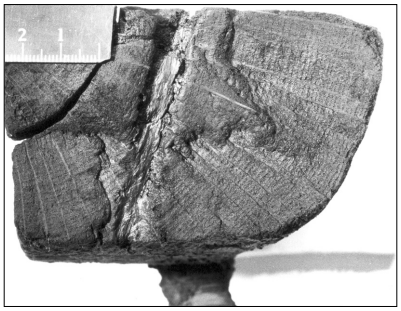

9


10

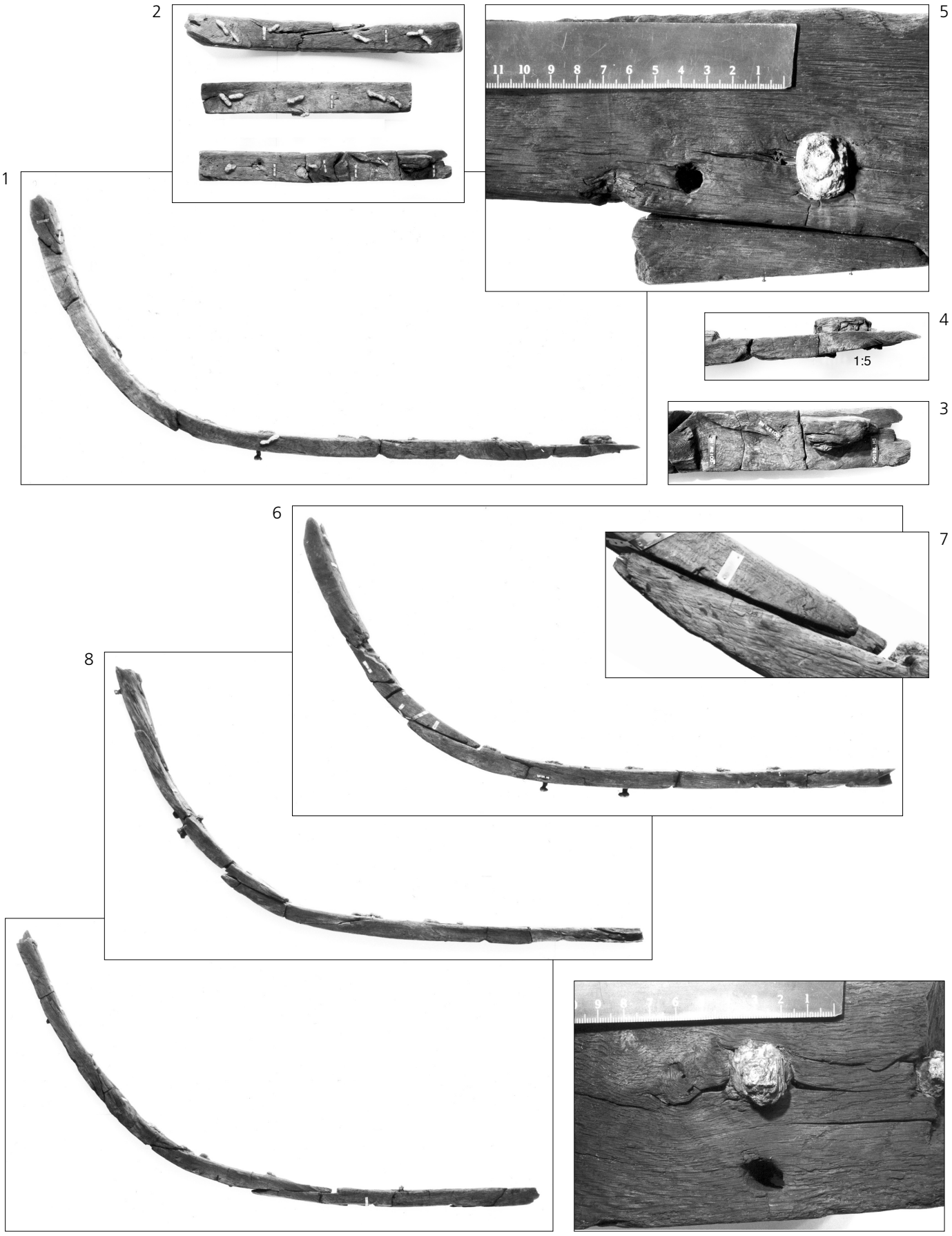
11

12

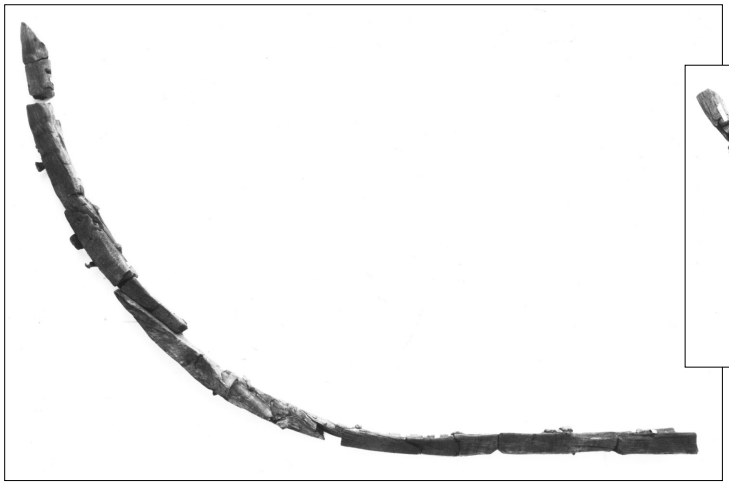

13


14

Wrack 3. – 1-4 Spant A 11. – 5-6 Spant A 10. – 7-9 Spant A 9. – 10-14 Spant A 8. M. ca. 1:20: 5-7, 10. – M. ca. 1:5: 1-2, 8-9, 10-13. M. ca. 1:2: 14. – Ohne M.: 3-4.



Wrack 3. – 1-5 Spant A 7. – 6-7 Spant A 6. – 8 Spant A 4. – 9-10 Spant A 3.
M. ca. 1:20: 1-2, 6, 8-9. – M. ca. 1:5: 3-4, 7. – M. ca. 1:2: 5, 10,


1


2

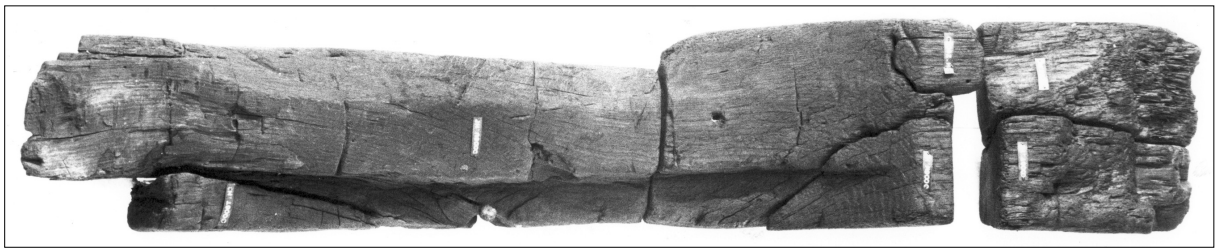
3


7

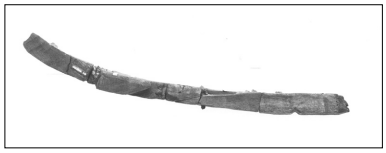

8

4


5

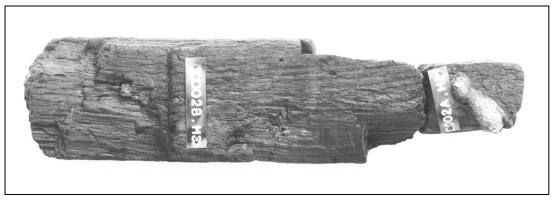

6

Wrack 3. – 1 Spant A 2. – 2-3 Spant A 1. – 4-8 Mastspant.
M. ca. 1:20: 1-2. – M. ca. 1:10: 4-6. – M. ca. 1:2: 3. – Ohne M.: 7-8.

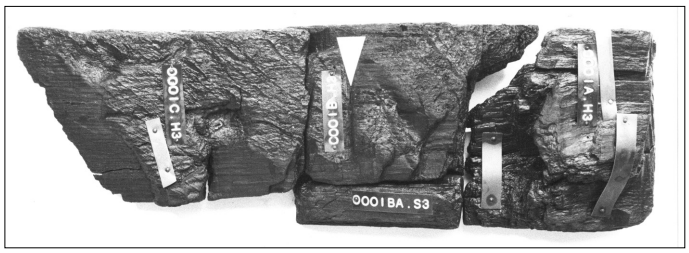


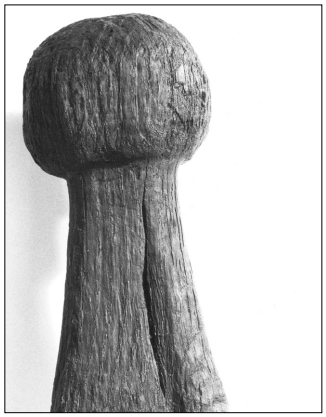




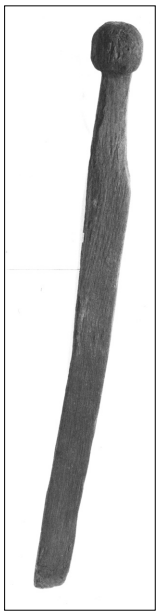






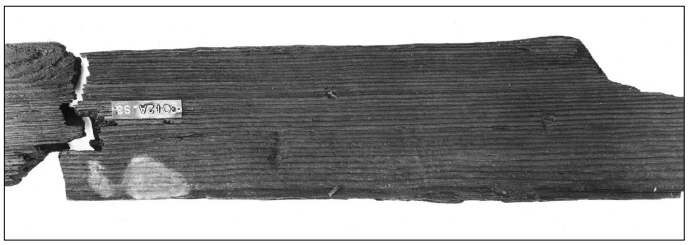






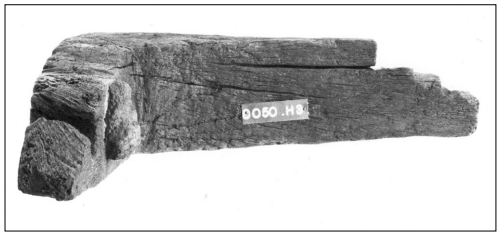




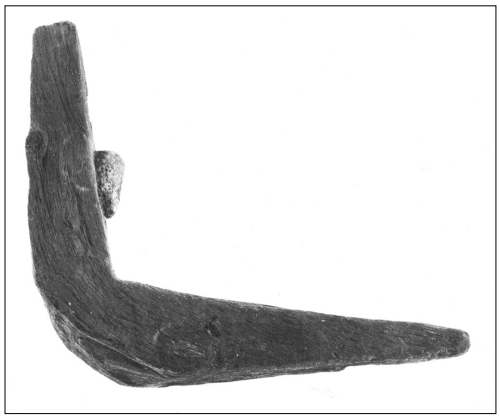


Wrack 3. – 1 Spant F 1. – 2-3 Spant F 2. – 4-5 Spant F 4. – 6 Spant F 5. – 7-11 Loses Spant. – 12 Weger. M. ca. 1:20: 1-3. – M. ca. 1:10: 7-9. – M. ca. 1:5: 4-6, 12. – M. ca. 1:2: 10-11.

1



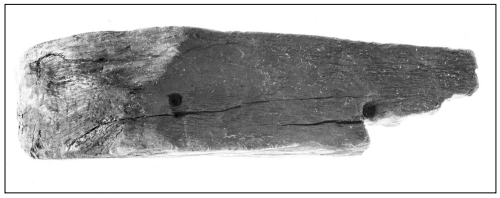
2





4

3



5



6



12



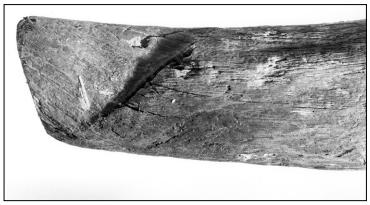
11



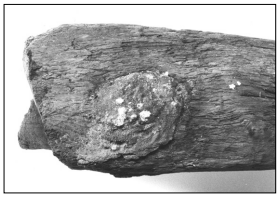
10



9



8

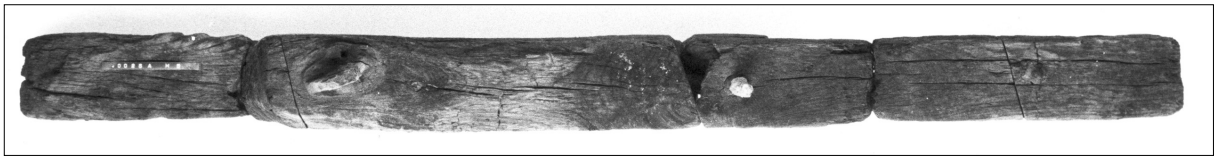


7

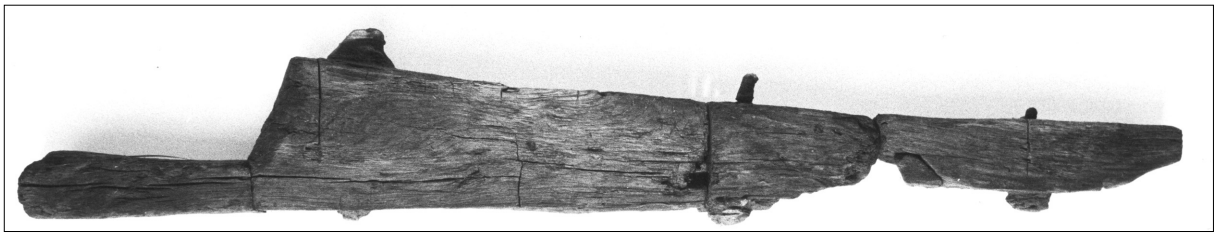


Wrack 3. – 1-4 Knieholz. – 5-12 Riegelhölzer.
M. ca. 1:10: 5-6, 11-11. – M. ca. 1:5: 1-4, 7-9, 12.

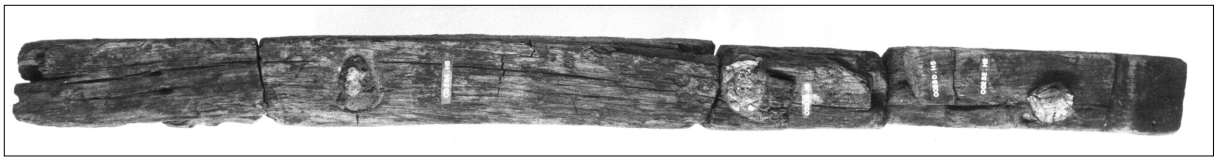
1



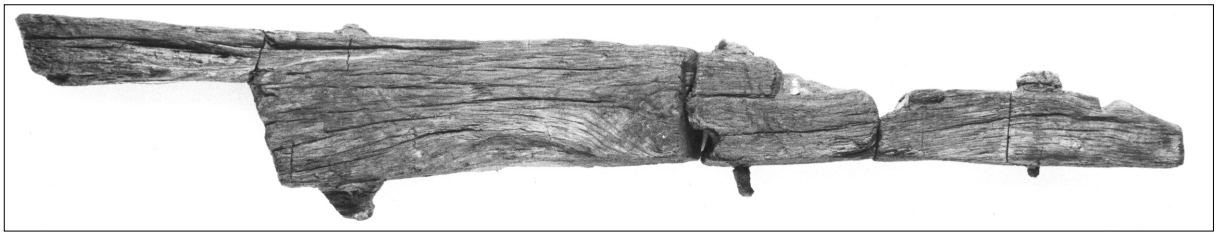
2



3



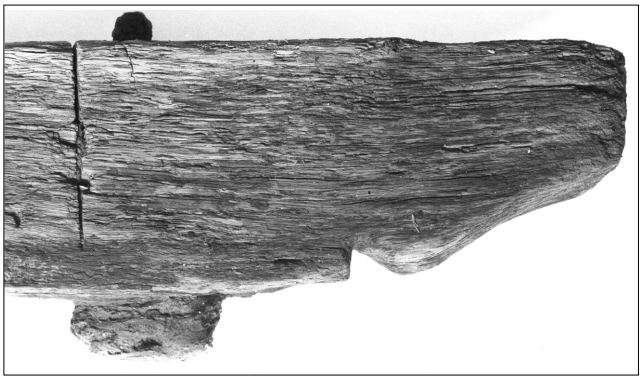
4



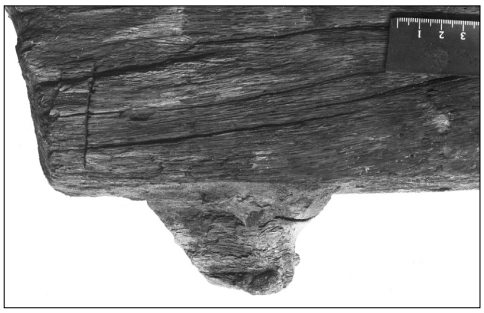
6



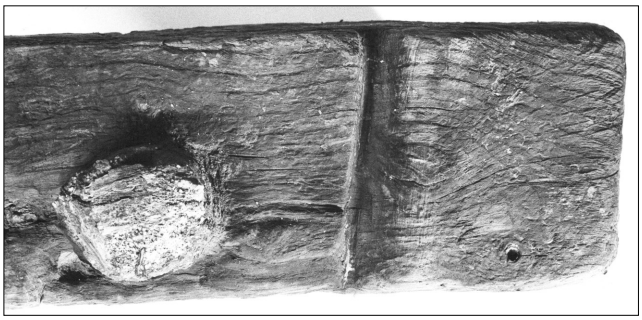
7



5

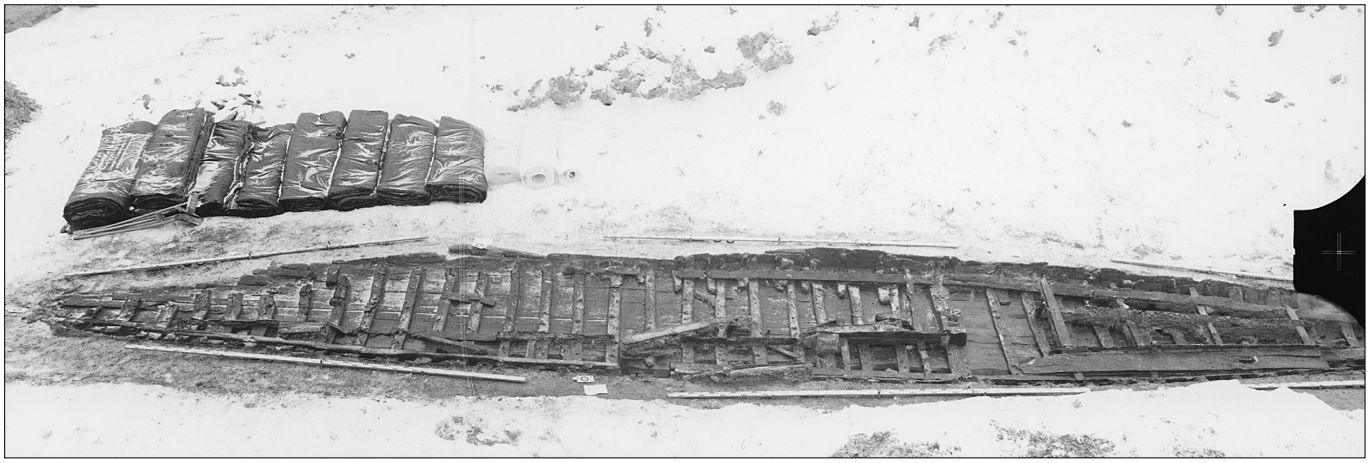


8

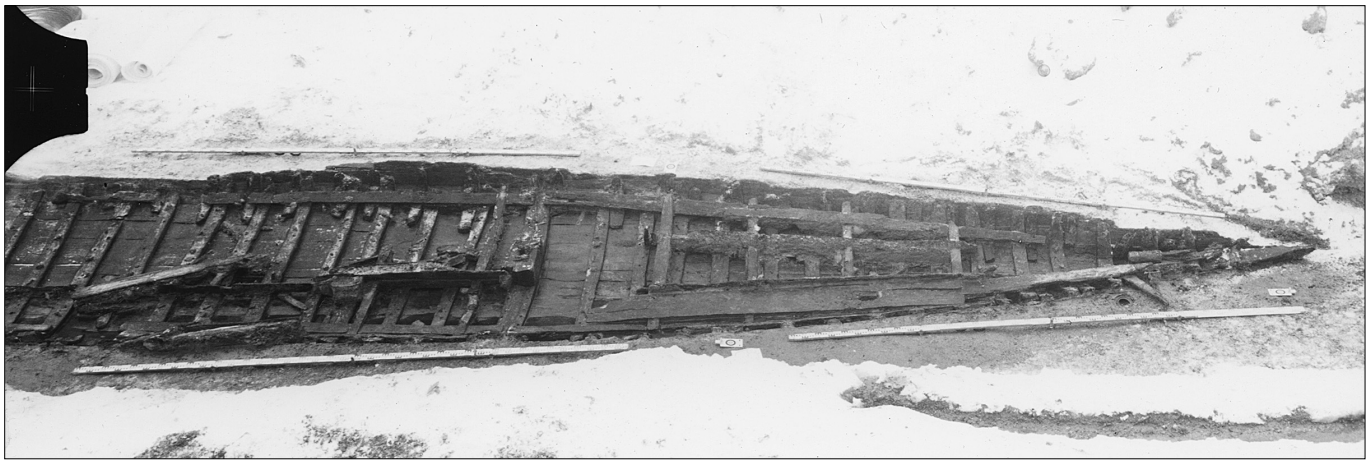


Wrack 3. – 1-8 Loser Balken.
M. ca. 1:10: 1-4. – Ohne M.: 5-8.

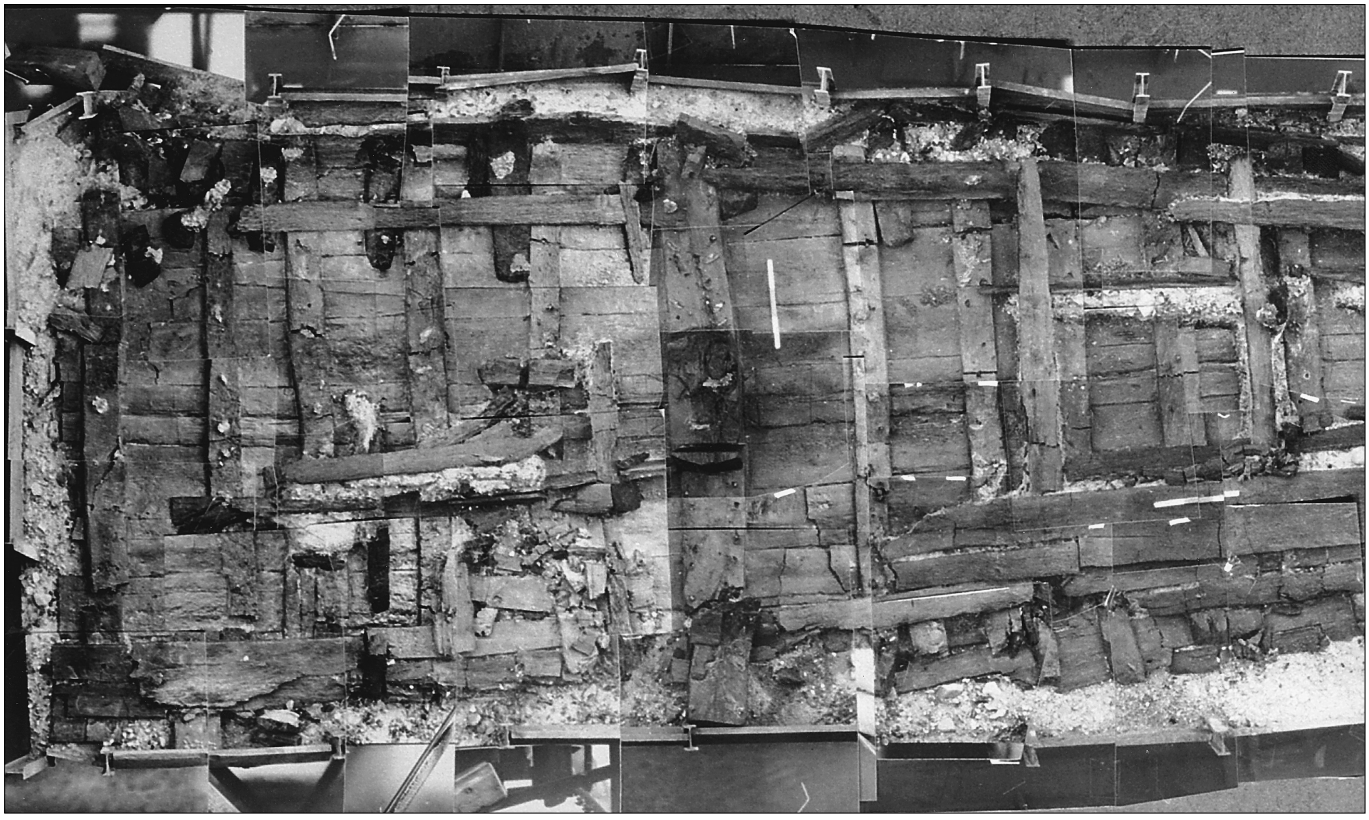
1



2

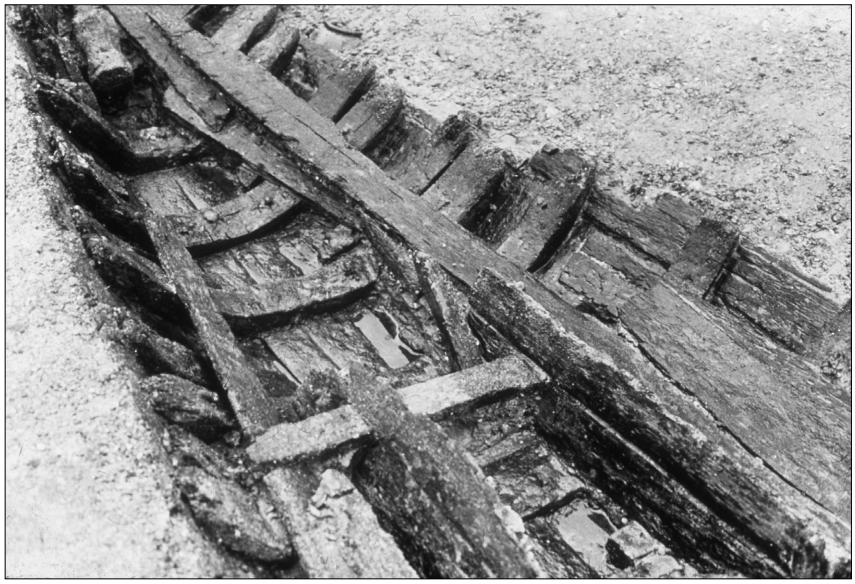


3

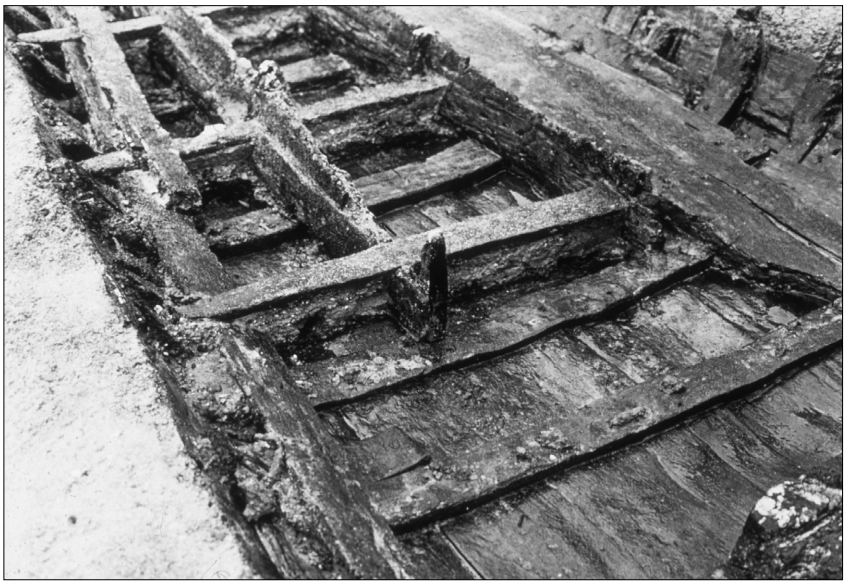


Wrack 5. – Ansichten in situ.

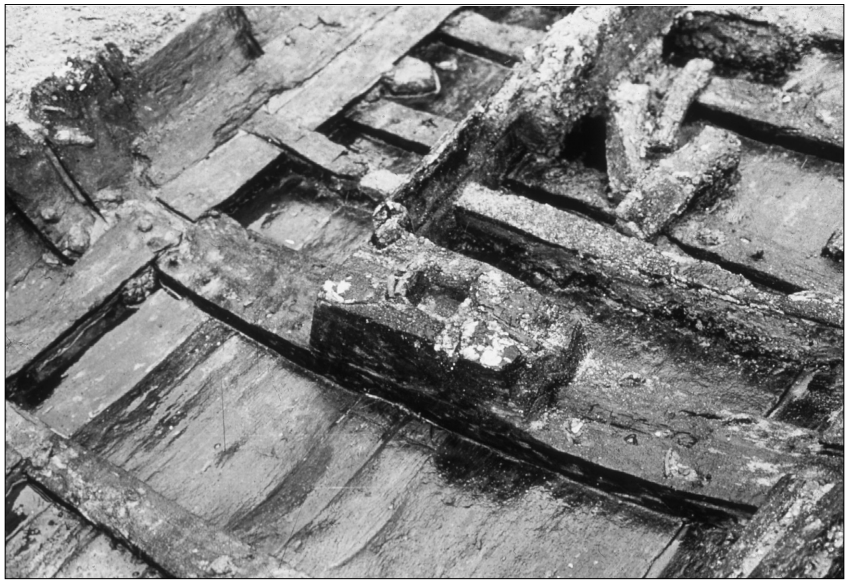
1



2



3

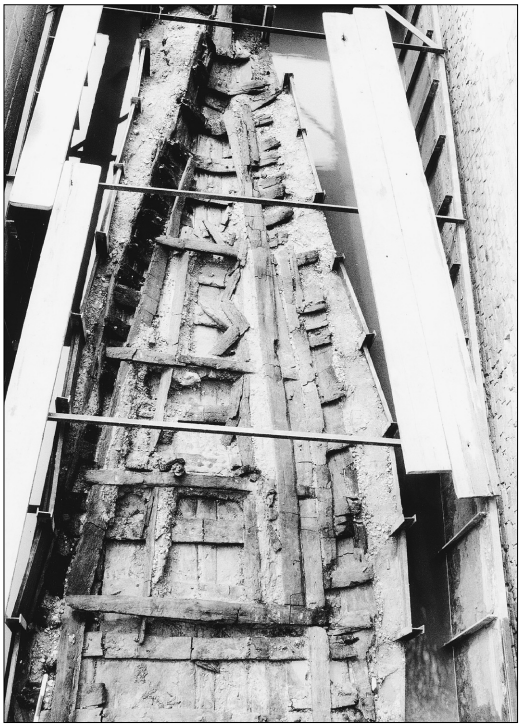


Wrack 5. – Ansichten in situ.

1



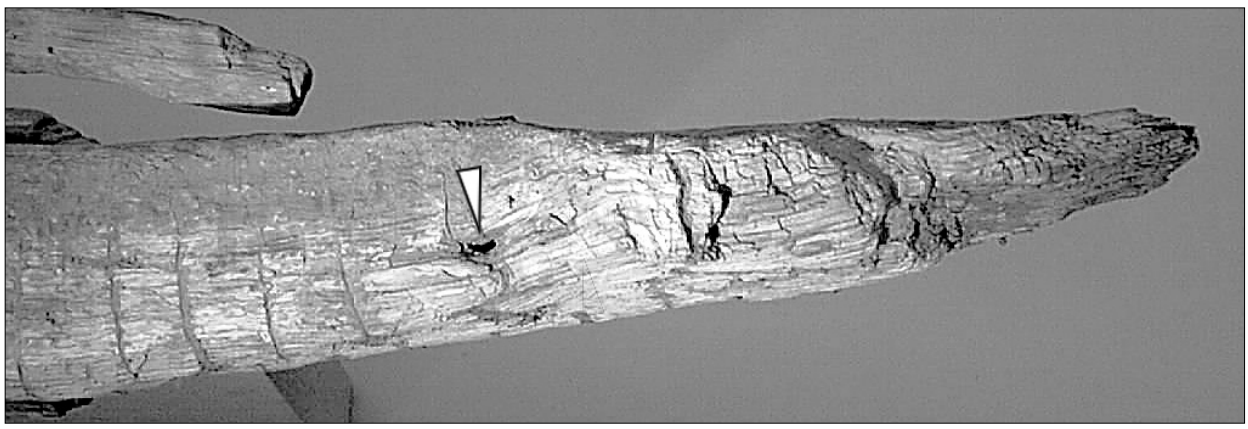
2



3

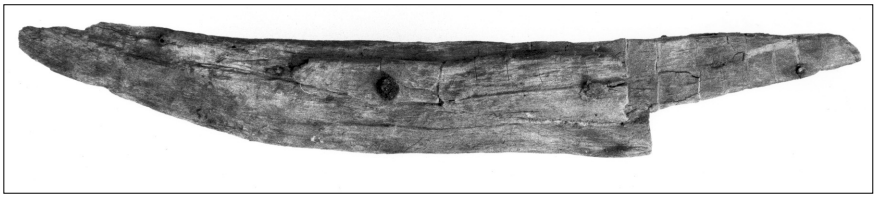


4



Wrack 5. – 1-3 Ansichten in situ. – 4 Vordersteven.

1



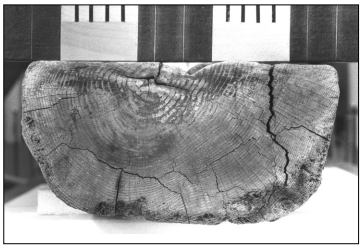
2



3



4

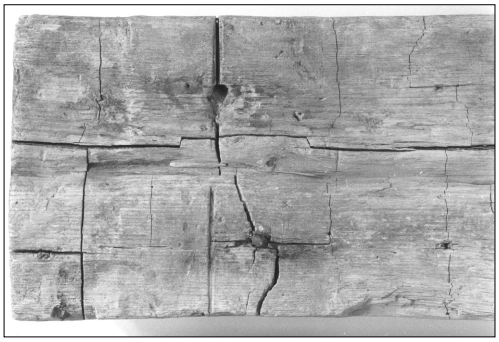


5



Wrack 5. – Kiel, Vordersteven und Bug.
M. ca. 1:10: 1. – M.ca. 1:5: 2-4. – Ohne M.: 3,5.

1



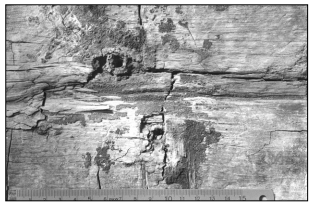
2



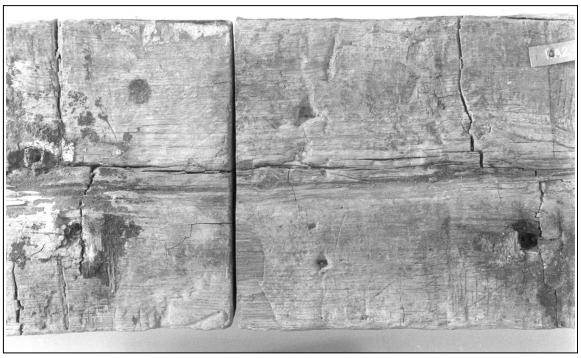
3



4



5



6

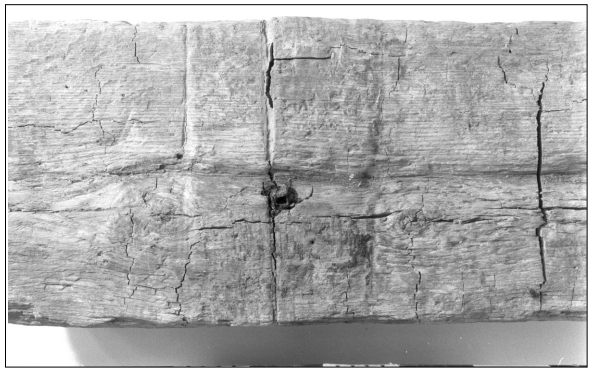


1

7



9

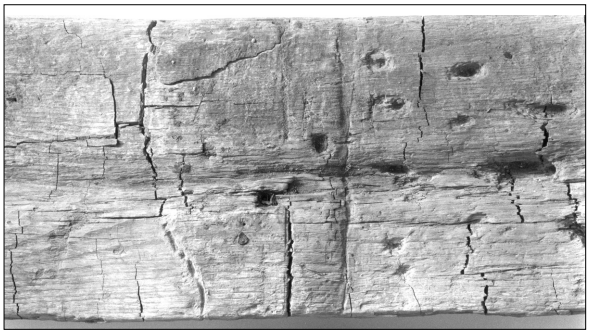


8



Wrack 5. – Kiel.
M. ca. 1:%: 1-8.

1



2



3



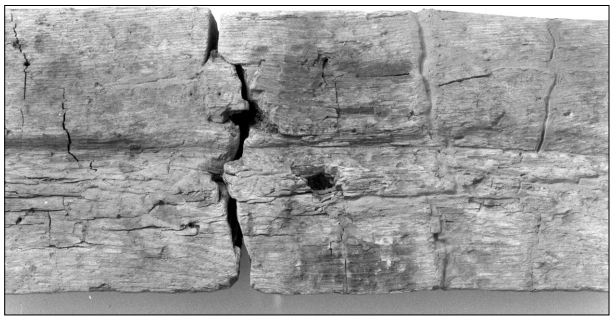
4



5



6



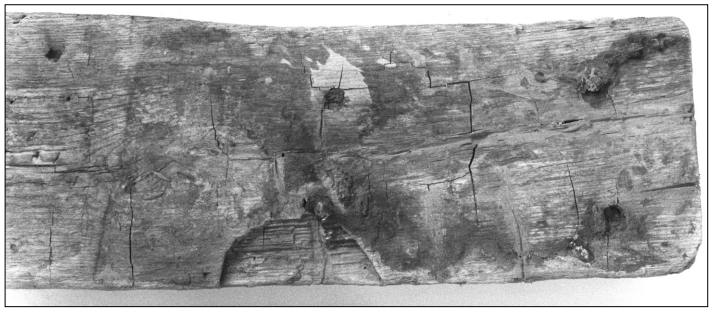
7



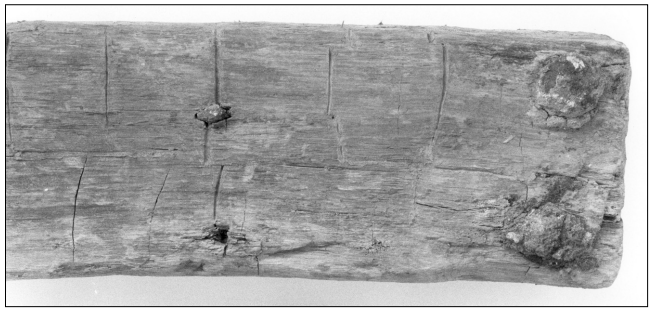
8



Wrack 5. – Kiel.
M. ca. 1:5: 1-8.

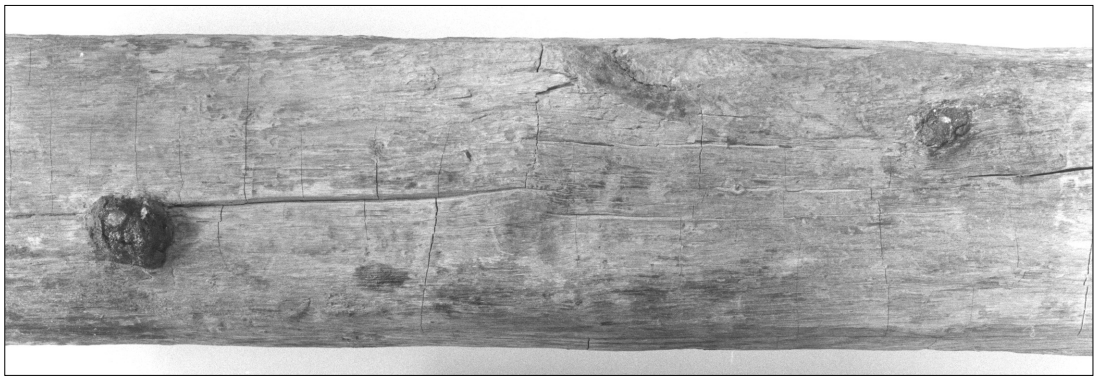


1



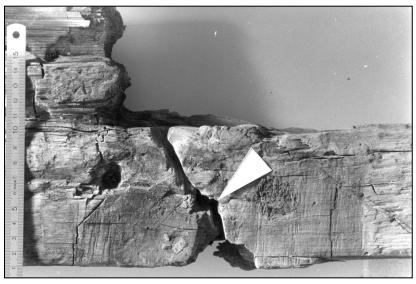
2

3

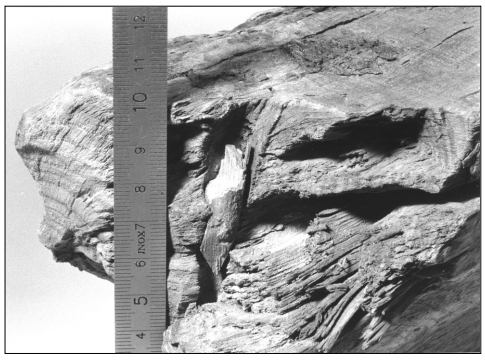


4



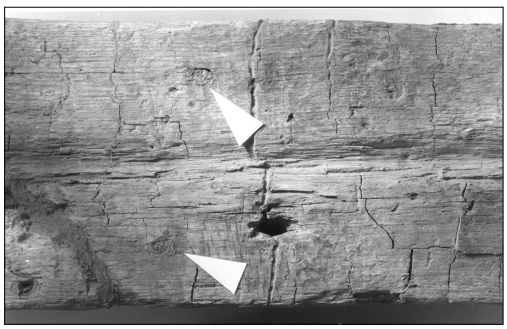


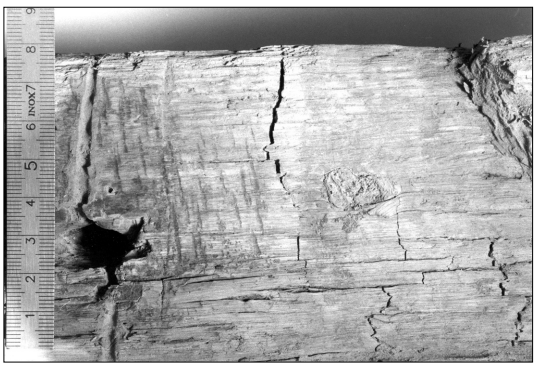
5



6

7

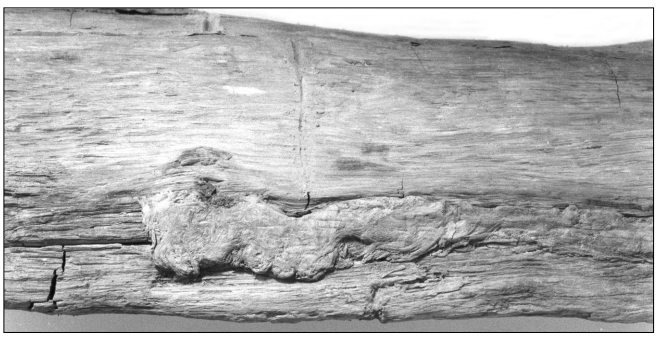




9

8





10

Wrack 5. – Kiel.
M. ca. 1:5: 1-5, 7. – M. ca. 1:2: 6,8-9. – Ohne M.: 10.

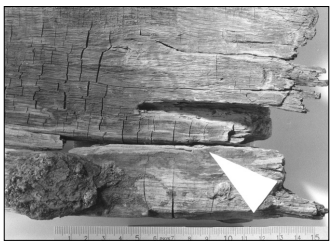


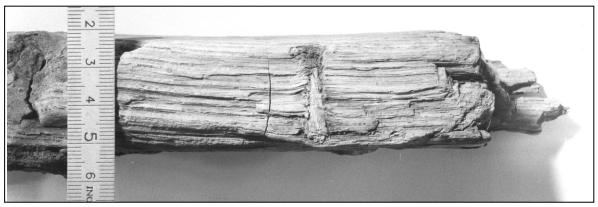
1



2

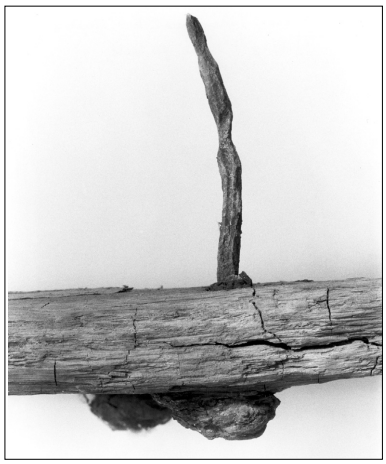
3





4

5



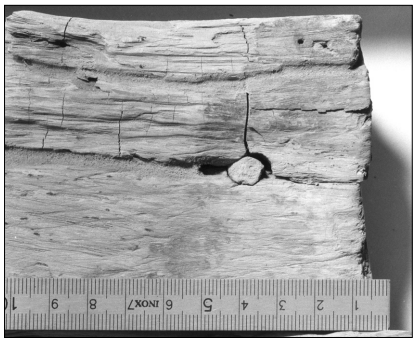
6



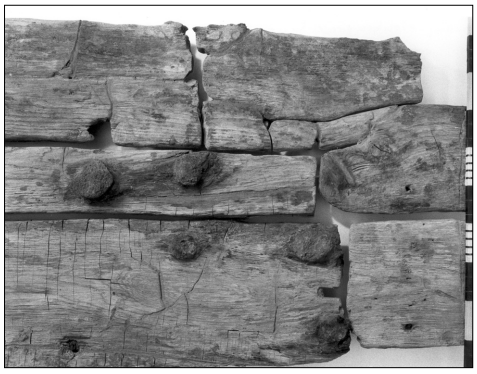
7



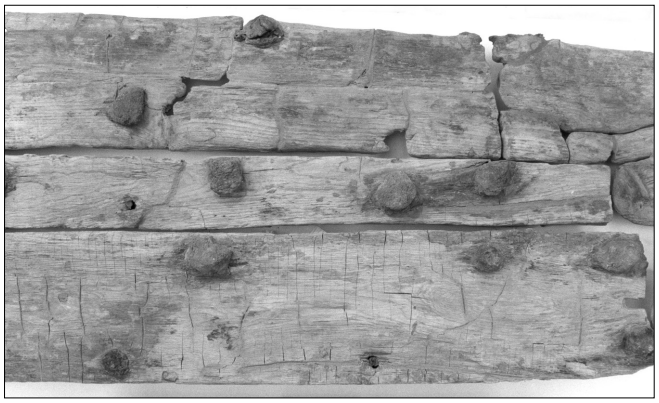
8



9

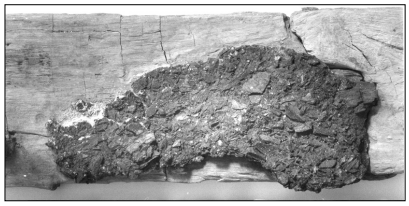


10



Wrack 5. – 1-4 Planke Stb. P 1 – 6-6 Planke Stb. P2. – 7-8 Planken Stb. P 2-4.
M. ca. 1:10: 10. – M. ca. 1:5: 1-3,6-7, 9. – M. ca. 1:2: 4, 8. – Ohne M.: 5.

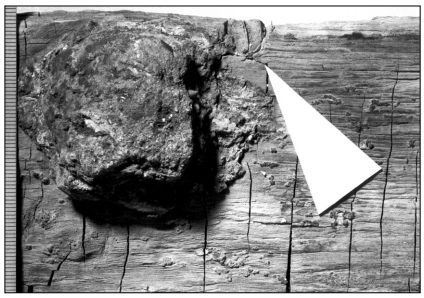
1



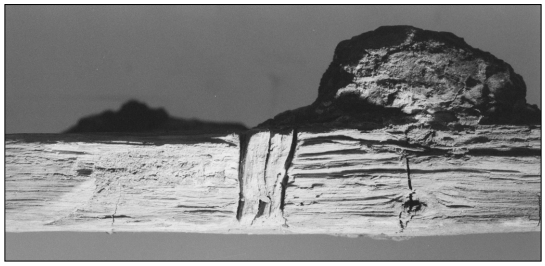
2



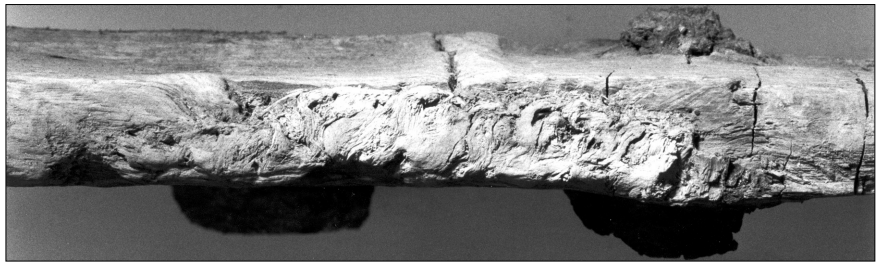
3



4



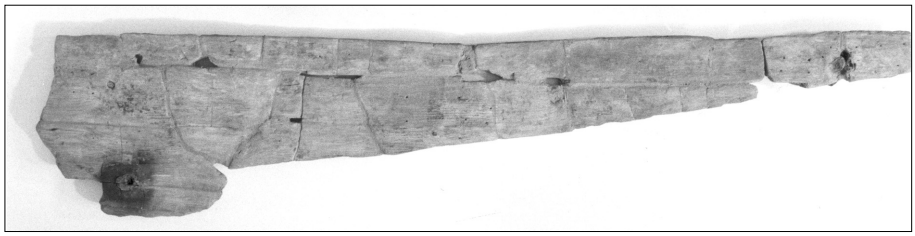
5



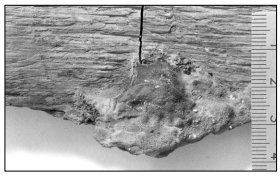
6



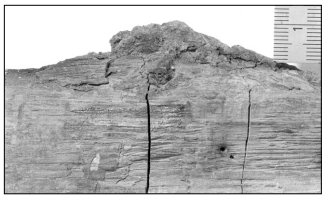
7



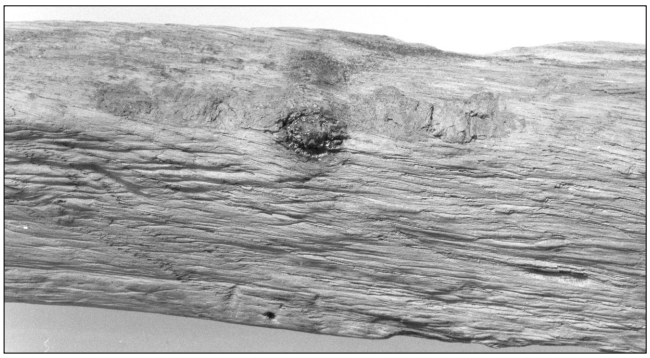
8



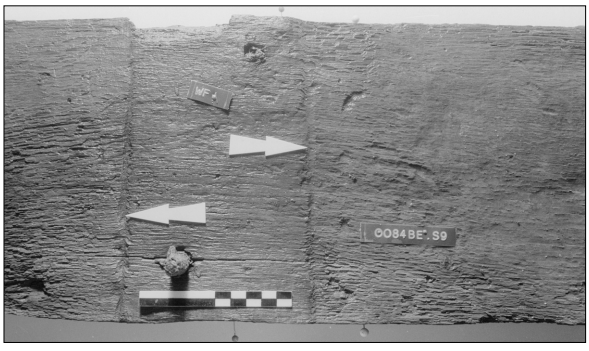
9



10



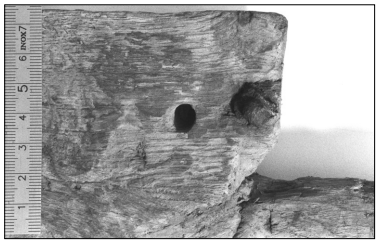
11



12



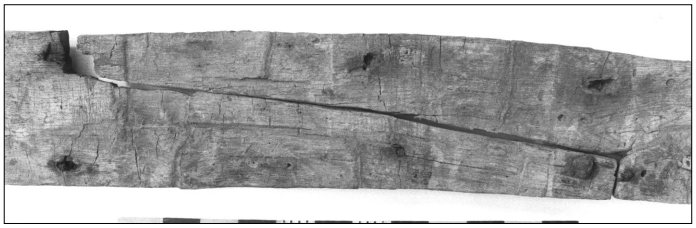
13



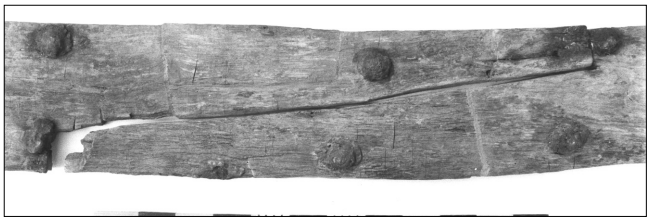
Wrack 5. – 1-9 Planken Stb. P 3 bis P 4. – 10-13 Planken Bb. P 1 bis P 2.
M. ca. 1:10: 6-7, 11-12. – M. ca. 1:5: 1. – M. ca. 1:2: 2-3, 8-9, 13. Ohne M.: 5, 10-11.

Tafel 68

1



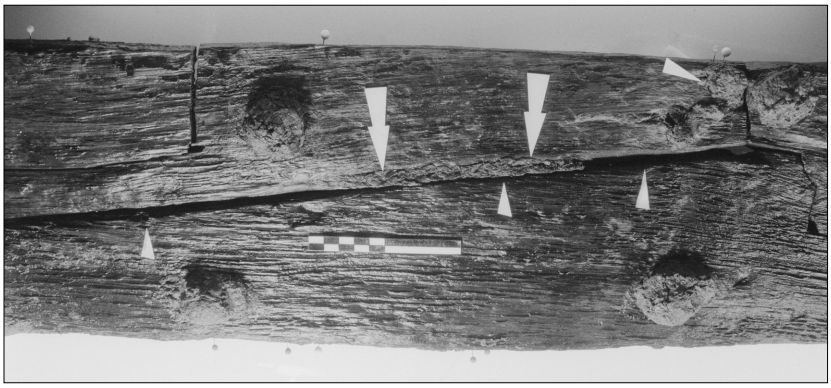
2



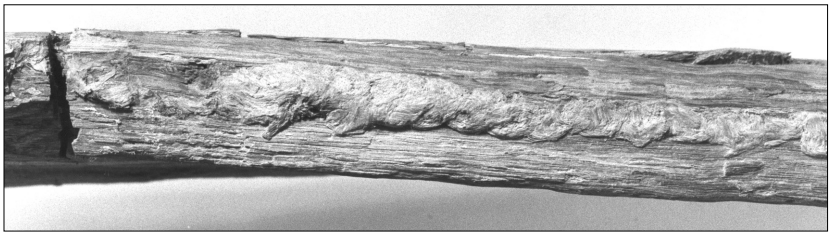
3



4



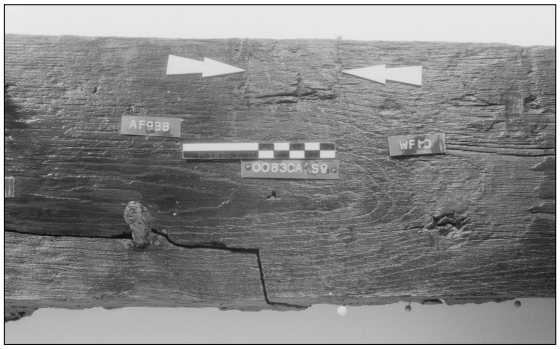
5



6



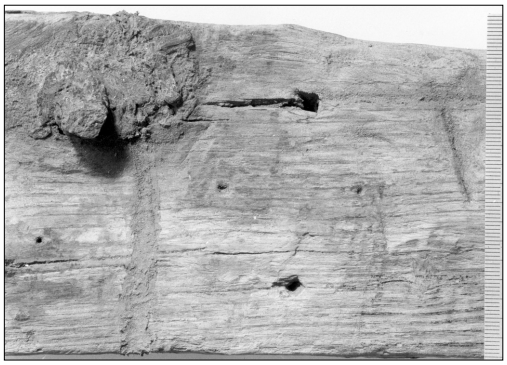
7



8

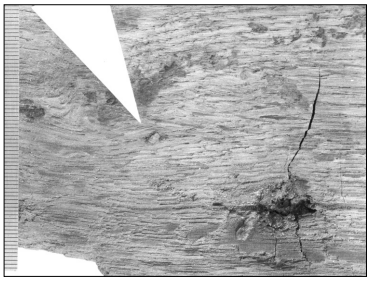


9

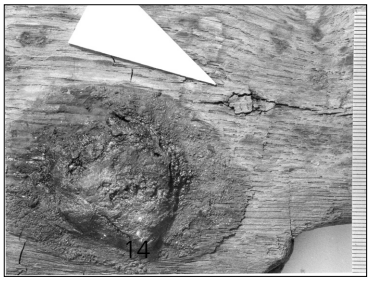


Wrack 5. – Planken Bb. P 2 bis P 3.
M. ca. 1:10: 1-2, 4, 6-7. M. ca. 1:2: 3, 9. – Ohne M.: 5, 8.

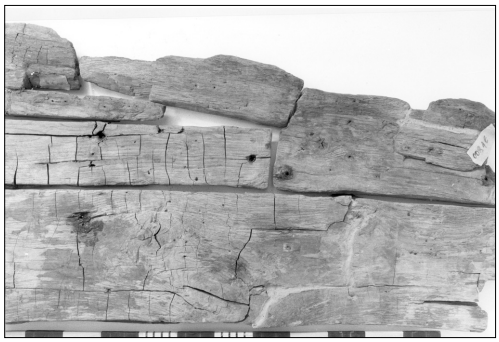
1

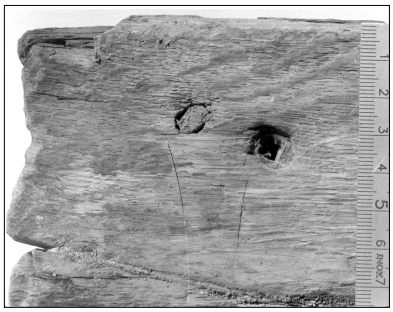


2



3





4

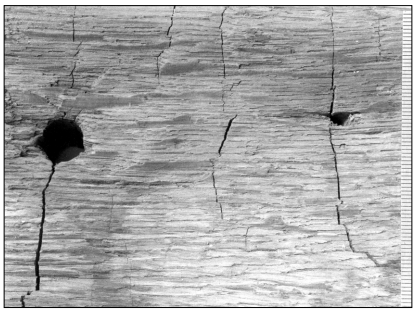
5



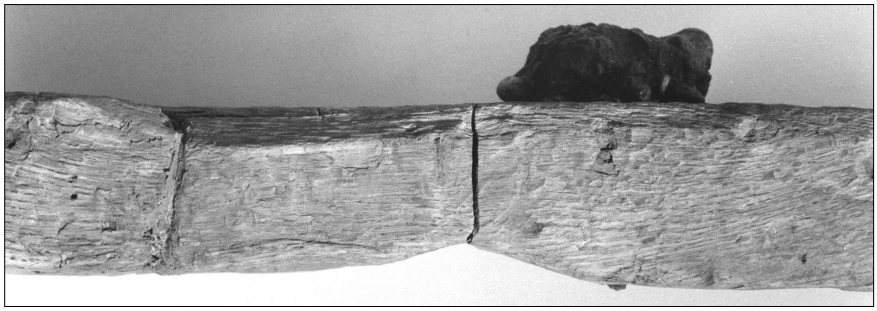
6



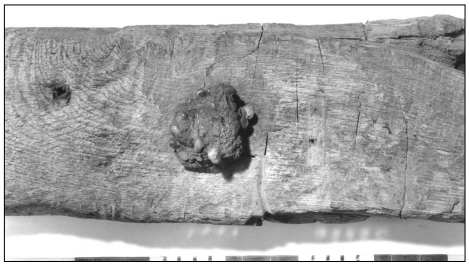
7



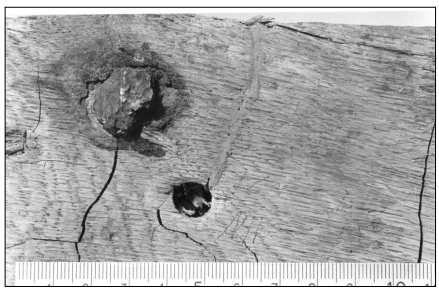
8



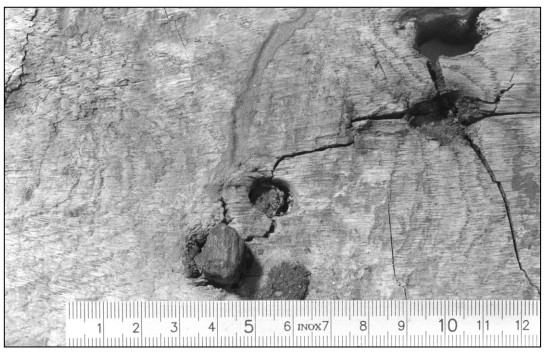
9



10



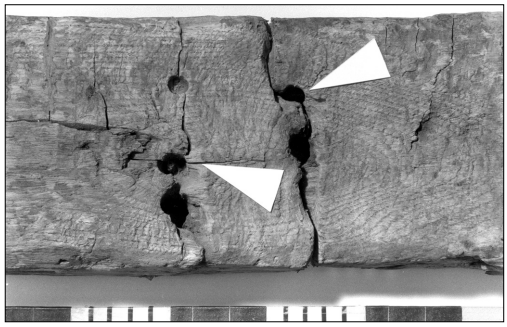
11



Wrack 5. – 1-7 Planken Bb. P 2 bis P 5. – 8-11 Wrange A 5.
M. ca. 1:10: 3. – M. ca. 1:5: 9. – M. ca. 1:2: 1-2, 4-7, 10-11. – Ohne M.: 8.

1



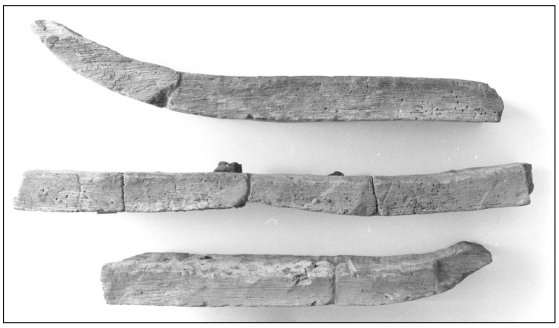


2

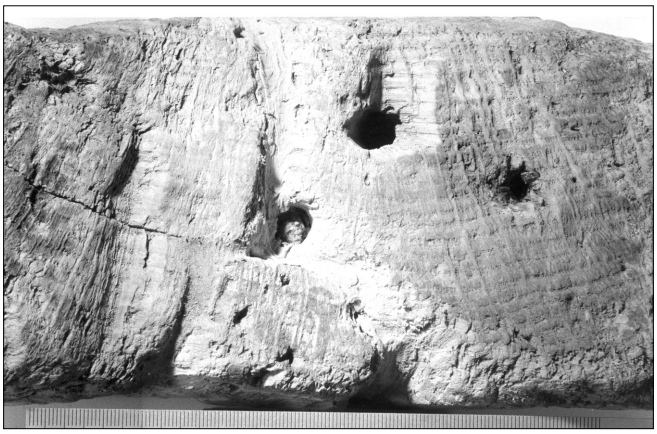
3



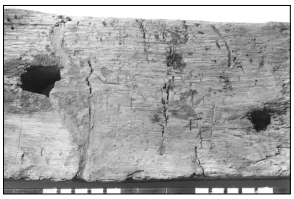
4



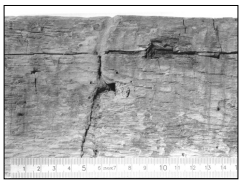
12



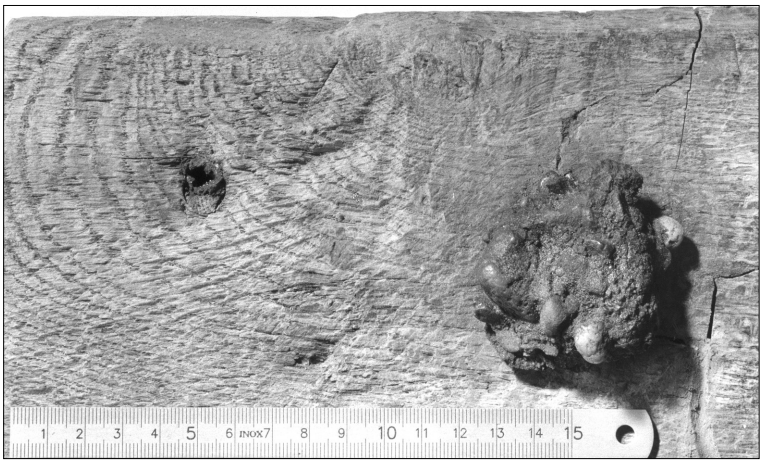
5



6



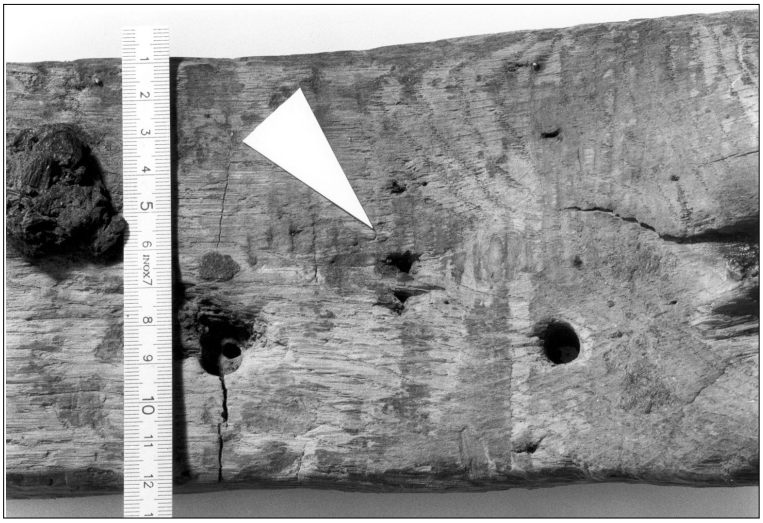
11



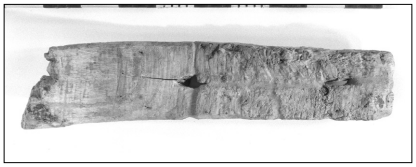
7



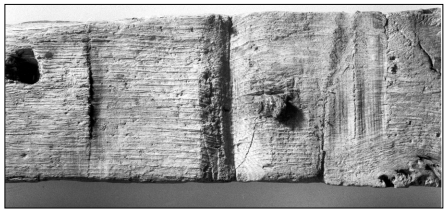
10



8



9

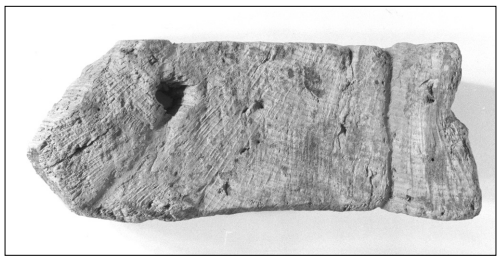


Wrack 5. – Spanten A 2 bis A 5.
M. ca. 1:10: 4, 7-8. – M. ca. 1:5: 2-3, 5. – M. ca. 1:2: 1,6, 9-11.

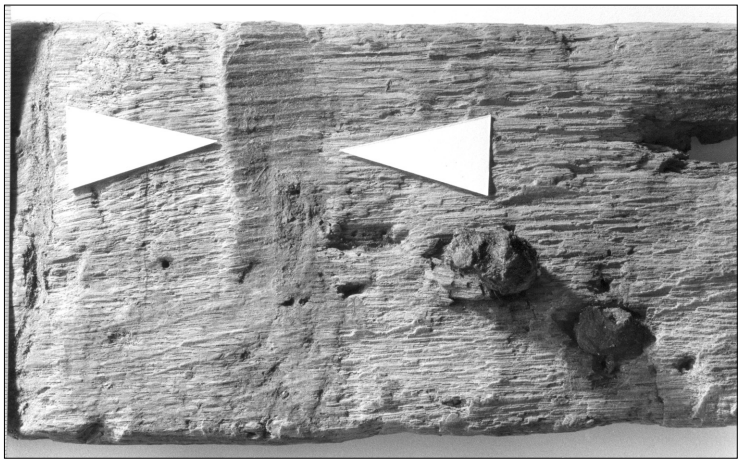
1



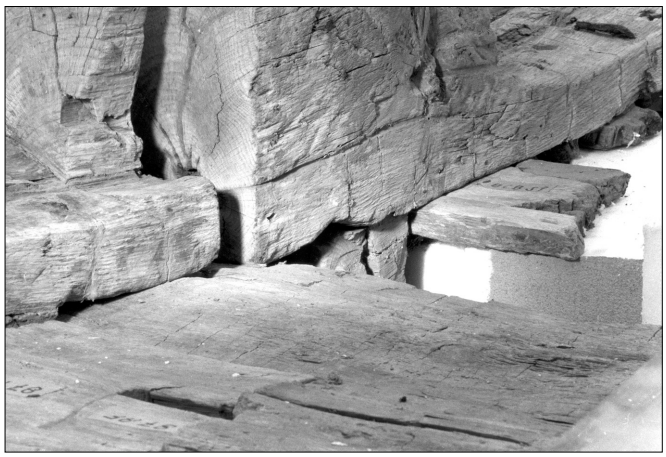
3



2



5



4

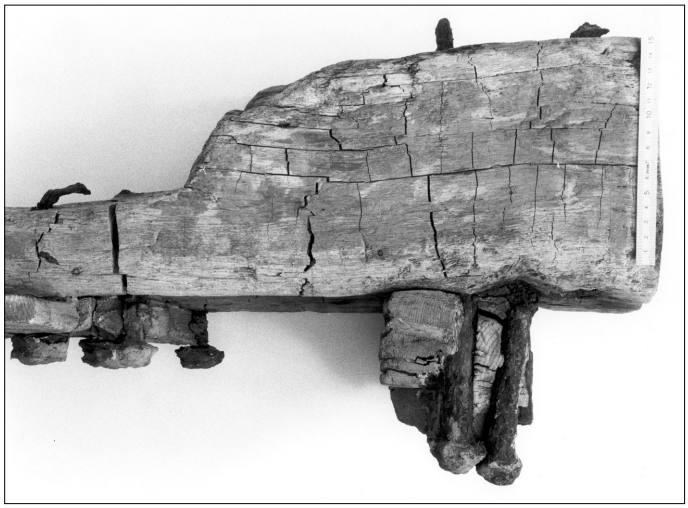


Wrack 5. – 1-3 Spant A 1. – 4-5 Mastspant.
M. ca. 1:10: 4. – M. ca. 1:5: 2. – M. ca. 1:2: 1-2. – Ohne M.: 6.

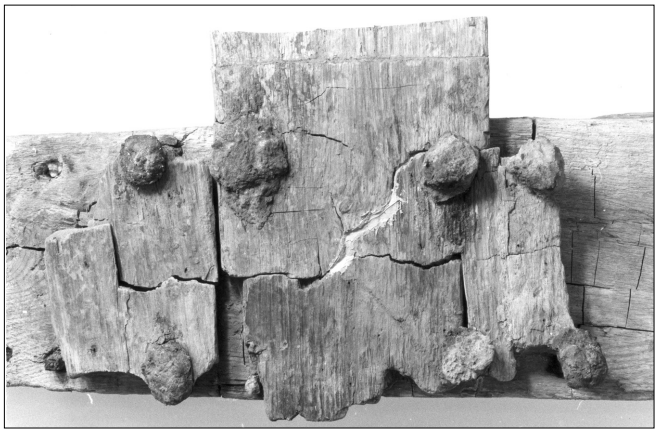
1



2



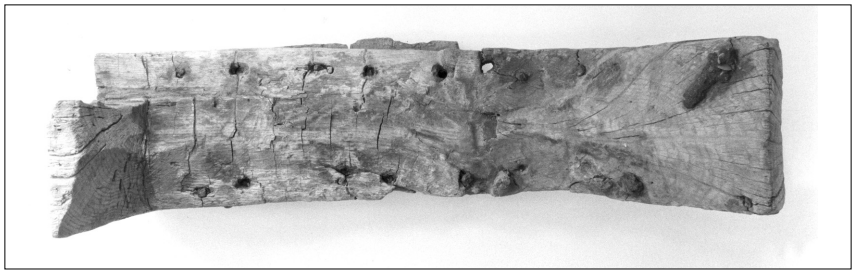
3



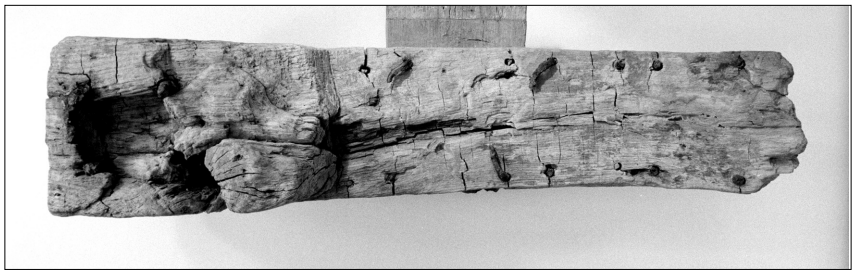
6



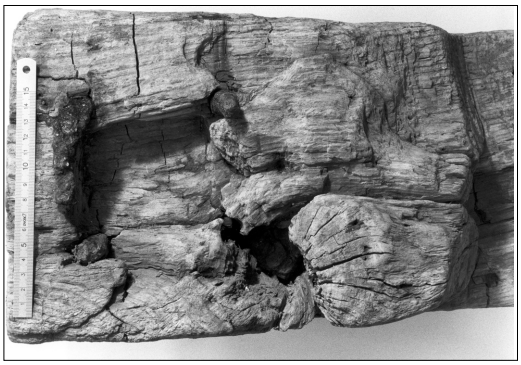
4



5



7

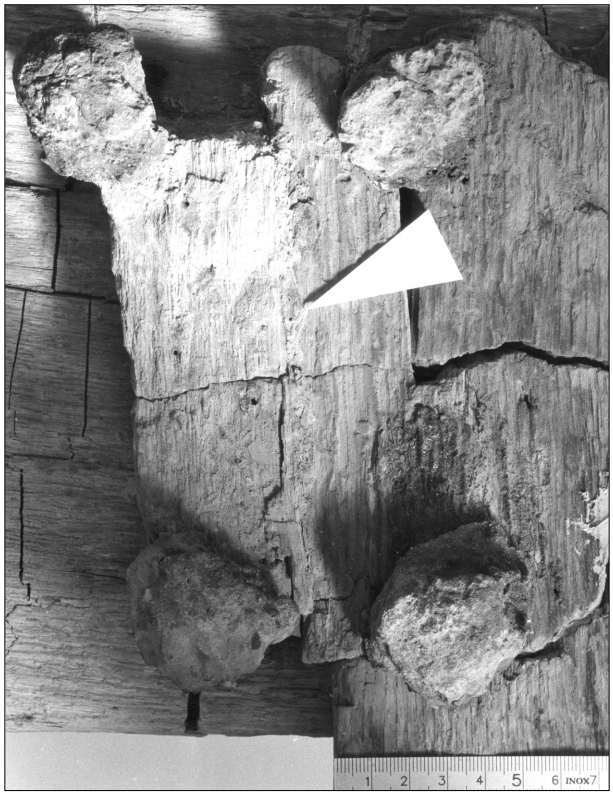


8

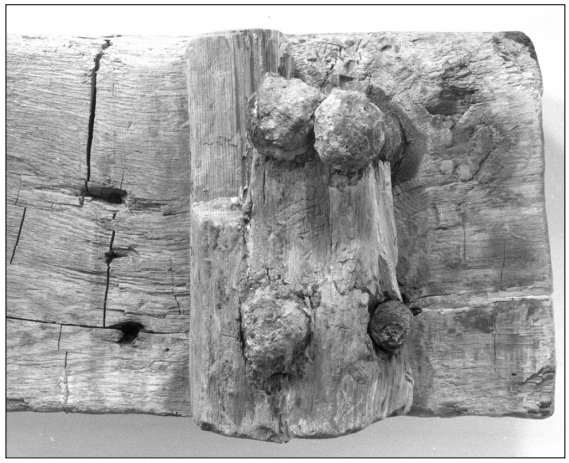


Wrack 5. – 1-8 Mastspant.
M. ca. 1:5: 4, 6-7. – M. ca. 1:2: 3. – Ohne M. 1-25, 8.

1



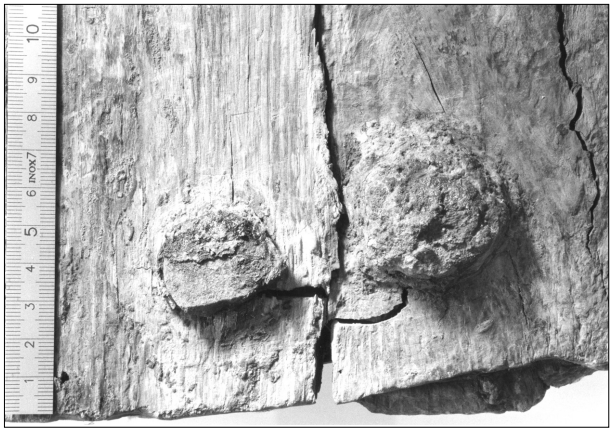
2



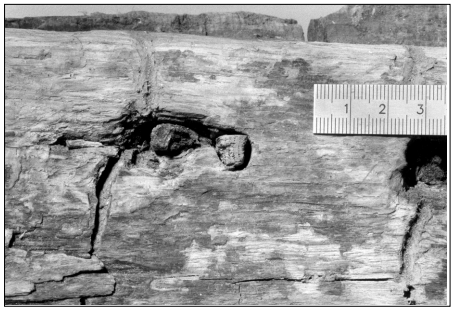
3



4



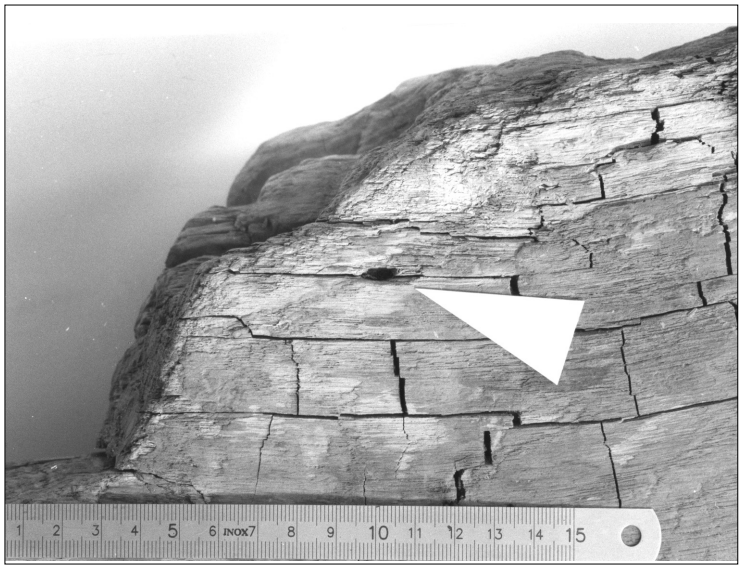
6



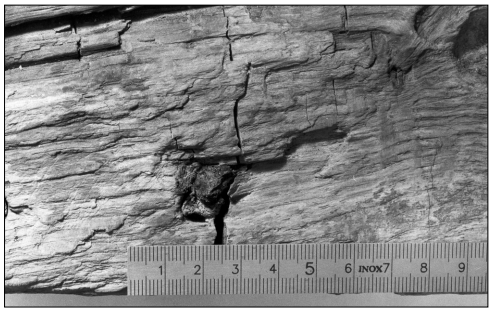
7



5



8

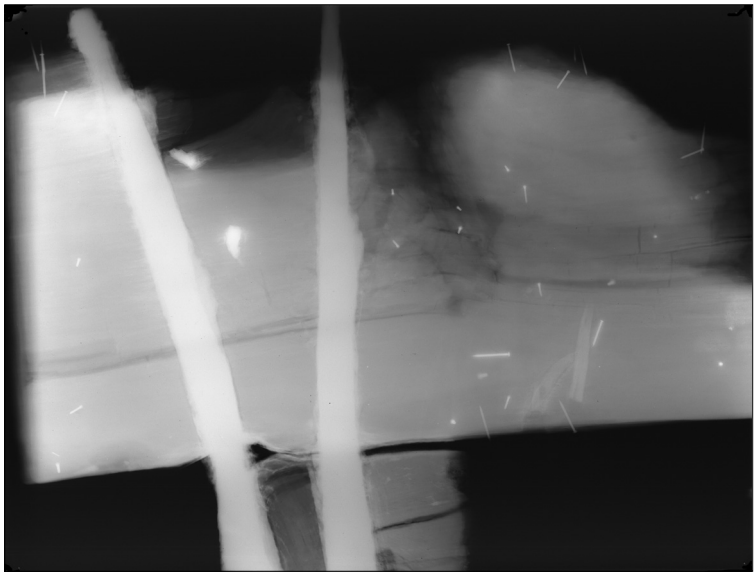


Wrack 5. – Mastspant
M. ca. 1:2: 1, 4-6, 8. – Ohne M.: 2-3, 7.

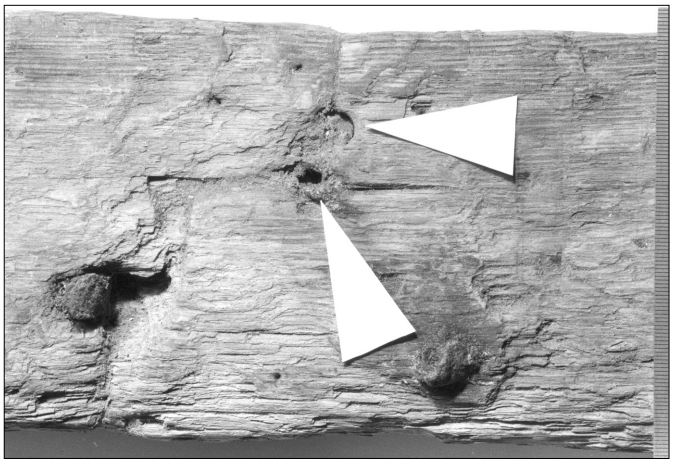
1



2



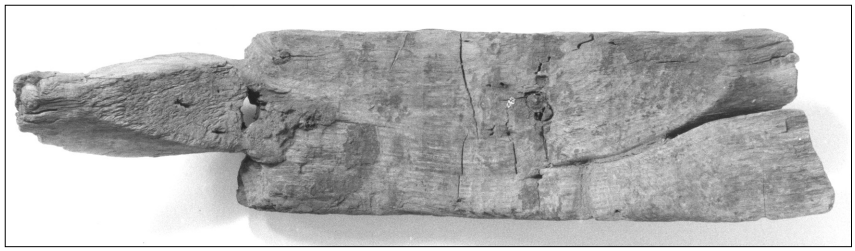
3



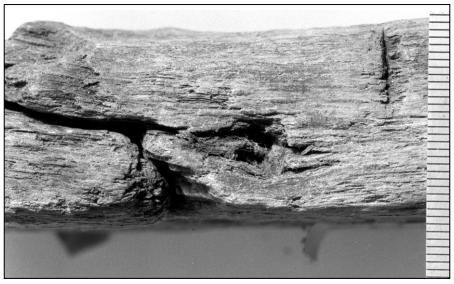
4



5



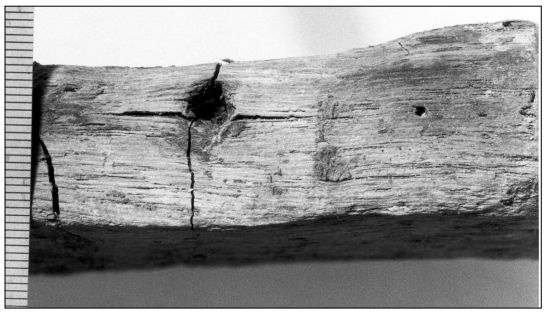
6



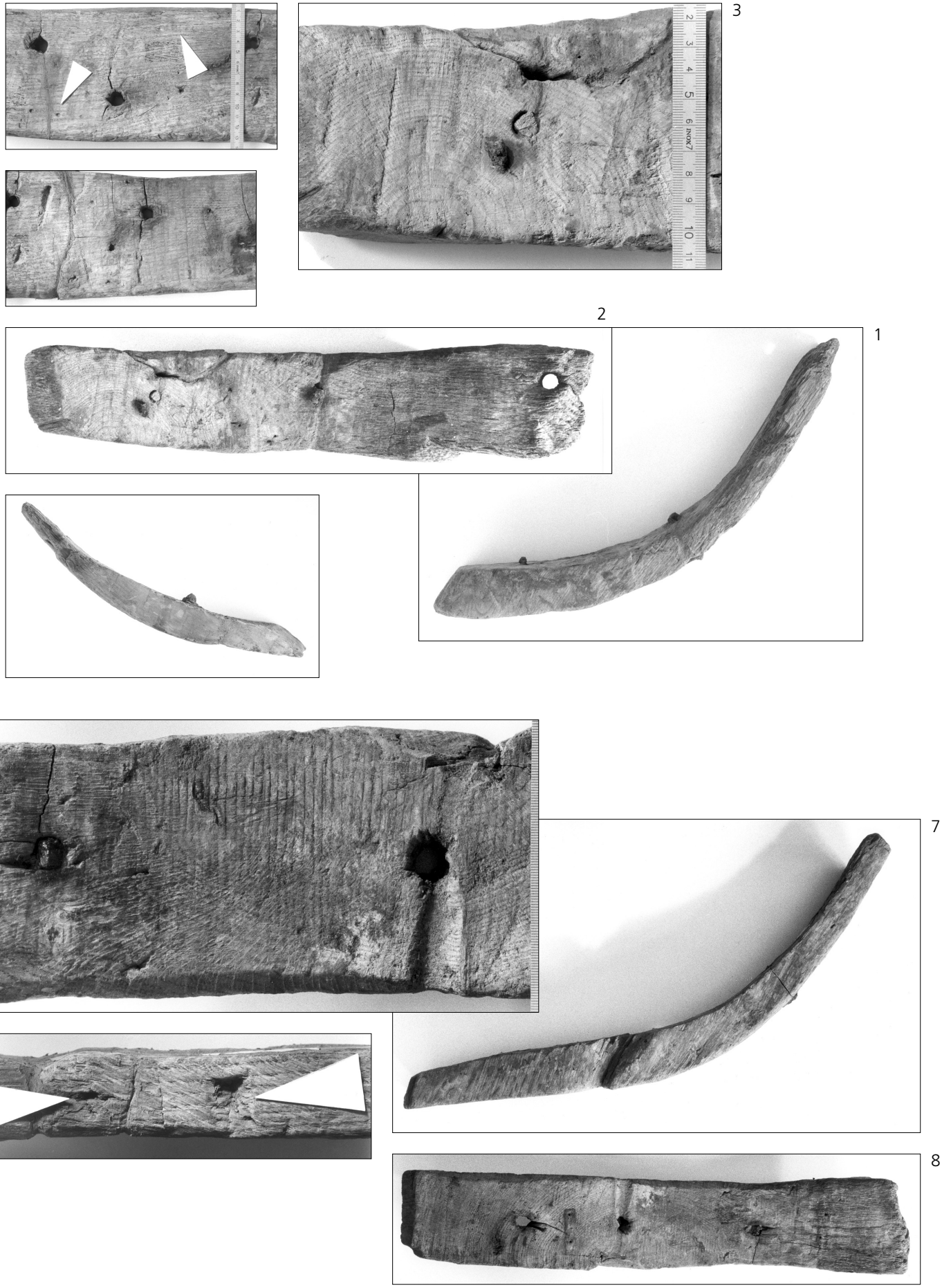
7



8

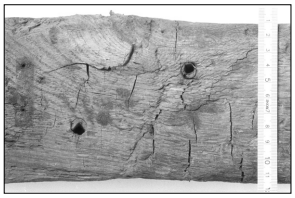


Wrack 5. – Mastspant und Spanten.
M. ca. 1:5: 5. – M. ca. 1:2: 3-4. – M. ca. 1:1: 6-8. – Ohne M.: 1-2.



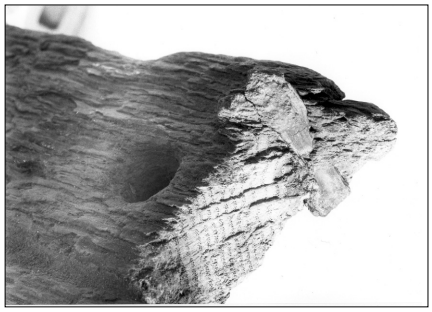
Wrack 5. – 1-6 Spant F 3. – 7-10 Spant F 4.
M. ca. 1:5: 1-2, 6-8. – M. ca. 1:2: 3-59-10.

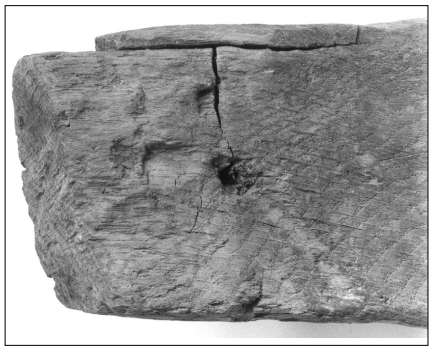
Tafel 76

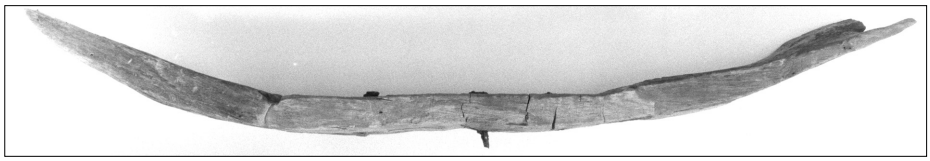

1

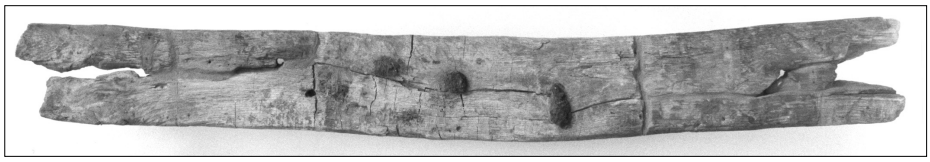

2

3


4

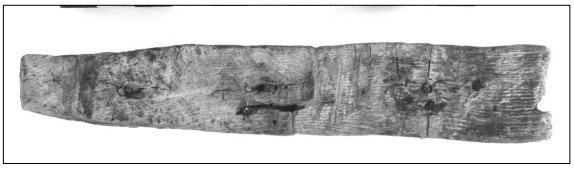

5

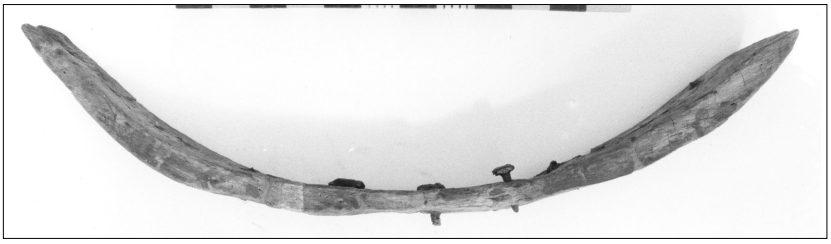

6

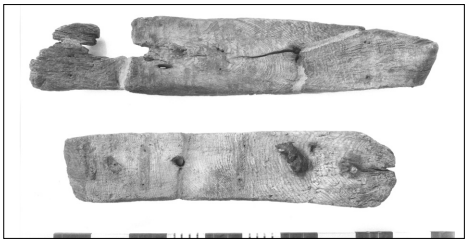

7


8


9

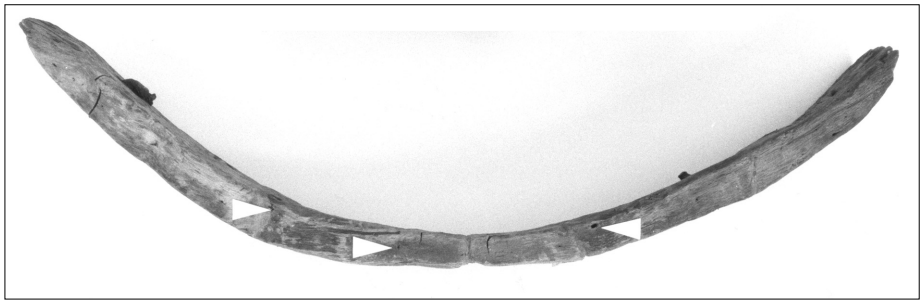

10


11


12

Wrack 5. – Spanten F 5 bis F 9.

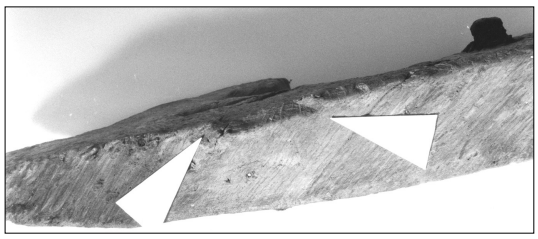
1



2



3



4



5



6



7



9



13



14



8



11



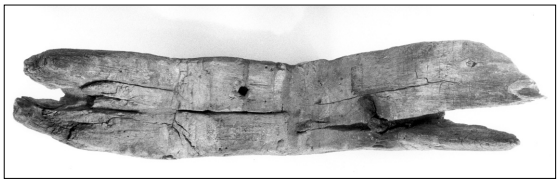
12



15



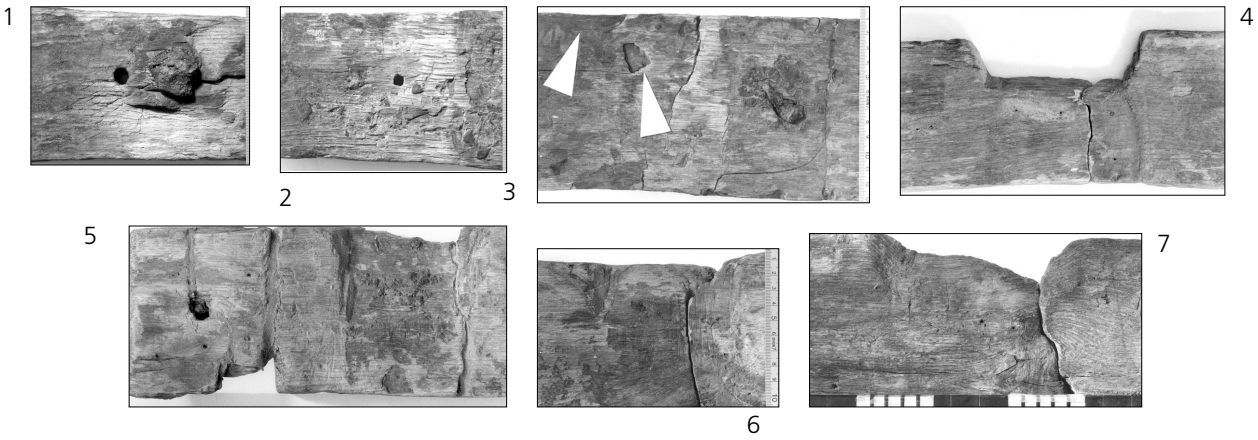
10

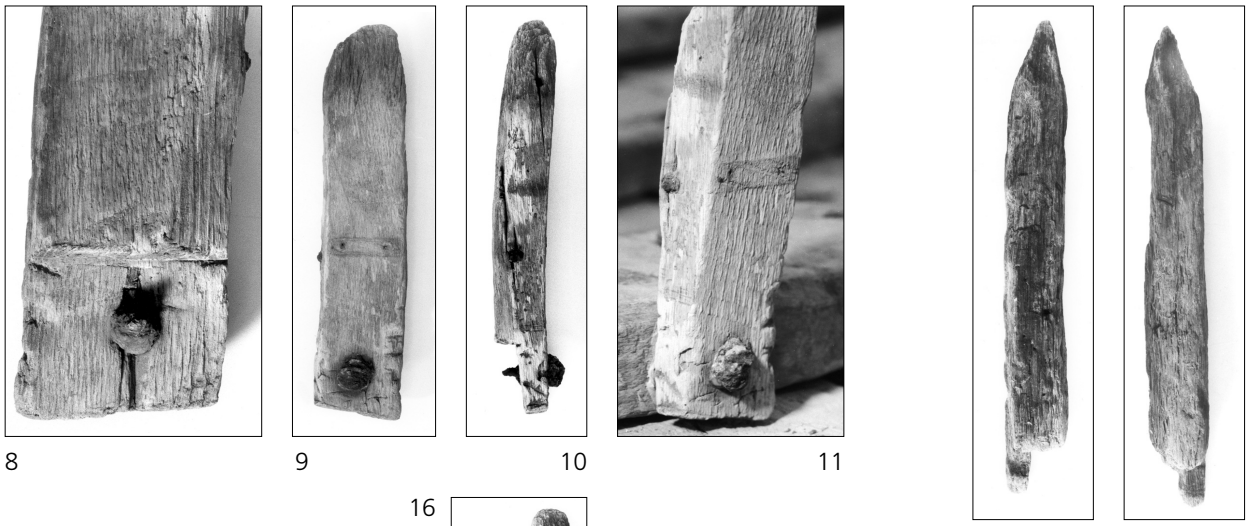


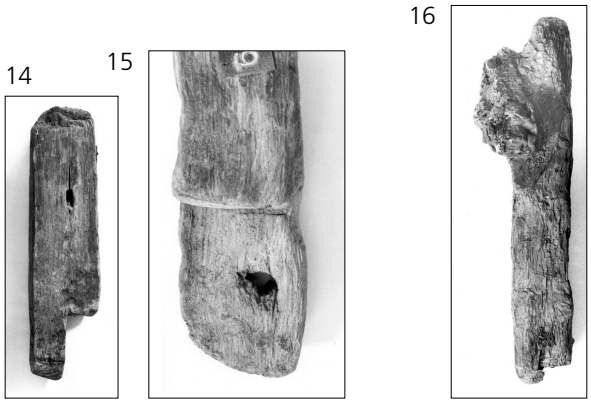
16



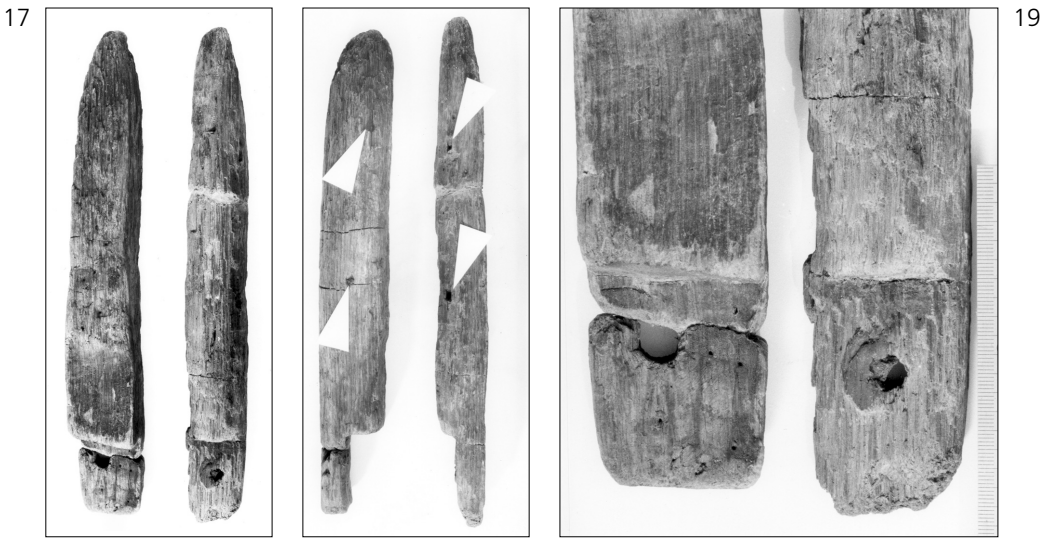
Wrack 5. – Spanten F 10 bis F 15.

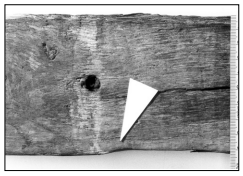






Wrack 5. – Ausstattung.
M. ca. 1:5: 1-7, 9-10, 12-14, 16-18. – M. ca. 1-:2: 15, 19. – Ohne M.: 8, 11.

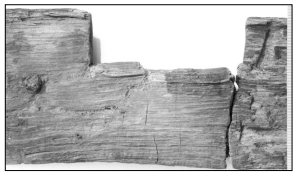




1



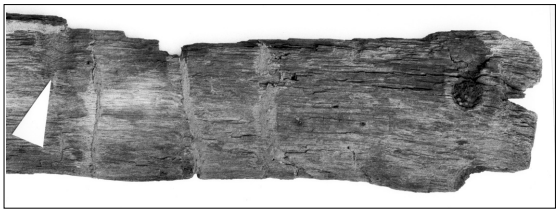
2



3



4



5



6



7



8



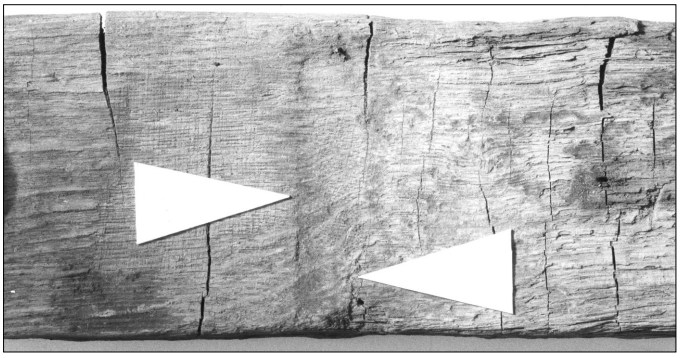
9



10



11



12

13



14



15



Wrack 5. – Ausstattung und Beschlag.
M. ca. 1:10: 9. – M. ca. 1:5: 1-5, 8. – M. ca. 1:2: 6-7, 10-12. – M. ca. 1:1: 13. – Ohne M.: 14-15.

Tafel 80

1



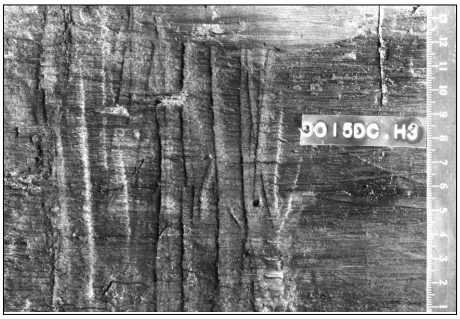
2



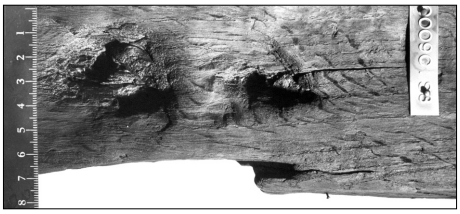
3



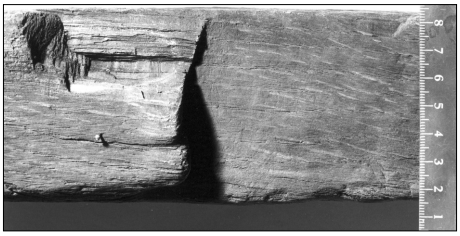
4



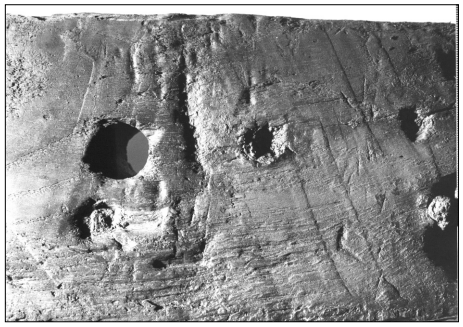
5



6



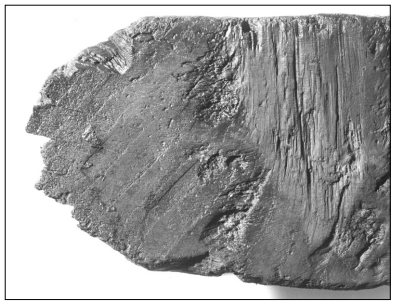
7



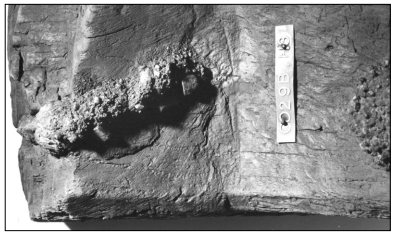
8



9



10



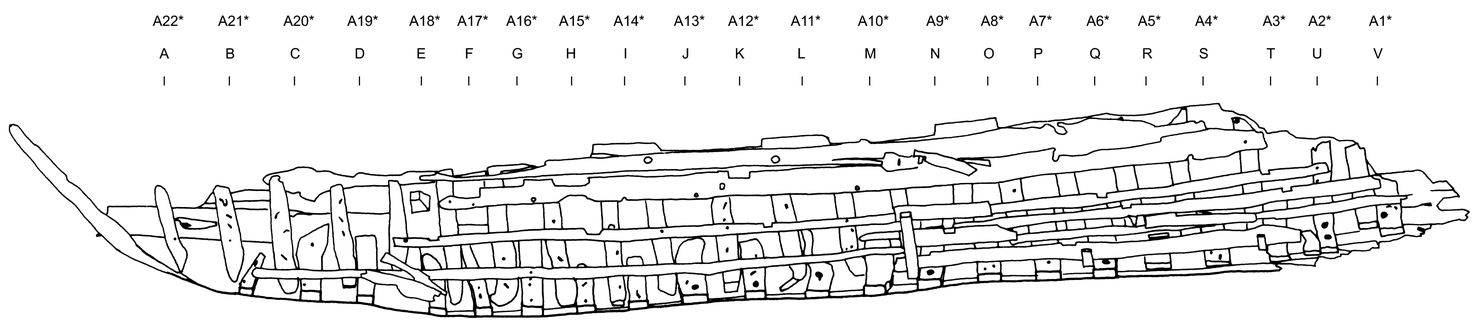
11



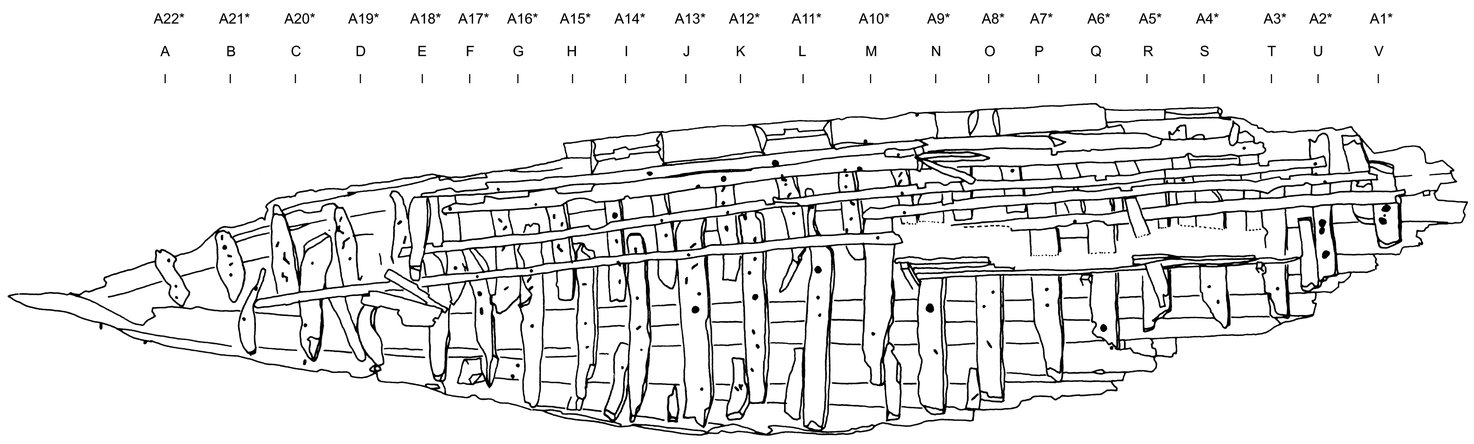
Diverse Rumpfteile mit Bearbeitungsspuren, Oberflächenstrukturen oder Wuchsmerkmalen.

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 1

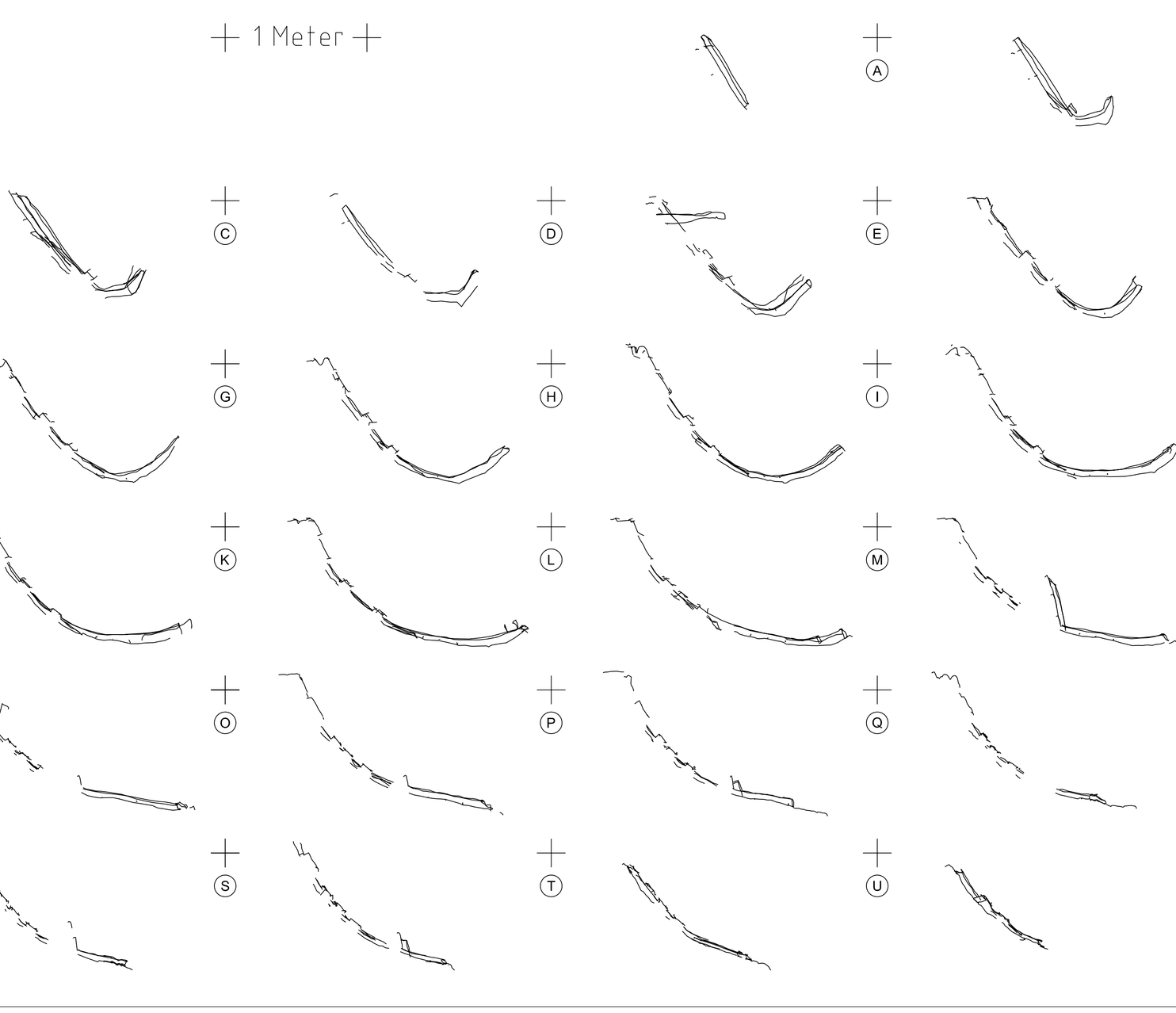
Wrack 1. – Planzeichnungen auf der Basis der photogrammetrischen Aufnahme in situ durch W. Böhler, Fachhochschule Mainz, 1981-1982 (1-2) und G. Heinz, RGZM, 2006 (3). Längsschnitt (1), Draufsicht (2) und Querschnitte (3) nach Rückdrehung in näherungsweise Schwimmlage. – M. = 1:20.



1



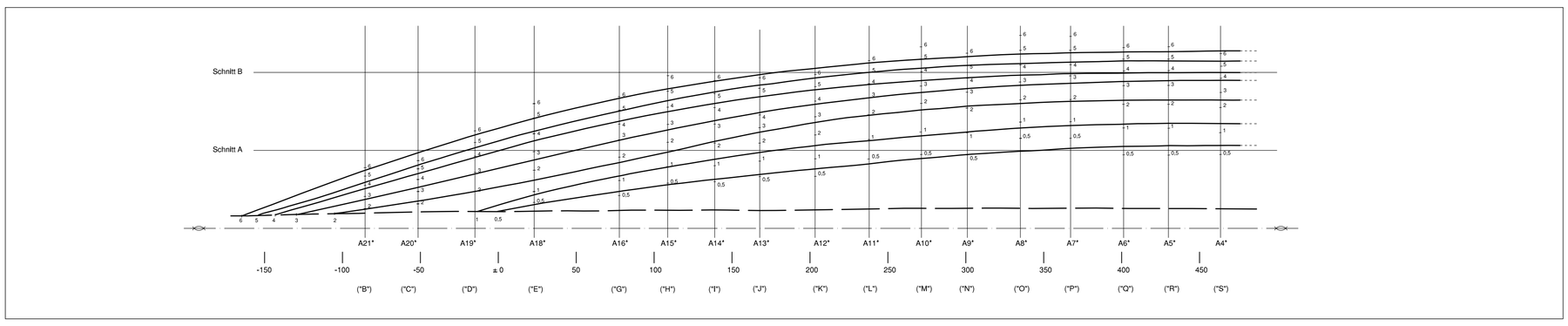
2



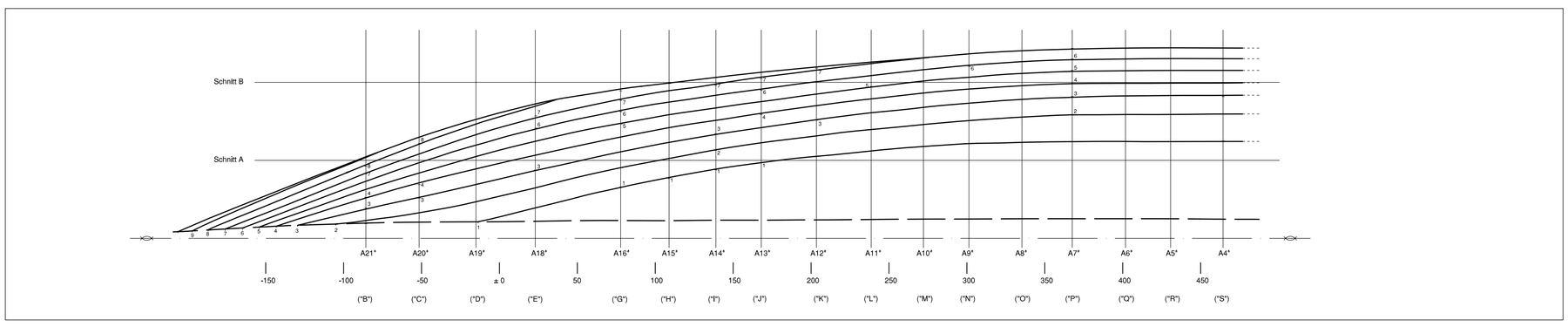
3

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 2

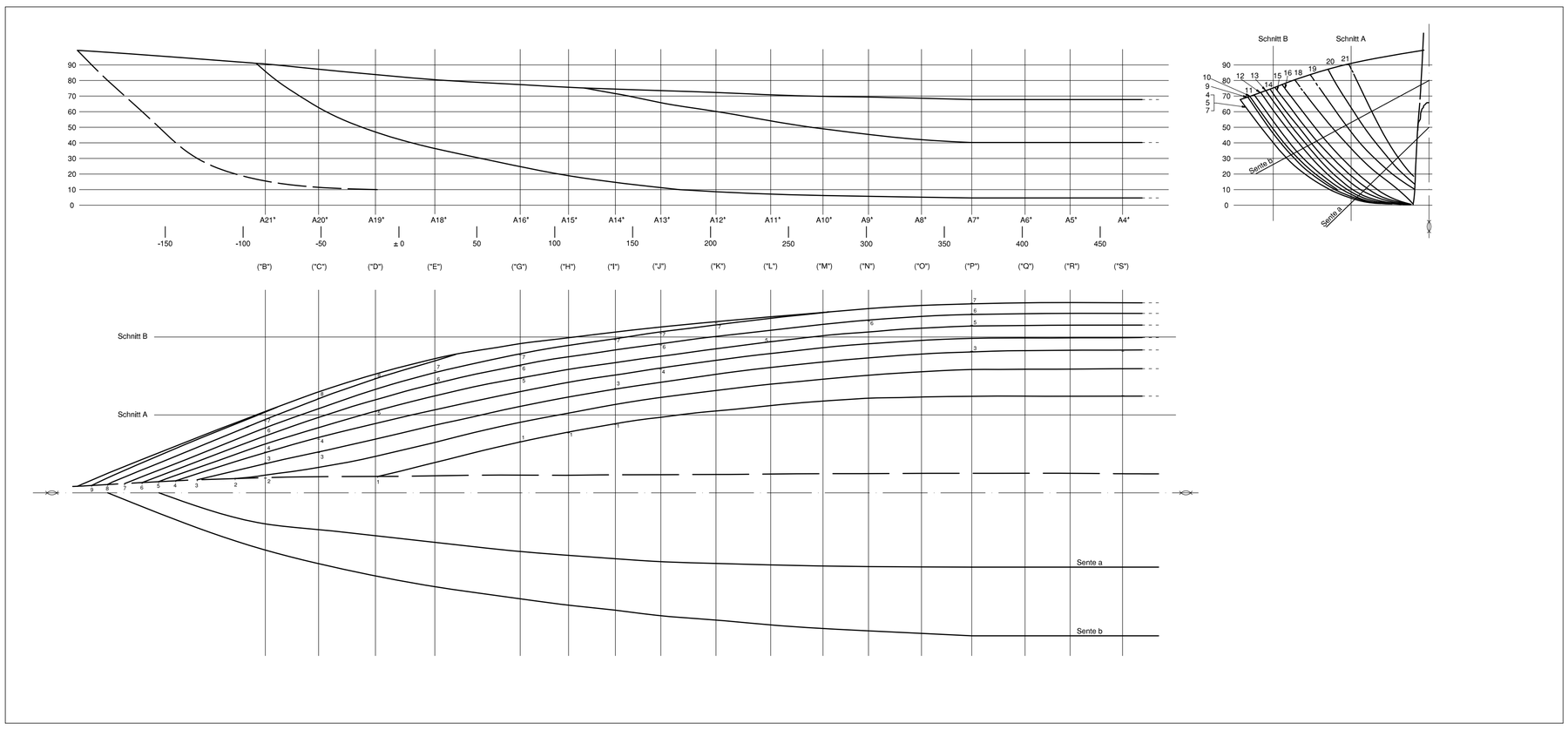
Wrack 1. – 1-3 Schiffsgeometrische Rekonstruktion auf der Basis ausgewählter Spantkurven mit Entwurfsstadium A (1) und B (2) sowie Linienplänen (3). – 4 Abwicklung der Außenhaut mit technischen Details. – M. = 20.



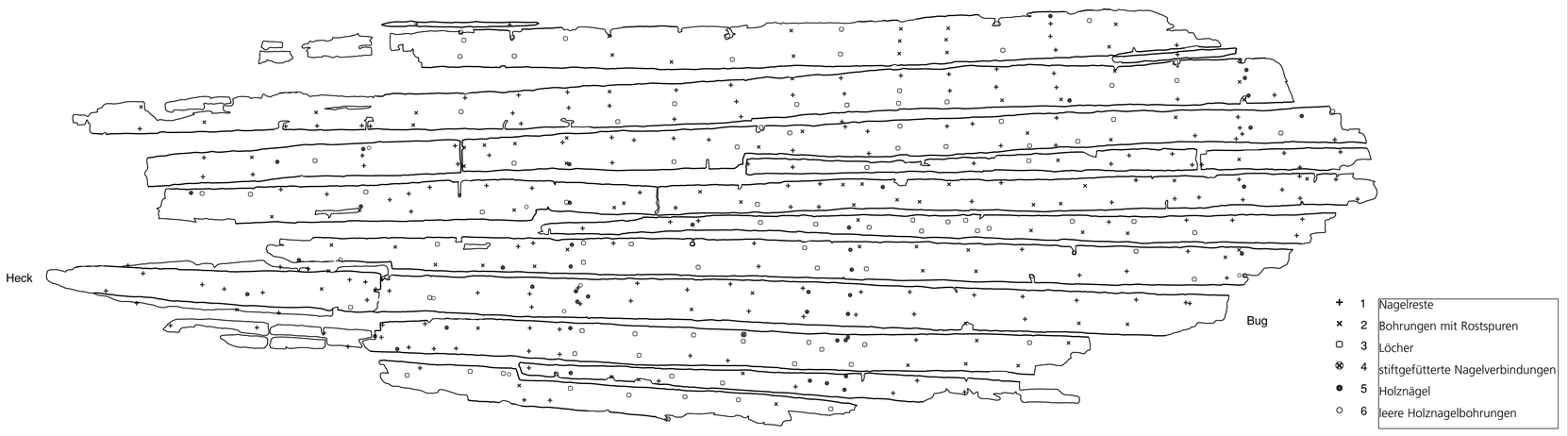
1



2



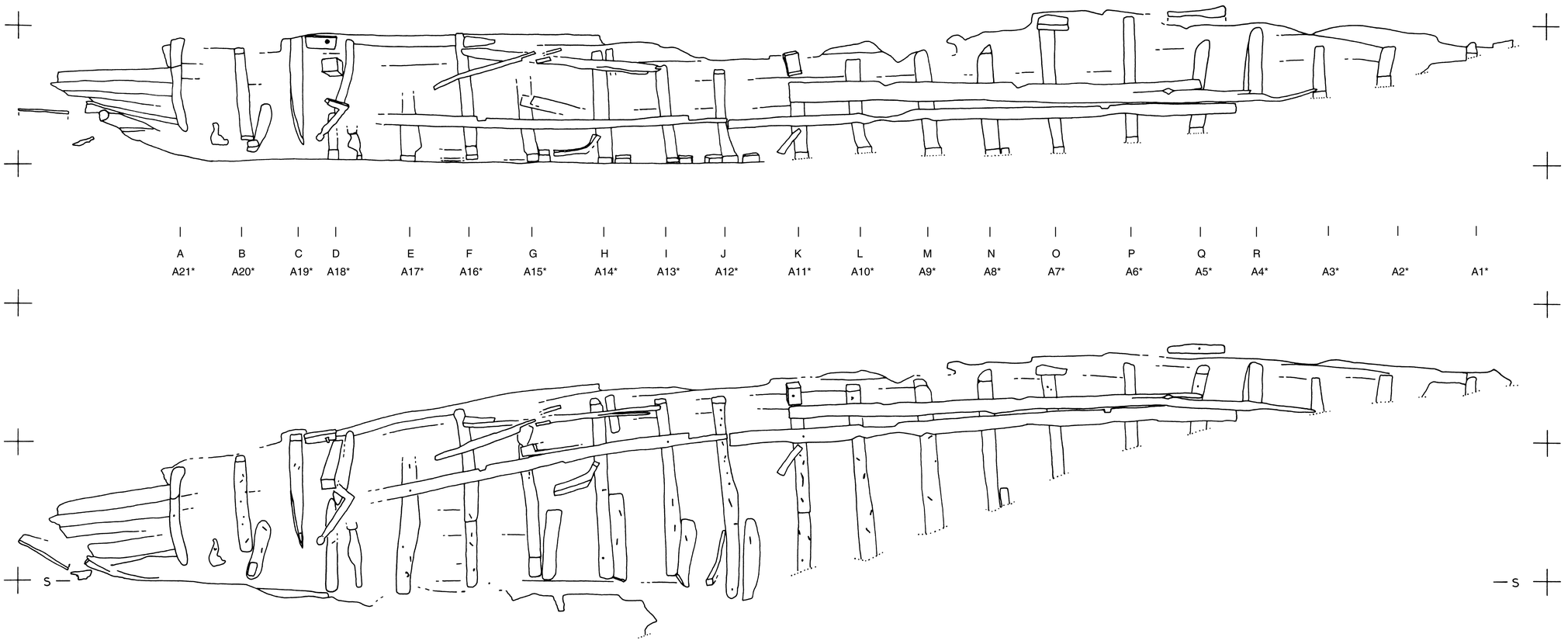
3



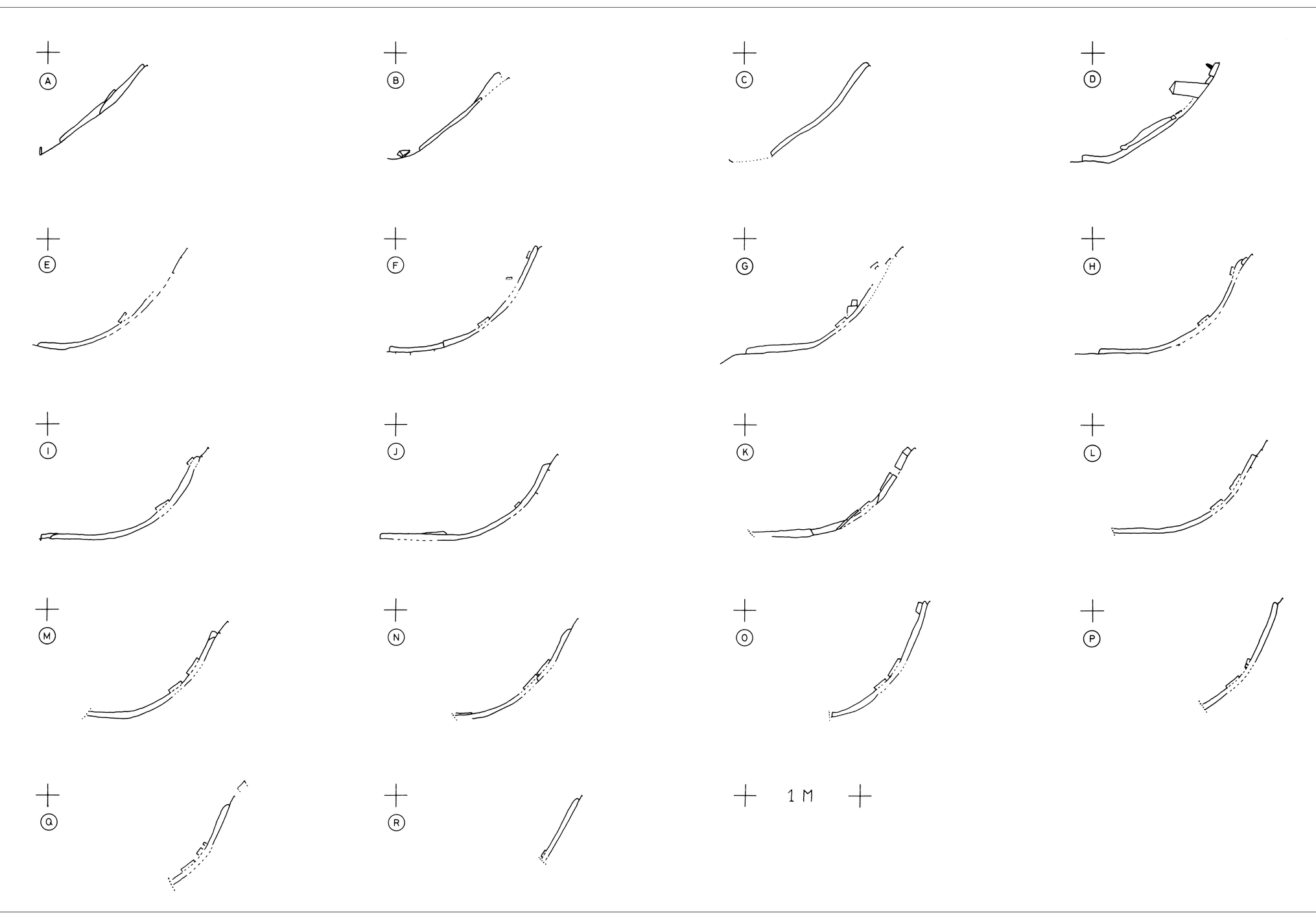
4

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 3

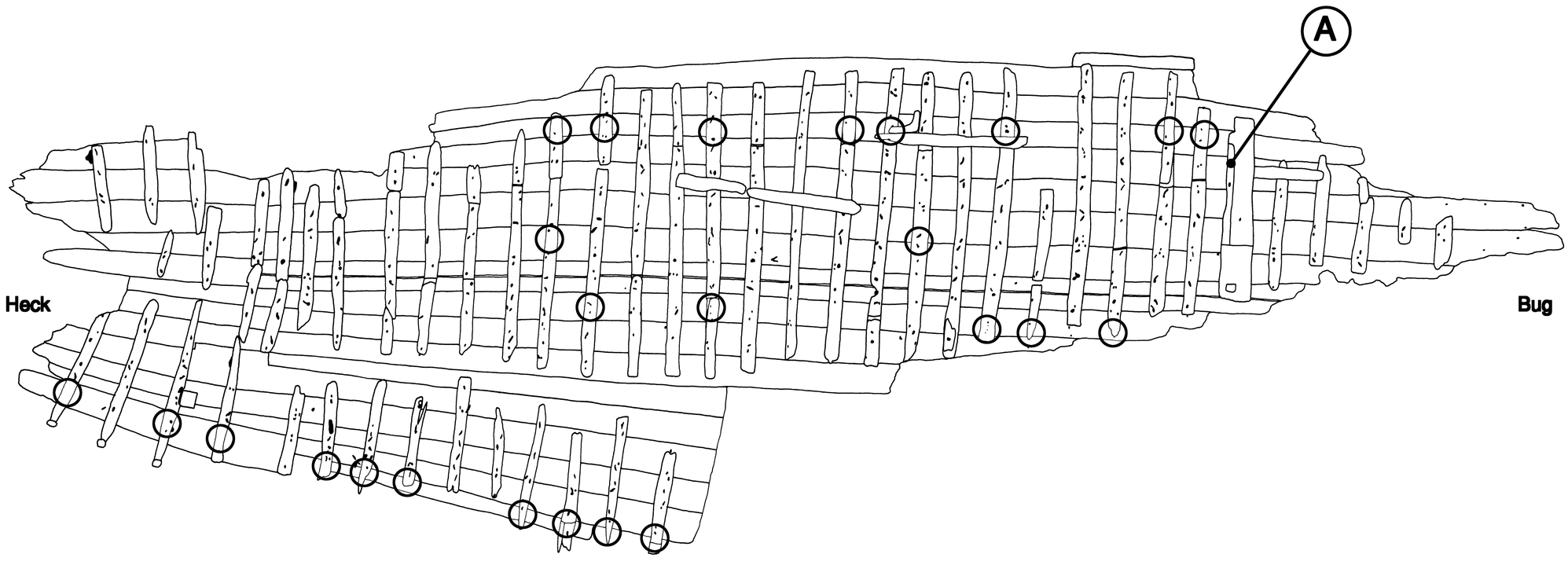
Wrack 2. – Planzeichnungen auf der Basis der photogrammetrischen Aufnahme in situ durch W. Böhler, Fachhochschule Mainz, 1981-1982. Längsschnitt (1 oben), Draufsicht (1 unten) und Querschnitte (2) nach Rückdrehung in näherungsweise Schwimmlage. – M. = 1:20.



1



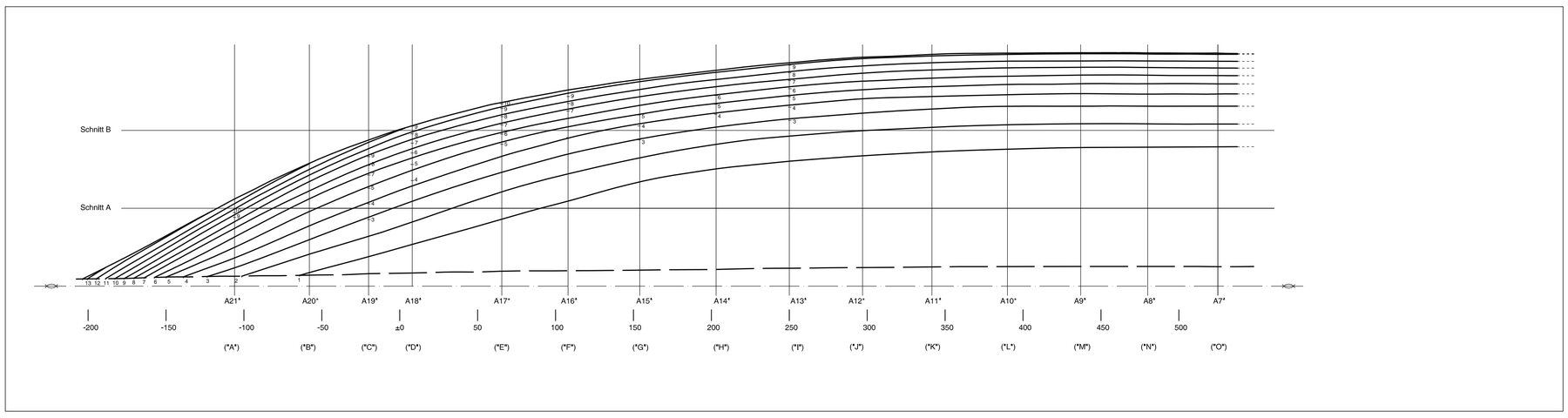
2



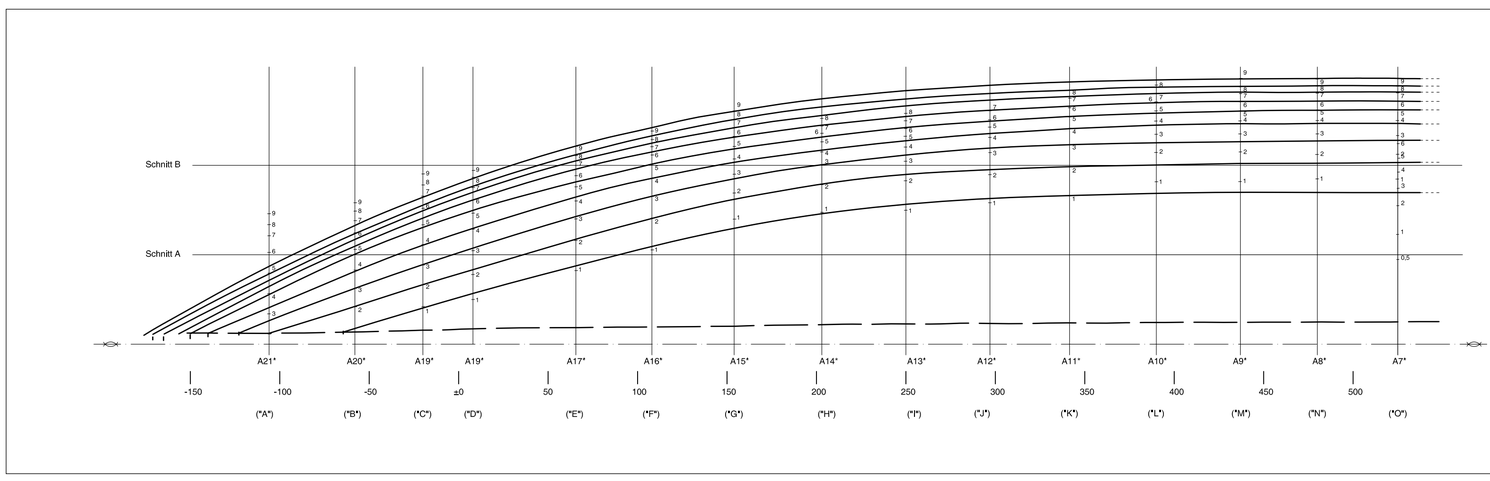
3

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 4

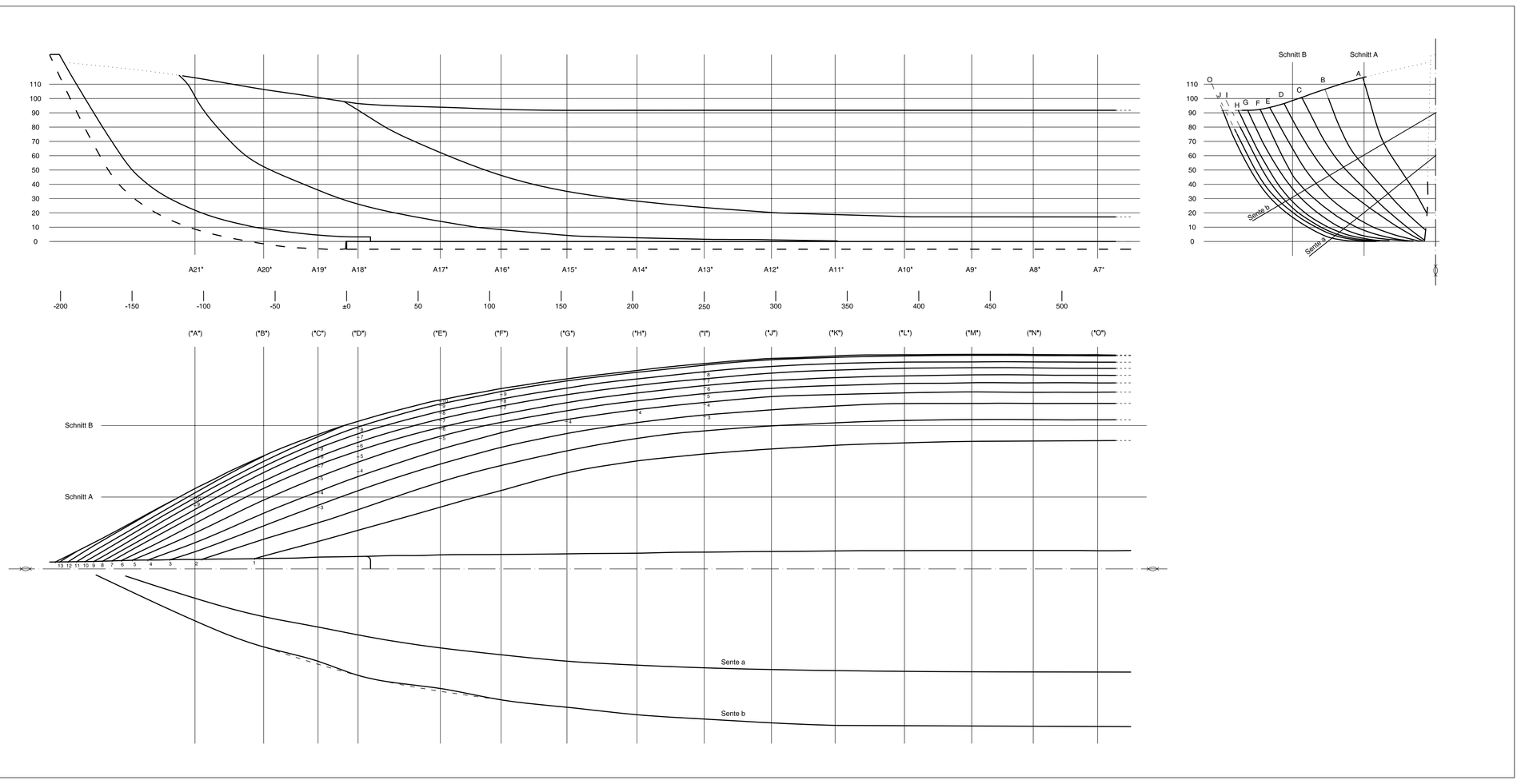
Wrack 2. – 1-3 Schiffsgeometrische Rekonstruktion auf der Basis ausgewählter Spantkurven mit Entwurfsstadium A (1) und B (2) sowie Linienplänen (3). – 4 Abwicklung der Außenhaut mit technischen Details. – M. = 1:20.



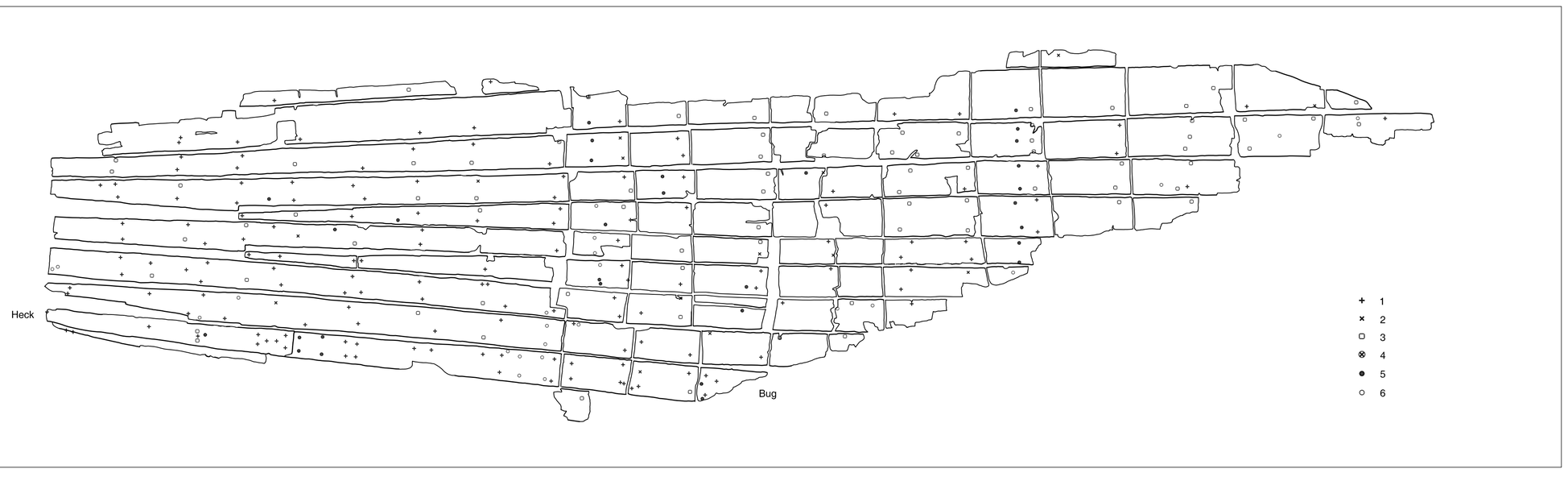
1



2



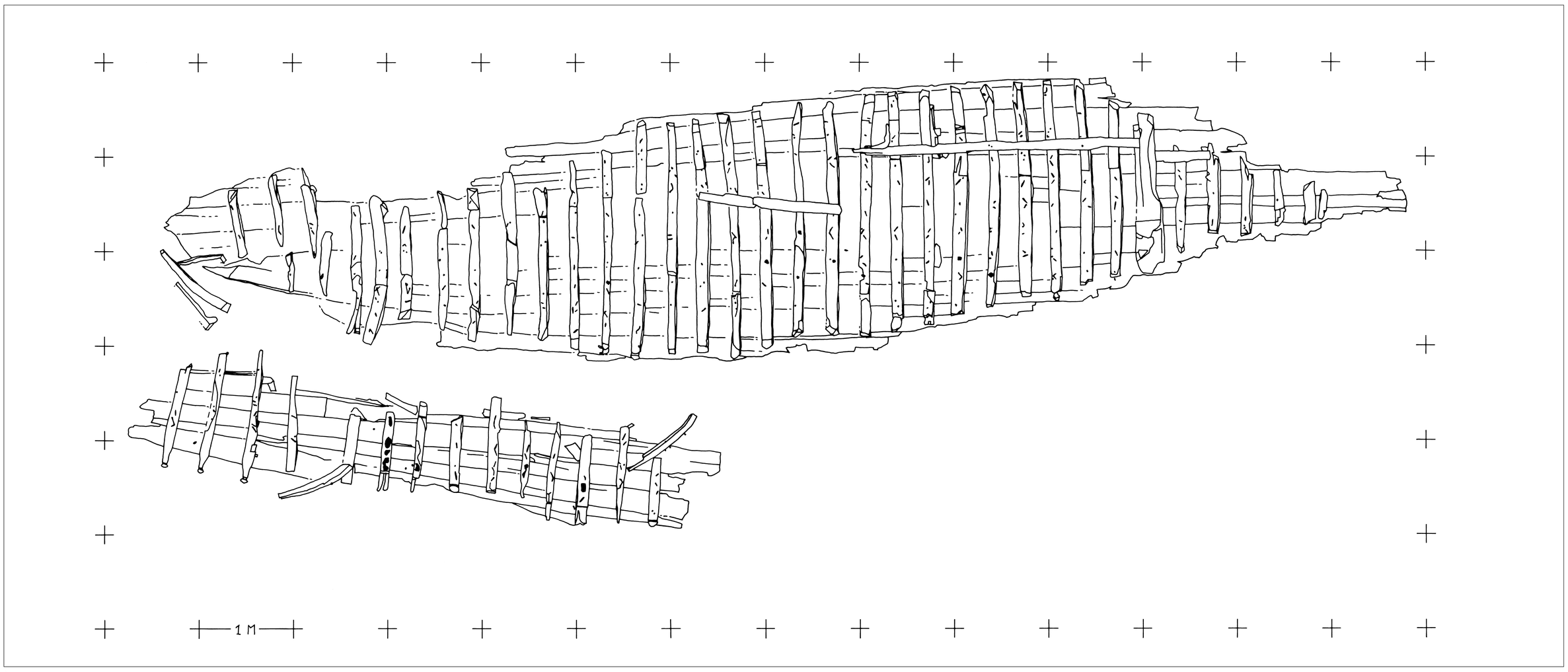
3



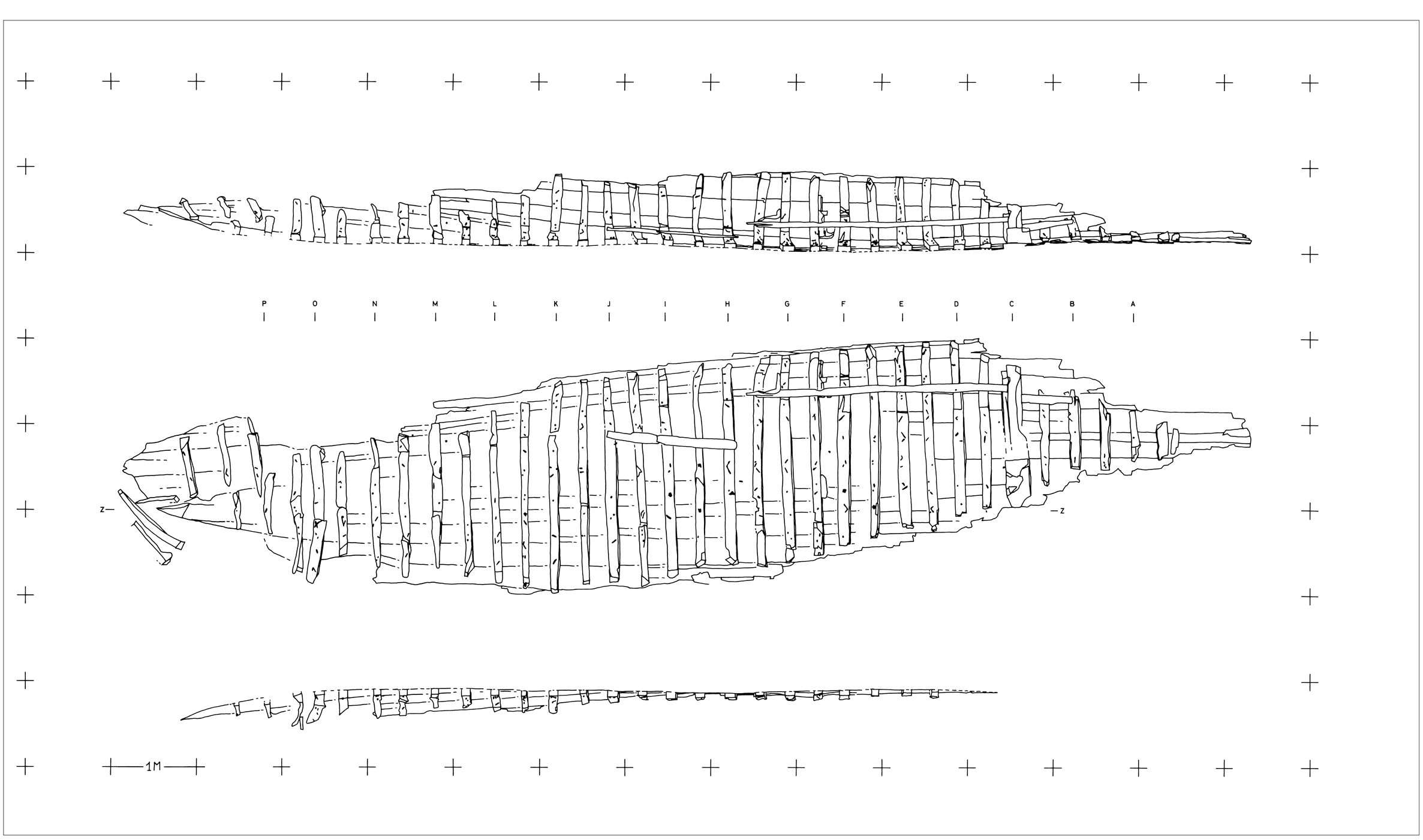
4

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 5

Wrack 3. – Planzeichnungen auf der Basis der photogrammetrischen Aufnahme in situ durch W. Böhler, Fachhochschule Mainz, 1981-1983. – 1 Draufsicht in Fundlage mit disloziertem Segment S 5. – 2 Längsschnitte mit Ansicht von Stb. (oben) und von Bb. (unten) sowie Draufsicht (Mitte) nach Rückdrehung in näherungsweise Schwimmlage (dazu die Querschnitte Beilage 6, 2). – M. = 1:25.



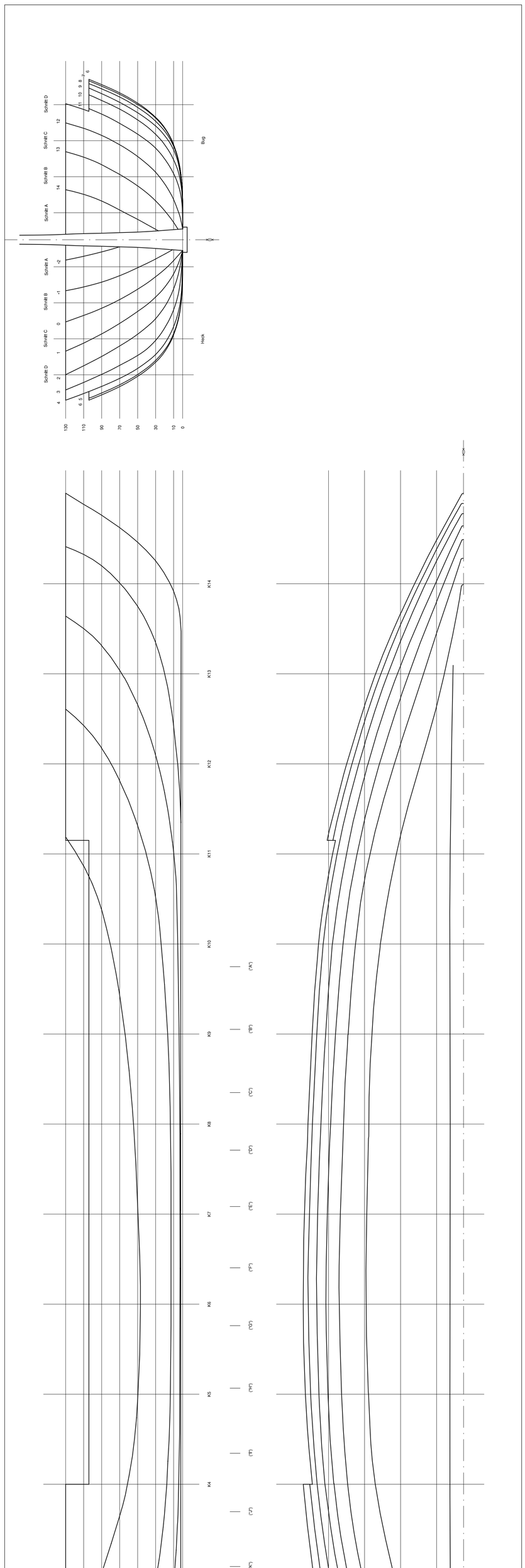
1



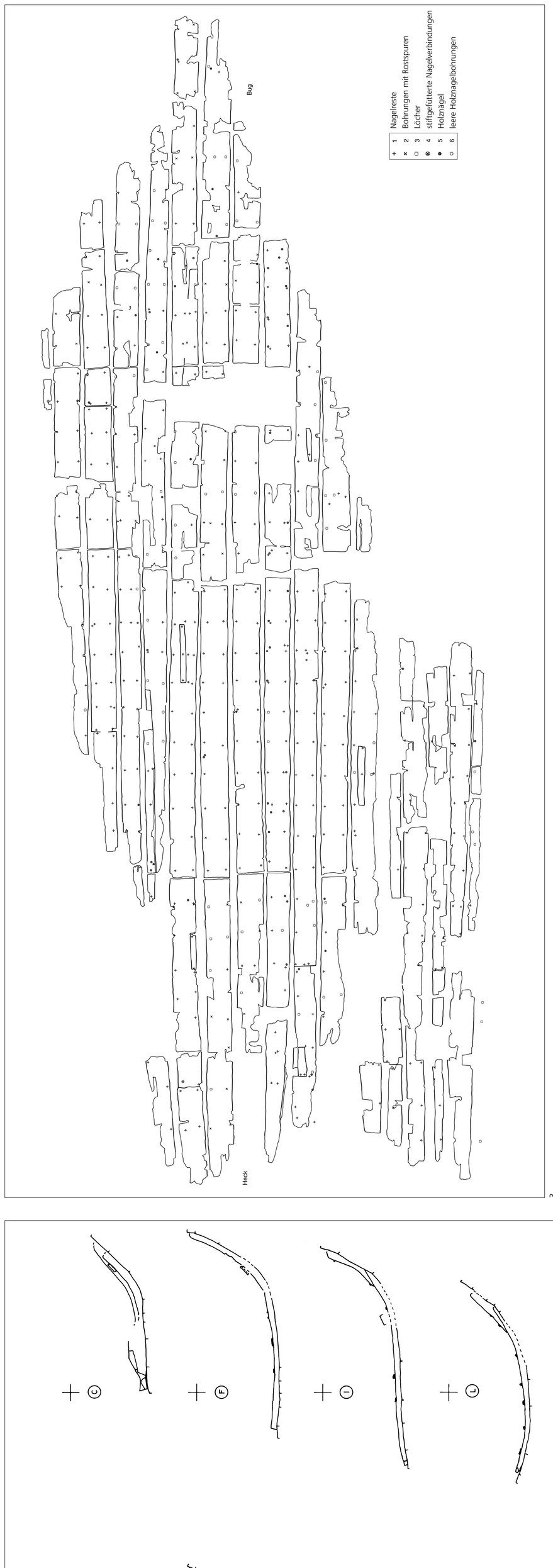
2

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 6

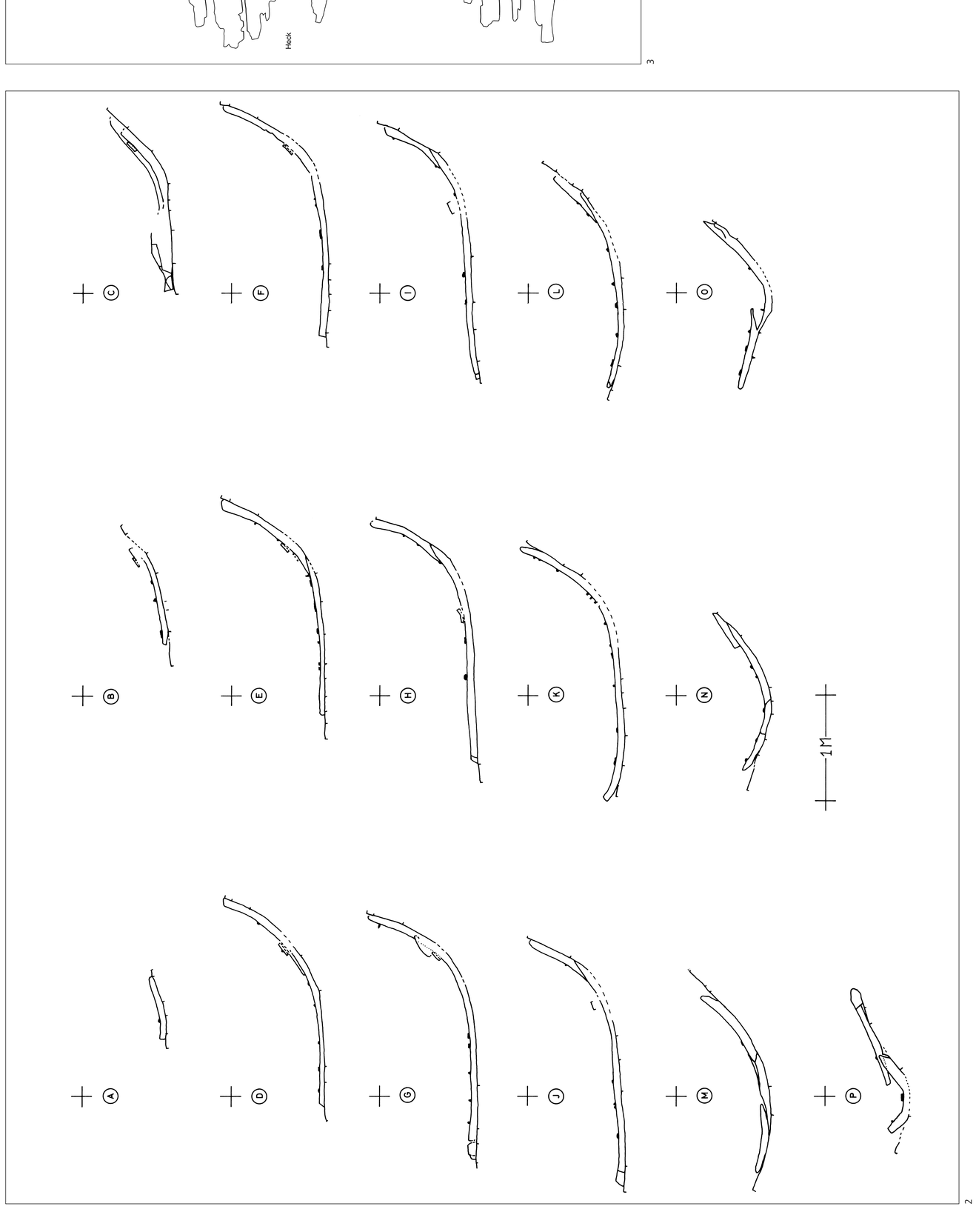
Wrack 3. – 1 Schiffsgeometrischer Rekonstruktionsentwurf auf der Basis ausgewählter Spantkurven, anderer wrackspezifischer Daten und Heranziehung einer Sekundärquelle als Linienplan. – 2 Photogrammetrisch basierte Querschnitte (zu Beilege 5, 2). – 3 Abwicklung der Außenhaut einschließlich Segment S 5 mit technischen Details. – M. = 1:25.



1



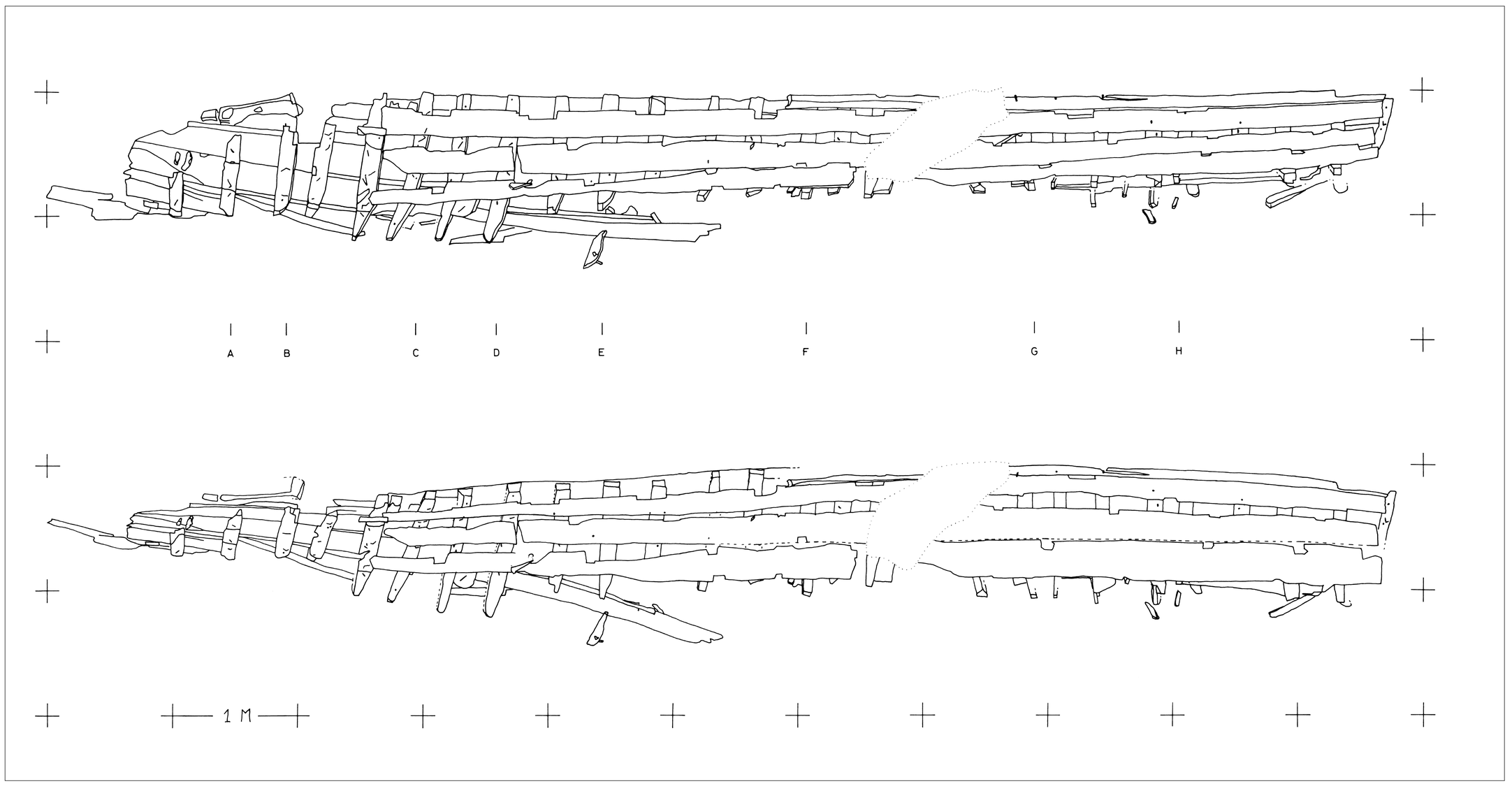
3



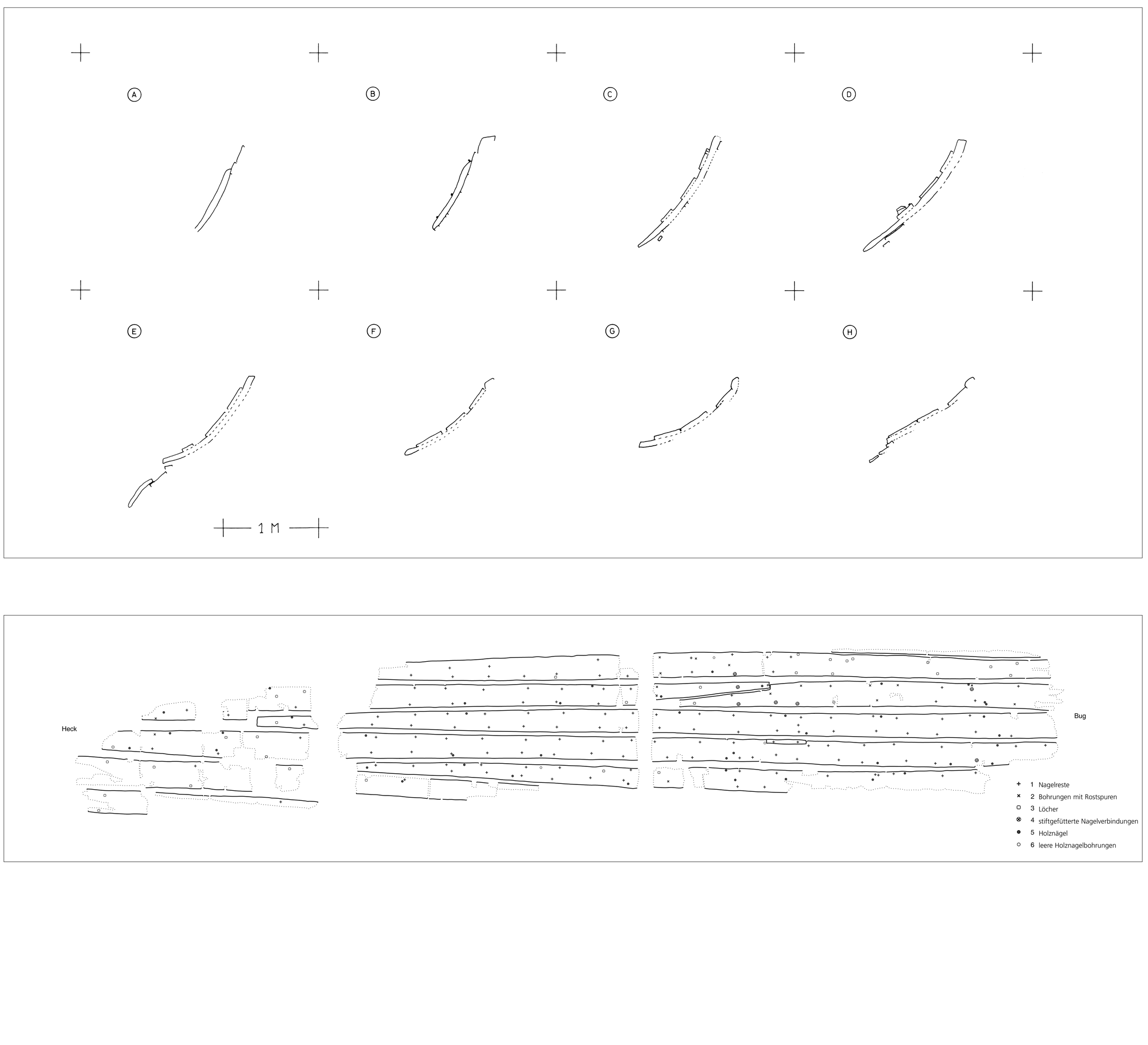
2

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 7

Wrack 4. – Planzeichnungen auf der Basis der photogrammetrischen Aufnahme in situ durch W. Böhler, Fachhochschule Mainz, 1981-1983. – 1-2 Draufsicht (1 oben) Seitenansicht von Stb. (1 unten) und Querschnitte (2) nach Rückdrehung in näherungsweise Schwimmlage. – 3 Abwicklung der Außenhaut mit technischen Details. – M. = 1:20.



1

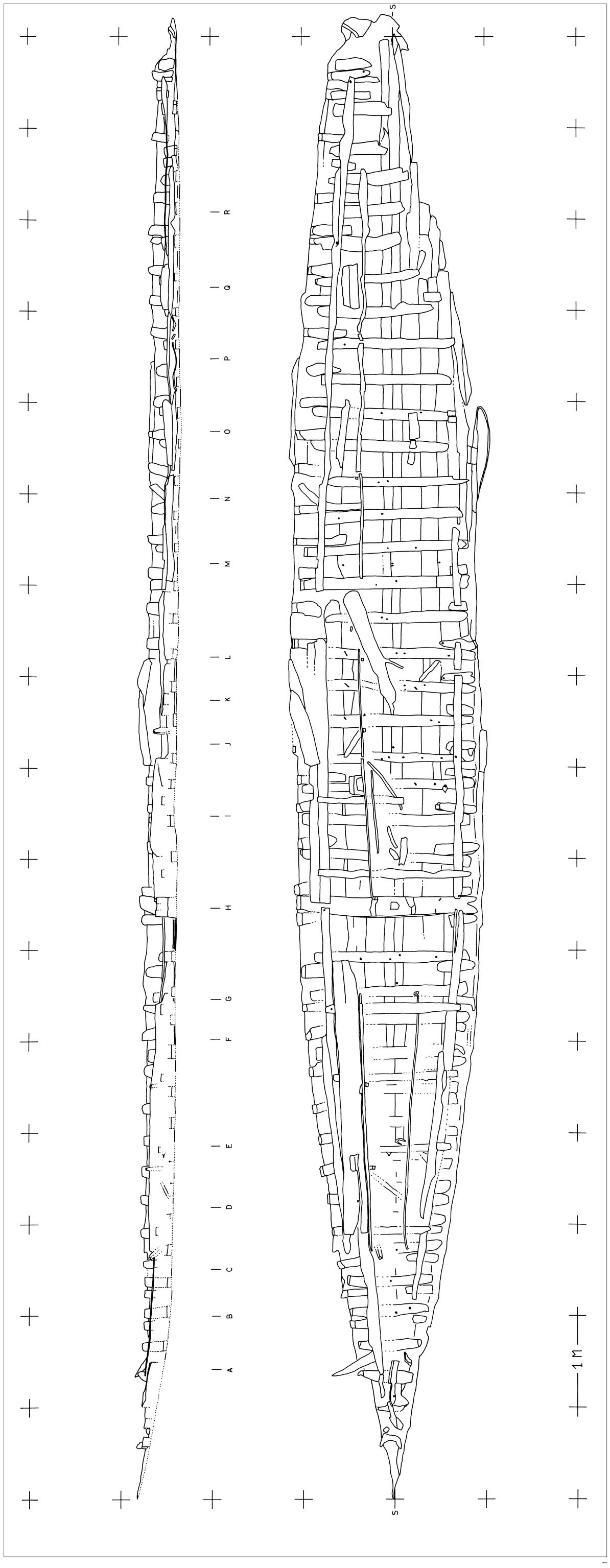


2

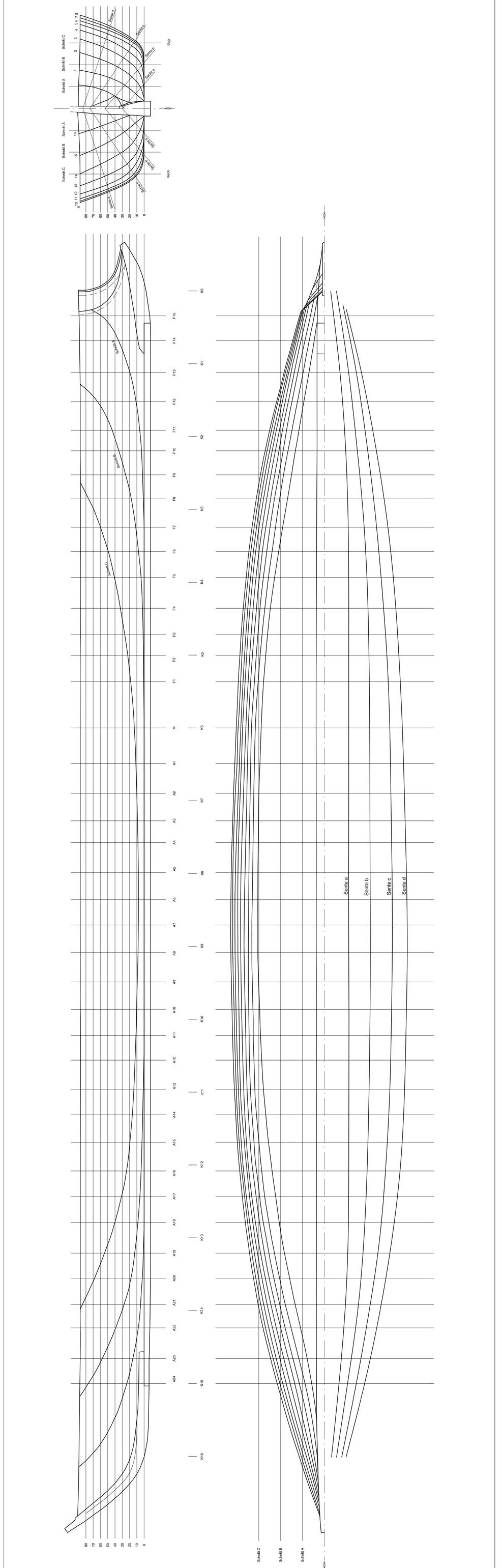
3

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 8

Wrack 5. – 1 Planzeichnungen auf der Basis der photogrammetrischen Aufnahme in situ durch W. Böhler, Fachhochschule Mainz, 1981-1982. Längsschnitt (oben) und Draufsicht (unten) nach Rückdrehung in näherungsweise Schwimmlage (dazu die Querschnitte Beilage 9, 1). – 2 Schiffsgeometrische Rekonstruktion auf der Basis ausgewählter als Linienplan. – 1 M. = 1:20; 2 M. 1:25



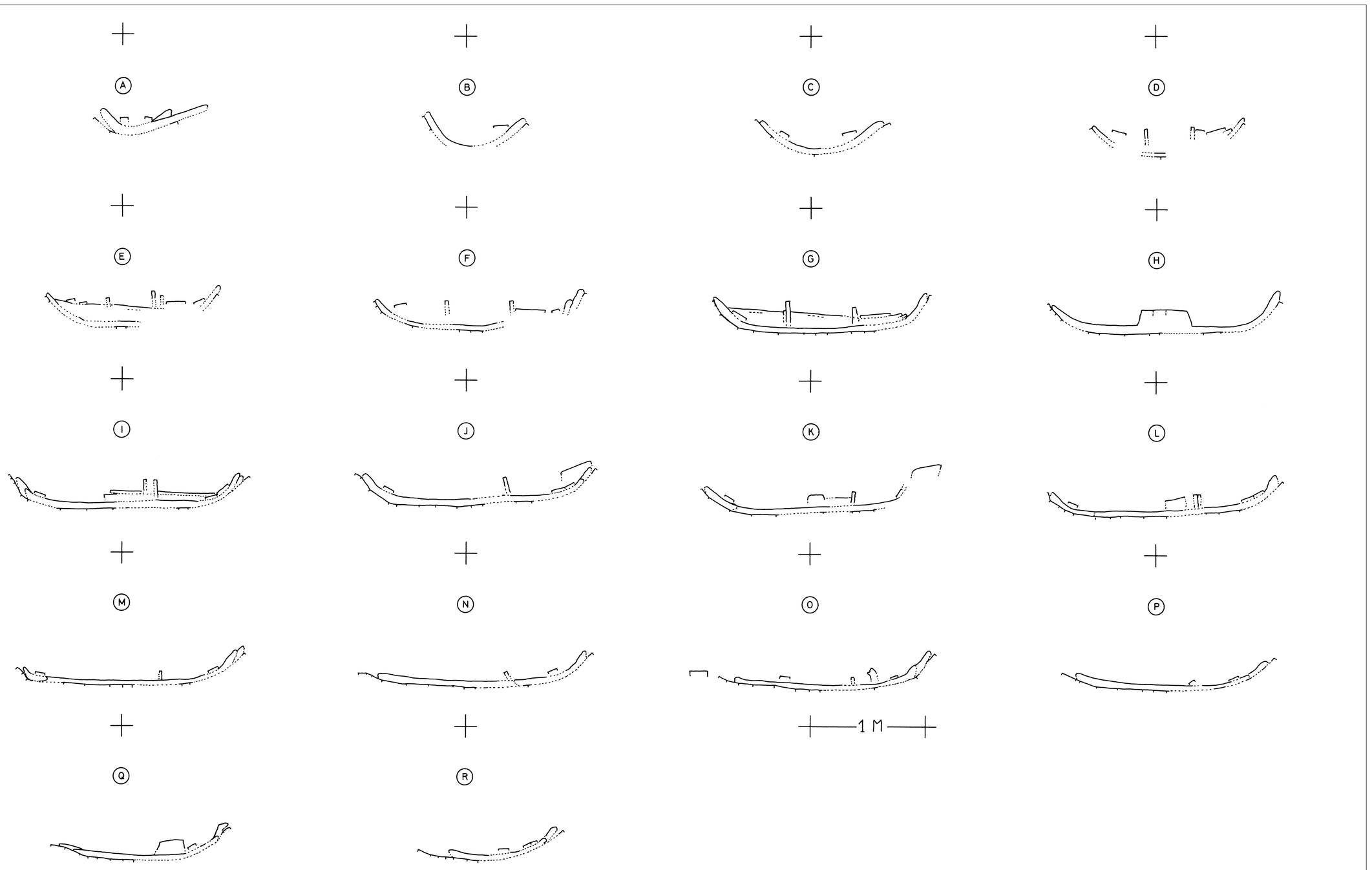
1



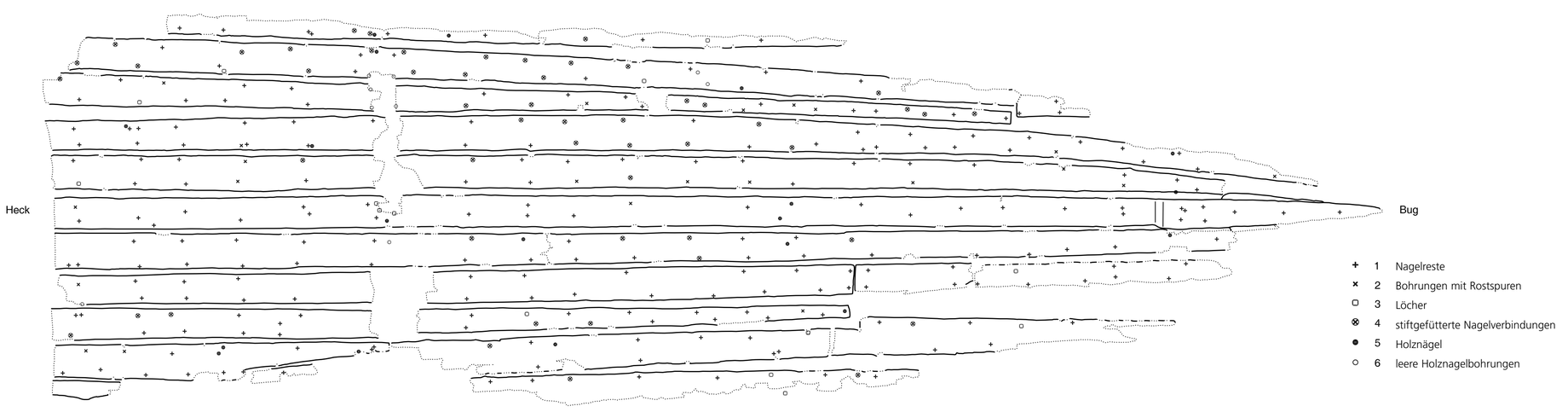
2

Ronald Bockius, Die spätrömischen Schiffswracks aus Mainz.
Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 67 (Mainz 2006)
Beilage 9

Wrack 5. – Photogrammetrisch basierte Querschnitte (zu Beilege 8, 1). – Abwicklung der Außenhaut mit technischen Details. – M. = 1:20.



1



2

Als einzige Vertreter ihrer Art werfen die Schiffsfunde aus Mainz neues Licht auf die spätrömische Militärgeschichte. Ihr Erhaltungszustand gewährt Einblick in teils komplexe bootsbauliche Verfahrenstechniken und Maßnahmen, aus denen Verflechtungen mit dem romano-keltischen Seeschiff Nordwesteuropas hervorgehen; zugleich ist auch mediterranes Know-how erkennbar. Spuren des antiken Vermessungs- und Konstruktionswesens künden von besonderen planerischen und arbeitsorganisatorischen Leistungen. Überdies bietet sich nirgendwo sonst so umfassend Gelegenheit zur strukturellen Untersuchung römerzeitlicher Riemenantriebssysteme und wie sie mit dem Menschen zusammenwirken.

Als schiffsarchäologisch-technikgeschichtliche Auswertung angelegt und komparativ weit ausgreifend, erschließt das Buch eine sowohl chronologisch als auch schiffstypologisch differenzierende Neuordnung des Fundstoffs. Eine akribische Dokumentation in Wort und Bild bildet die Grundlage für Planrekonstruktionen, die Form, Größe, Ausstattung und die Verwendbarkeit der Fahrzeuge nachzeichnen.