

Das „Classic Forum“ präsentiert:

**Fachartikel
– Historisches –**

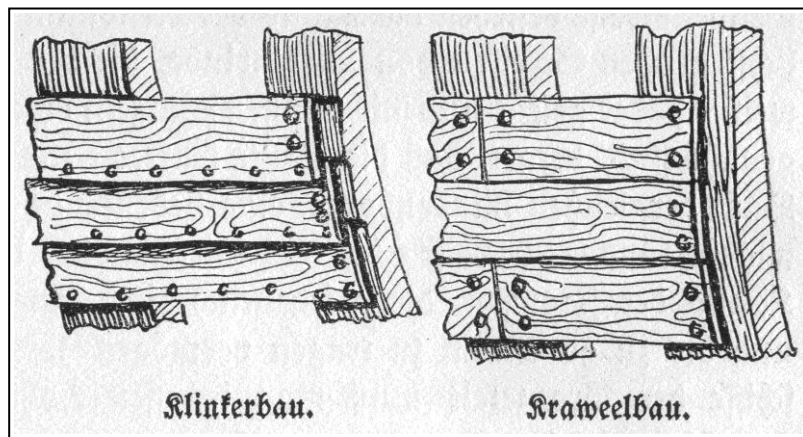
Informationen
zu gestern
und vorgestern

21004-2023

Bootsbau I

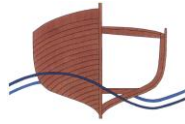
„Geklinkert“ oder „Kraweel“ – „Karweel“

von *Bernd Klabunde*



© *Bernd Klabunde, Eckernförde*

Alle Rechte vorbehalten. – Kein Teil dieses Textes oder irgendeine Abbildung dürfen ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verfassers in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder irgendeine andere Art genutzt oder verbreitet werden.

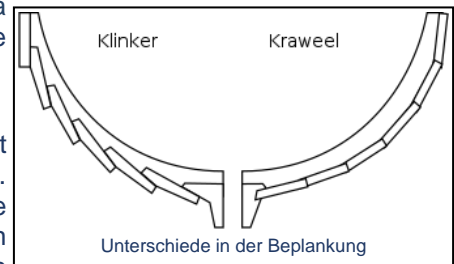


Vorwort

Die Beplankung von Schiffen mit Holz hat - wie bei allen Bereichen im Schiffbau - über die Jahrhunderte eine laufende Veränderung erfahren. Der Grund lag einerseits bei den immer grösser werdenden Dimensionen eines Schiffes, die die Baumeister beherrschen mussten, andererseits hatte man erkannt, dass die Schnelligkeit eines Schiffes auch mit den Strömungsverhältnissen am Unterwasserrumpf in Verbindung stand.

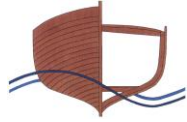
Die Rümpfe aus Brettern (Planken) waren grundsätzlich nicht sehr dicht, auch wenn anfangs diese durch „Klinkerung“ eine grössere Chance dazu boten.

„Geklinkert“ bedeutet, dass die Schiffsplanken sich im oberen Teil einer Planke überlappten. Eine Bauweise, die uns besonders von den berühmten Booten der Wikinger (bis etwa in das 13. Jahrhundert hinein) bekannt ist - und heute beispielsweise noch bei den „Folkebooten“ oder bei Dinghis verwandt wird.



Mit „Kraweel“/„Karweel“ dagegen (auch: „Krauel“ geschrieben) ist gemeint, dass die Planken auf Stoss an den Spanten montiert werden. Eine Methode, die sich letztlich durchgesetzt hat und hölzerne Schiffe bis heute so gebaut werden. – Bei „Kraweel“/„Karweel“ handelt es sich aber ganz klar um eine Beplankungsart und **NICHT** um einen Schiffstyp, wie es manche Literatur in den Formulierungen vermuten lässt. Und was die Schreibform betrifft, so findet man in der Literatur beide Formen, mal so und mal so, wobei allerdings die Schreibweise „Kraweel“ überwiegt. – Im folgenden Text benutze ich darum die gebräuchliche Form: „Kraweel“.

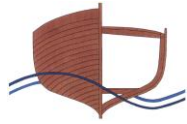
Allerdings schreibt Wikipedia, dass das Wort „Karweel“ eine mittelniederdeutsche Abwandlung des portugiesischen „caravela“ sei und sich das Wort „Karavelle“ ebenso darauf bezieht.



Inhaltsverzeichnis

Eine Übersicht der nachfolgend angesprochenen Themenbereiche:

Vorwort	Seite	2
Inhaltsverzeichnis	Seite	3
„Geklinkerte“ Bauweise	Seite	4
„Kraweel“-/„Karweel“-Bauweise	Seite	6
Schlusswort	Seite	9
Anhang	Seite	10
1 Verwendete und weiterführende Literatur und Unterlagen	Seite	10
2 Nachweis der enthaltenen Abbildungen	Seite	11



„Geklinkerte“ Bauweise

Diese Bauform bei der Beplankung eines Schiffes ist eine sehr alte Form und bekannterweise besonders die Wikinger verwendeten diese Bauweise bei ihren sogar hochseefähigen Schiffen sehr erfolgreich an.

Das Wikingerschiff, welches über einige Jahrhunderte in Nordeuropa das wichtigste und grösste Wasserfahrzeug überhaupt darstellte und von dem es verschiedene Varianten gab, entstand mit seinem geklinkerten Rumpf spätestens im 8. Jahrhundert n. Chr. und fand jedoch als Schiff dieser Art mit dem beginnenden 13. Jahrhundert ein Ende. Dennoch handelte es sich um einen wegweisenden Schiffstyp, welcher auch grober See trotzen konnte und mit solchen Schiffen wurde schliesslich um 1.000 n. Chr., also weit vor *Christoph Columbus*, von Europa aus Amerika entdeckt!

Bei der Herstellung der Wikingerboote kam die „Schalenbauweise“ zum Tragen. Hierbei werden nach dem Kielbalken usw. zuerst Vor- und Achtersteven gesetzt, dann die Planken und erst danach werden die Spanten eingesetzt (oder auch nicht, wie es bei kleineren Booten der Fall ist/war; ein typischer Fall dieser Art sind eben die Wikingerboote). Diese auch „Amsterdamer Methode“ genannte Art beschreibt *Nicolaas Witsen* (1641-1717) in seinem Buch.

Die Wikinger zurrten z.B. die Planken mit Lederriemen an den Spanten und aneinander fest, wodurch der Rumpf elastisch blieb, sich somit dem Seegang anpasste und dadurch nicht so schnell ermüdete. Trotzdem musste bei allen diesen „geklinkerten“ Bauformen immer „geputzt“=Wasser ausgeschöpft werden, denn die Boote „leckten“ nach einiger Zeit „wie ein Sieb“, auch wenn schon Werg (aus gedrehten Stoffasern) zum Kalfatern (Verstopfen von Rissen und Ritzen) benutzt wurde.

Spätestens als dann die „Hanse“ im Jahre 1241 n. Chr. in Lübeck gegründet wurde, gab es von da ab einen sehr starken Bedarf an grossen Handelsschiffen, besonders den „Koggen“, die bis zu 200 t Verdrängung hatten, und ähnlichen Schiffen und die Dichtigkeit wurde immer wichtiger, denn die mit ihnen transportierten Waren durften nicht verderben. – Um 1460 wurde allgemein die bis dahin gängige „Klinker“-Beplankung endgültig durch die „Kraweel“-Bauweise ersetzt (diese Schiffe hiessen darum auch „Kraweelen“, was aber nicht einem Schiffstyp entspricht!), da die alte Baumethode der überlappenden Planken sich für nur maximal etwa 400 t Tragfähigkeit als geeignet zeigte.

Aber auch in der Folgezeit - und bis heute - wurden/werden Schiffe in der „Klinker“-Bauweise hergestellt (so z.B. Fischerboote). Allerdings waren und sind es nicht mehr Riemen u.ä., die für den Zusammenhalt zuständig sind/waren. Vielmehr wurden nun die Planken mit Nieten aus besonders Kupfer miteinander verbunden.

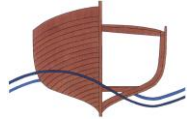


Innenaufbau eines geklinkerten Fischerbootes

Die Spanten werden inzwischen nicht mehr später eingesetzt, sondern direkt und diese sind mit „Stufen“ versehen (gesägt; einer umgedrehten Treppe ähnlich). Diese Stufen dienen dann als Auflage-Basis für die nachfolgende Beplankung. Auch werden die Planken an ihrer unteren Seite innen leicht angeschrägt (um sie auf der jeweils unteren Planke zum Liegen zu bringen), so dass eine grössere Wasserdichtigkeit entsteht - unabhängig von einem weiterhin notwendigen zusätzlichen Schaffen einer Dichtigkeit durch Werg aus z.B. gedrehten Stoffasern.

Die Begründung (laut Wikipedia) ist, dass durch das Holz die Planken sich verschieben, ohne dass sich dabei eine Fuge öffnet. Dadurch sind die Boote nach längerer Zeit eines Trockenliegens schneller wieder dicht als „kraweel“-beplankte Boote. Daher wurden besonders Dinghys und Rettungsboote so gebaut, allerdings auch Jachten wie das Folkeboot, die Langschiffe der Wikinger sowie frühe Hansekogge. Auch im Kunststoffbau wird heute manchmal die Oberfläche von „Klinker“-Planken nachgebildet. Die ausgebildeten stufigen Rippen versteifen und entdröhnen dabei die vergleichsweise dünne Kunststoffhaut.

Hydrodynamisch ist - laut Wikipedia - die „Klinker“-Bauweise deshalb interessant, weil durch die längsschiffs verlaufenden Kanten, die die überlappenden Planken bilden, ein erhöhtes Mass an Seitenführung erreicht wird. Dieses trug dazu bei, dass Wikingerschiffe recht gut segeln und trotz ihrer Rahbesegelung in begrenztem Umfang sogar kreuzen konnten, wie zahlreiche Versuche mit Nachbauten gezeigt haben.



Das „Classic Forum“ präsentiert:

Fachartikel – Historisches –

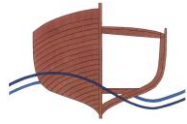
Informationen
zu gestern
und vorgestern

Eine interessante Weiterentwicklung in der späteren Zeit war und ist die „Glattklinkerbauweise“, bei der die überlappenden Teile der Planken so bearbeitet werden, dass sie sozusagen ineinandergreifen und dadurch in einer Ebene liegen. Die Beplankung ist dann innen und aussen glatt und auf voller Länge miteinander mechanisch verbunden. Diese Bauweise erreicht eine fast vollständige Dichtigkeit und eine sehr hohe Festigkeit des Rumpfes. Allerdings ist diese Technik handwerklich mit sehr viel Aufwand verbunden, so dass sie sich bisher nie in grossem Umfang durchsetzen konnte.

Mit dem Dezember 2021 hat übrigens die UNESCO die in Dänemark, Finnland, Island, Norwegen und Schweden beim Bootsbau weiterhin benutzte „Klinker“-Bauweise als „Immaterielles Weltkulturerbe“ eingestuft.



Das gleiche Fischerboot von aussen



„Kraweel“/„Karweel“-Bauweise

Es wird angenommen, dass die „Kraweel“-Beplankung des (wenigstens) Unterwasserschiffes aus dem Anfang des 14. Jahrhunderts stammte und in Genua, bzw. im Mittelmeerraum entwickelt worden ist (allerdings gibt es in der Literatur Informationen, dass bereits bei den alten Ägyptern die „kraweel“-artige Beplankung bekannt war, demzufolge schon in der Antike!).

Die Kreter fuhren seit etwa 3.000 v. Chr. ebenfalls zur See und haben das Mittelmeer bis Gibraltar befahren. – In Ägypten wurde, wie alte Darstellungen belegen, zwischen 2.500-1.300 v. Chr. der Schiffbau wesentlich verbessert (etwa die ersten „Kraweel-Schiffe“ um 2.500 v. Chr.) und die Phönizier, das seefahrende Volk des Altertums, beherrschten um 1.000 v. Chr. dann das gesamte Mittelmeer (und nach neueren Erkenntnissen auch darüber hinaus). Assyrer, Babylonier und Griechen folgten und entwickelten z. B. die „Trieren“ (=„Triremen“) und später die „Galeeren“, letztere sogar bis in das 18. Jahrhundert gebaut.

Wohl gab es beim Bau von Schiffen schon immer laufend zahlreiche Änderungen, aber viele Neuerungen fanden bis zum Ende des 16. Jahrhunderts im Schiffbau des nördlichen Europas erst mit Verspätung ihren Eingang, so z. B. die nun vielfache Verwendung einer „Kraweel“-Beplankung bei grösseren Schiffen erst rund 100 Jahre nach ihrem Auftreten im Mittelmeerraum - dann allerdings löste diese neue Beplankungsart die bis dahin übliche Beplankung im „Klinker“-Stil sehr umfassend ab. Dadurch wurden derartige Schiffe im Norden von nun ab von einigen als „Kraweelen“ bezeichnet (was aber - wie gesagt - KEIN Schiffstyp ist) und eigentlich müssten demzufolge fast alle heutigen Holzschiffe so bezeichnet werden.

Die allerersten uns bekannten Plankenboote im nordeuropäischen Raum, wo die Planken auf Stoss montiert wurden (also dem ersten dortigen „Kraweel“-Bau), stammen allerdings jedoch aus der Zeit um etwa 350 v. Chr. (!), wie zahlreiche Zeichnungen belegen, wobei anfänglich die Planken ebenfalls mit *Hanffasern*, *Lindenbast* oder *Weidenbändern* und ähnlichen Verbindungsmitteln an den Spanten festgebunden wurden. – Beplankte Schiffe gab es auch schon lange z. B. auf den Salomonen-Inseln. Die Planken waren dort mit *Rindenbast* von *Buru-Nüssen* „zusammengenäht“ und die Risse mit *Fruchtmark* abgedichtet.

Bei der „Kraweel“-Bauweise werden die Planken ja Kante an Kante befestigt. Dadurch erhält der Rumpf eine glatte Oberfläche. Sind die Planken zu kurz, um über die ganze Länge des Schiffes zu reichen, entstehen Stösse, wobei dieses Aufeinanderstossen der Planken zumeist an den Spanten stattfindet. Allerdings sollten solche Stösse möglichst weit voneinander entfernt liegen, um die Struktur des Rumpfes nicht zu schwächen. Da die Höhe der Beplankung sich zum Heck und besonders zum Bug hin verringert, werden die einzelnen Planken dort so verjüngt (=schmäler hergestellt), dass es trotzdem zu einer vollkommenden Bedeckung kommt.

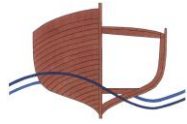
Als Folge dieser „neuen“ Bauweise entwickelten ab dem 16. Jahrhundert besonders die Niederländer und die Engländer den Schiffbau weiter, während die Mittelmeerländer an alten Konstruktionsmerkmalen festhielten, was sich klar 1588 bei der Schlacht der Engländer mit der spanischen Armada zeigte. Auch wurden einzelne Schiffe in ihrer Lebenszeit umgebaut und/oder die Takelage geändert, so dass der (hauptsächliche) Schiffstyp wechselte, was gerade für den Historiker eine genaue Bestimmung schwierig macht.

Bekannt ist im Norden Europas „Dat grote Kraweel“ aus dem 15. Jahrhundert, wobei sich diese Bezeichnung (es war eben nicht dessen Schiffsname!) auf die Grösse des Schiffes und auf seine Beplankungsart bezog. Es war in jenem Jahrhundert das erste derart grosse Schiff im Ostseeraum, dessen Rumpf auf die Art und Weise beplankt worden war. Mit einer Länge von etwa 51 m, einer Breite von ca. 12 m und einer Segelfläche von rund 760 qm an ihren drei Masten verdrängte das Schiff annähernd 800 t. Für die damalige Zeit muss ihr Anblick einen gewaltigen Eindruck auf die Menschen gemacht haben.



„Dat grote Kraweel“
Zeichnung von Otto Lienau

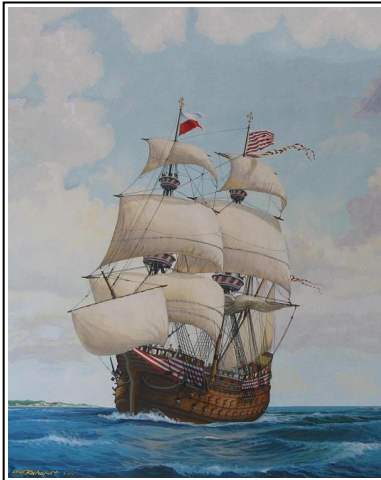
Bei diesem Schiff, dem „Dat grote Kraweel“ (sinnmässig übersetzt: „Das grosse kraweel-gebaute Schiff“), handelt es sich aber ganz klar um eines vom Typ *Karacke*, was deutlich u. a. am Vorderteil des Schiffes zu erkennen ist. Es war die ehemals französische *PIERRE DE ROCHELLE*, welche 1462 in Danzig einlief und dann wegen nicht bezahlter Rechnungen des Eigners von der Stadt beschlagnahmt worden war. Nach einer



Instandsetzung baute man das Schiff zu einem Kriegsschiff um und taufte es auf *PETER VON DANZIG* um. Nach etlichen erfolgreichen Kaperfahrten gegen England - u.a. unter ihrem Kapitän *Paul Beneke* - kam es 1478 zu einem Schiffbruch, dem die Abwrackung folgte.

Die berühmte *ADLER VON LÜBECK*, deren Kiellegung 1565 stattfand, ist ebenfalls eine bekannte Vertreterin derjenigen Schiffe, die im Unterwasserbereich „kraweel“-beplankt worden sind. Bei ihr wurden überhaupt gute Elemente von anderen Schiffbauarten übernommen („kopiert“), so dass die *ADLER VON LÜBECK* eine Mischform darstellt. Der Rumpf war vom Kiel bis zur Kuhlhöhe komplett in „Kraweel“-Art beplankt, wobei trotz der fehlenden Belege davon auszugehen ist, dass das Schiff in Skelettbauweise hergestellt worden ist. Dabei wurden die Spanten nicht in einem Stück gefertigt und montiert, sondern vielmehr wurden die Spanten Stück für Stück fortgesetzt und wuchsen so mit dem Rumpf mit.

Nur im Achterschiff, also weit oberhalb der Wasserlinie, schloss sich dann an beiden Schiffsseiten ein nach alter Machart hergestellter „geklinkerter“ Bereich an, der sich im 5.Decks aber wiederum als „kraweele“ Beplankung fortsetzte. Die Anzahl der geklinkert hergestellten Planken ist nicht genau verbürgt. Bei Modellen konnte festgestellt werden, dass 5, 6, 7 oder gar 11 derartige so „geklinkerte“ Planken angebracht worden waren.



Die Adler von Lübeck
Gemälde von Olaf Rahardt

Ähnliche Segler waren besonders im Mittelmeer bereits in der ersten Hälfte des 16.Jahrhunderts zu finden und wurden dort z.T. bereits als *Galeonen* definiert, während man in Nordeuropa derartige Schiffe fälschlicherweise als „Karacke“ oder nur nach ihrer (neuen) Art der Beplankung als „Kraweel“ bezeichnete.

Ein Problem hatten allerdings die damaligen Schiffsbaumeister: die nun grösseren werdenden Dimensionen zu beherrschen. Die *ADLER VON LÜBECK* ist dafür ein bekanntes Beispiel, denn bereits 2 Jahre nach ihrem Stapellauf nahm das Schiff immer mehr und viel Wasser, was vielleicht damit zusammenhängen könnte, dass ihre Spantenkonstruktion für ein derart grosses „kraweel“-gebautes Schiff nicht geeignet war und es dadurch sehr leckte (bei geklinkerten Schiffen, die ja kleiner waren,

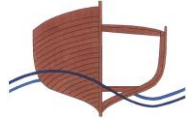
standen die Spanten damals weiter auseinander). *Bernhard Hagedorn* spricht in seinem Buch bezüglich des endgültigen Schadens in Lissabon davon, dass der Unterbau für eine volle Ausnutzung des Laderaumes nicht schwer genug war. Eine andere und wahrscheinlichere Theorie ist, dass sich durch die Unkenntnis (in Lübeck) beim Bau solcher gross dimensionierten Schiffe mit der Zeit der Kielbalken mittschiffs noch oben durchgebogen und dadurch die gesamte Längs- und Breiten-Konstruktion des Unterwasserschiffes beeinträchtigt hatte (siehe zur *ADLER VON LÜBECK* auch in dieser WebSite den Fachartikel über dieses Schiff).

Wikipedia schreibt: *Die „Kraweel“-Bauweise setzte sich bei grossen Schiffen gegenüber der „Klinker“-Bauweise letztlich durch, da die Belastbarkeit der Gesamtkonstruktion mit einer „Kraweel“-Beplankung höher ist. Die Kräfte werden hier über die Nahtkanten weitergeleitet und nicht nur wie in der „Klinker“-Bauweise über die Zapfen, Niete oder Nägel. Dadurch können grössere Verwindungskräfte aufgenommen und gleichmässig auf die Konstruktion verteilt werden. Ausserdem ist durch die glattere Oberfläche auch die Geschwindigkeit höher sowie Reinigung und Instandhaltung erleichtert. Die „Glattklinkerbauweise“ wäre in Bezug auf Festigkeit und Dichtigkeit zwar überlegen, ist jedoch erheblich aufwändiger herzustellen.*

Um ein „kraweel“-beplanktes Boot wasserdicht zu machen, muss es kalfatert werden, wozu anfangs *Werg* aus *Baumwolle* genommen wurde, so setzte sich jedoch immer mehr das Benutzen von *zerrupftem alten Tauwerk* als *Werg* (z.B. auch *Flachsfasern*, die mit *Holzteer* getränkt waren) durch, das preiswerter war. Zu einem derartigen Kalfatern eines Schiffes mussten Planken und Nähte vollkommen trocken sein und ebenso musste eine mögliche Farbe an den Stössen entfernt werden. Danach wurden die Nähte gesäubert und mit *Leinöl* konserviert. Die offenen Nähte wurden dann, wenn sie klein waren, mit *Baumwolle* $\frac{3}{4}$ gefüllt; waren diese Nähte dagegen grösser, wurde *Werg* benutzt. Bei langen Nähten, bei denen eine Faser/ein Stück nicht reichte, war für einen weichen Übergang zu sorgen. Auf keinen Fall waren die Stücke auf



Kalfatern und Pichen eines
Holzschiffes, von links mit Dweil,
Kalfateisenhammer, Schaber



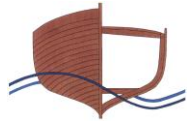
Stoss einzubringen. Anschliessend wurde mit dem Kalfatereisen und einem und einem Hammer (mit Gefühl) das Material in die Nähte getrieben. Es folgte dann ein vollständiges Füllen mit einer *Leinölkitt-Mischung* oder mit *Teer* („*Marine Glue*“). Abschliessend schrappte man die Überstände ab. Noch vorhandene Löcher usw. füllte man wieder mit *Teer* usw.

Da sich allerdings beim Arbeiten des Holzes die Nähte zwischen den Planken vergrössern, werden „kraweel“-beplankte Boote leichter undicht als die in Klinkerbauweise.



Kraweel-beplanktes kretisches Fischerboot
bei der Restaurierung

Eine Sonderform der „Kraweel“-Bauweise ist das „Diagonal-Kraweel“: Bereits - so Wikipedia - im China der „Song-Dynastie“ (960-1279 n.Chr.) wurden Schiffe auch mit mehreren, teilweise im Winkel zueinander, übereinander verlegten „Kraweel“-Schichten beplankt (*Diagonal-Kraweel*). Dadurch wurden Dichtigkeitsprobleme praktisch vollkommen behoben und bei geringer Materialstärke eine extreme Verwindungssteifigkeit erzielt. Nach dem 2.WK bauten die Deutschen beispielsweise die Schnellboote der „Jaguar-Klasse“ in dieser Art und Weise. – Nach der Entwicklung geeigneter Klebstoffe (insbesondere der Epoxid-Harze) entstand daraus die formverleimte Bauweise, bei der mehrere Lagen Furnier kreuzweise auf einer Form miteinander verklebt werden und eine enorme Festigkeit entstehen lassen.



Schlusswort

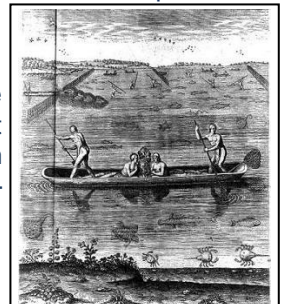
Bei allen Methoden, um ein Wasserfahrzeug schwimmfähig zu machen (und zu halten!), darf nicht vergessen werden, dass es auch ganz andere Verfahren gab und gibt, die ohne hölzerne Planken auskommen.

Bei der Herstellung von Schwimmkörpern wurden anfänglich (Altsteinzeit bis Mittelsteinzeit = 135.000-5.000 v.Chr.) hohle oder sonstige kaum bearbeitete und mehr oder minder von alleine schwimmfähigen Materialien verwendet: Binsen, Holzäste/-stämme, Schilf, Tierblasen usw., die man, nachdem diese mit der Zeit nicht mehr schwimmfähig waren, einfach liegen liess.

Bei den nachfolgend „gebauten“ Wasserfahrzeugen waren dann Vorgehensweisen erforderlich, um dem Eindringen von Wasser Einhalt zu bieten oder ein Bootskörper schwimmfähig zu halten mit beispielsweise folgenden Methoden:

Holz als Einbaum

Kommen wir hierbei zu den uns bekannten und belegten Informationen: Die ersten Einbäume der Welt sind aus einer Zeit von 8.000 Jahren v.Chr. bekannt (Einbäume für bis 40 Mann mit erhöhender seitlicher Aufplankung - bis 14,5 m lang, bis 1,37 m breit - datieren etwa 5.000, bzw. 3.000 v.Chr.). Solche Wasserfahrzeuge sind sogar noch bis ins 19.Jahrhundert in Gebrauch gewesen (teilweise sogar heute noch)!



Amerikanische Ureinwohner mit Einbäumen beim Fischen in der englischen Kolonie Virginia; Stich von *Theodor de Bry*, (1528-1598, 1585, nach einem Aquarell von *John White* (1540-1593)

Leder



Guffa

Hierbei sind besonders die Kajaks der „Inuits“ (früher als Eskimos bezeichnet) zu nennen. Bei der Besiedlung Amerikas wird inzwischen davon ausgegangen, dass die ersten Menschen während der letzten Eiszeit von Asien aus mit Booten auf diesen Doppelkontinent die Westküste entlang gelangt sind. Solche Boote waren wahrscheinlich aus Leder, welches um ein Gestell aus Holz, Ästen, Knochen o.ä. gespannt wurde. – Aber auch im Zweistromland wurden „Schwimmkörper“=„Boote“ auf diese Art und Weise hergestellt wie die „Guffa“, die dort bis in die 1970er Jahre Verwendung fand.

Stoff

Stoffe, die dabei in irgendeiner Form imprägniert - also wasserdicht gemacht - wurden, verhinderten zumeist das Eindringen von Wasser in den Bootskörper. Bekannt sind uns dabei die Fallboote, welche noch heute auf dieser Art und Weise schwimmfähig gehalten werden.

Schilf / Balsa-Holz

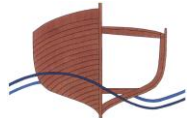
Der norwegische Forschungsreisende, Archäologe, Anthropologe, Ethnologe und Umweltaktivist *Thor Heyerdahl* (1914-2002) hat z.B. ab 1947 bewiesen, dass Schiffe aus diesem Material (Papyrus-Schilf oder aus Balsa-Holz) nicht nur gut schwimmen konnten und sogar hochseetauglich waren. In Afrika, Mittel- und Südamerika und in Polynesien haben deren Ureinwohner bereits Schilf seit dem Altertum zum Bauen derartiger Schiffe benutzt.

Metall

Heutzutage werden Schiffe in erster Linie aus Metall hergestellt. Grosse Metallplatten werden dazu miteinander verschweisst, so dass sich ein rundum geschlossener Bootskörper ergibt. Dabei kamen Schiffe aus Eisen/Stahl bereits in der 1.Hälfte des 19.Jahrhunderts in Gebrauch, während *Max Oertz* (1871-1929) schon vor 1900 das Metall Aluminium beim Bau verwendete. Andere Metalle spielen hierbei keine Rolle, bzw. haben sich nicht bewährt.

Beton

Schon in den 20er Jahren des 20.Jahrhunderts entstanden zuerst Rhein-Schuten aus Beton (erste Schiffe allerdings bereits ab 1848). Auch heute noch werden vereinzelt (kleinere) Schiffe aus diesem Material hergestellt - auch Segelschiffe.

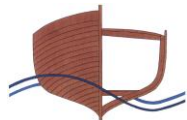


Anhang 1: Verwendete und weiterführende Literatur und Unterlagen

(aus meiner eigenen Bibliothek)

- Hagedorn, Bernhard* DIE ENTWICKLUNG DER WICHTIGSTEN SCHIFFSTYPEN BIS INS
19. JAHRHUNDERT
Veröffentlichung des „Verein für Hamburgische Geschichte“, Band 1
Karl Curtius Verlag, Berlin, 1. Auflage (1914), 133 Seiten – [O/A=~130,00 €]
– 2 Seiten=Seite 71-72 + 13 Seiten=Seite 67-79
– Literaturquelle: UB Universität-Köln [FL]
- Klabunde, Bernd* KLEINE GESCHICHTE DER ADLER VON LÜBECK UND IHRE ZEIT
14. Auflage, 2022/23 (in dieser WebSite)
Eigenverlag, Eckernförde, 124 Seiten
- Klabunde, Bernd* INFORMATIONEN AUS VERSCHIEDENEN ARTIKELN IN DIESER WEBSITE
2022/23
Eigenverlag, Eckernförde
- Witsen, Nicolaas* ARCHITECTURA NAVALIS ET REGINEM NAUTICUM
(auch bekannt unter dem niederländischen Titel: „Aeloude en hedendaegsche
scheeps-bouw en bestier“)
Pieter en Joan Blaeu, Amsterdam, 1. Auflage (1671), 817 Seiten
Pieter en Joan Blaeu, Amsterdam, 2. erweiterte Auflage (1690), _____ Seiten
Graphic-Verlag, Amsterdam, (R=2. Aufl./1690) (1972), 625 Seiten
Casparus Commelijn, Broer en Jan Appelaer, Amsterdam, (R=1. Auflage/1671)
(1994), 516 Seiten – ISBN 9-0519-4110-2
– Bemerkung: Nicolaas Witsen war Diplomat, Bürgermeister und Ratsherr
der Stadt Amsterdam. – Weiteres über ihn ist in [Wikipedia](#) nachzulesen.
– Literaturquelle: UB Universität-Köln [L] + Lübecker Stadt-bibliothek [L]
Bei „Wolfenbütteler Digitale Bibliothek“ als CD erhältlich:
<http://diglib.hab.de/wdb.php?dir=drucke/od-4f-69>

und [Wikipedia](#)



Anhang 2: Bilder- und Tabellen-/Aufstellungsnachweis

Abbildung 1	Seite 1	Beplankung [Zeichnung aus: „Geschichte der deutschen Seeschiffahrt, Band 1 von Prof. Dr. Walther Vogel, Seite 33“ (1915)]
Abbildung 2	Seite 2	Die Unterschiede in der Beplankung [aus: Wikipedia]
Abbildung 3	Seite 4	Innenaufbau eines geklinkerten Fischerbootes [aus: Wikipedia]
Abbildung 4	Seite 5	Das gleiche Fischerboot von aussen [aus: Wikipedia]
Abbildung 5	Seite 6	„Dat grote Kraweel“ (Zeichnung von <i>Otto Lienau</i> , 1877-1945) [aus: „Geschichte der deutschen Seeschiffahrt, Band 1“ (1915)]
Abbildung 6	Seite 7	Die <i>ADLER VON LÜBECK</i> halb vor dem Wind laufend. Der Marinemaler <i>Olaf Rahardt</i> hat dieses Bild bereit im Jahre 2004 gemalt (Ausschnitt seines grösseren Gemäldes) [von <i>Olaf Rahardt</i>]
Abbildung 7	Seite 7	Kalfatern und Pichen eines Holzschiffes, von links mit Dweiel, Kalfateisenhammer, Schaber [aus: Wikipedia]
Abbildung 8	Seite 8	Kraweel-beplanktes kretisches Fischerboot bei der Restaurierung [aus: Wikipedia]
Abbildung 9	Seite 9	Amerikanische Ureinwohner mit Einbäumen beim Fischen in der englischen Kolonie Virginia; Stich von <i>Theodor de Bry</i> , (1528-1598), 1585, nach einem Aquarell von <i>John White</i> (1540-1593) [aus: Wikipedia]
Abbildung 10	Seite 9	Guffa [aus: Wikipedia]