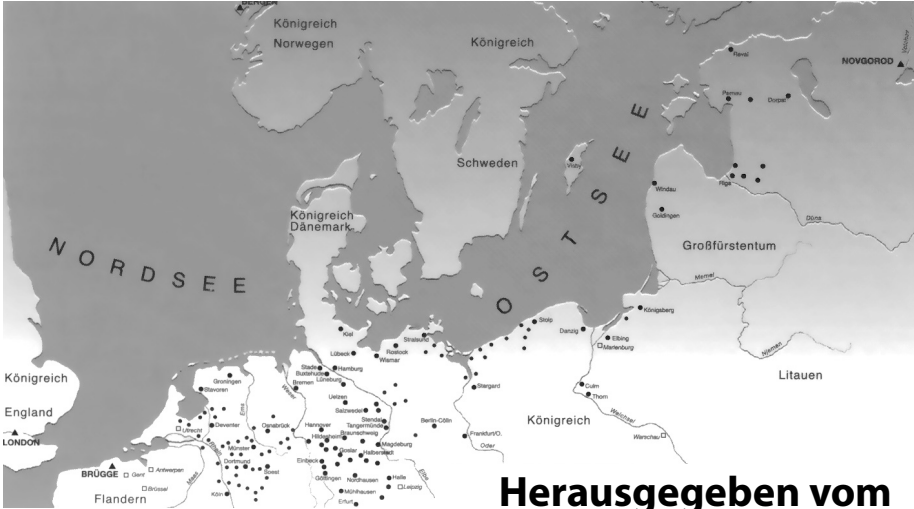


# Hansische Geschichtsblätter



**Herausgegeben vom  
Hansischen  
Geschichtsverein**

Sonderdruck  
aus dem 134. Jahrgang 2016

**Normierung und Standardisierung im Schiffbau zur Zeit des  
Überganges zur Frühen Neuzeit: Eine vornehmlich auf den  
Frachtraum gerichtete Untersuchung und ein Beitrag zum  
Verständnis der tiefgreifenden Umwälzungen der  
Schiffahrtsverhältnisse im Ostseeraum.**

**von Maik-Jens Springmann**

Die Hansischen Geschichtsblätter sind ein refereed journal. Eingereichte Beiträge unterliegen einem anonymisierten Begutachtungsverfahren (Double Blind Review), das über die Aufnahme in die Zeitschrift entscheidet.

Redaktion:

Prof. Dr. Rolf Hammel-Kiesow

Umschlagabbildung nach:

Hanseraum und Sächsischer Städtebund im Spätmittelalter in: Hanse, Städte, Bünde. Die sächsischen Städte zwischen Elbe und Weser, Bd. 1 hg. von Matthias Puhle, Magdeburg 1996, S. 3

Verlag/Gesamtherstellung:

callidus. Verlag wissenschaftlicher Publikationen, Wismar, [www.callidusverlag.de](http://www.callidusverlag.de)

Printed in the EU, 2017

ISSN 0073-0327

ISBN 978-3-940677-03-7

NORMIERUNG UND STANDARDISIERUNG IM SCHIFFBAU ZUR ZEIT  
DES ÜBERGANGES ZUR FRÜHEN NEUZEIT: EINE VORNEHMLICH AUF  
DEN FRACHTRAUM GERICHTETE UNTERSUCHUNG UND EIN  
BEITRAG ZUM VERSTÄNDNIS DER TIEFGREIFENDEN UMWÄLZUNGEN  
DER SCHIFFFAHRTSVERHÄLTNISSE IM OSTSEERAUM.

von Maik-Jens Springmann

*Abstract:* Norms and standards in ship-building on the cusp of the early modern era. Ship's holds and fundamental changes in Baltic shipping

One of the many notions which has, over the decades, hardened into an unquestioned 'historians' fact' (i.e. an axiom unsupported by the sources) is the maxim that medieval Hanseatic shipbuilding was purely a matter of tradition. Building a ship did allegedly not rely on any written records, nor did it generate written norms or instructions for later naval architects. Consequently, Hanseatic shipbuilders did not follow any particular standards and could not be required to do so. According to the prevailing school of thought, ships of this time were simply "shaped with an axe", a view that was elevated to an axiom.

In this paper, I will question this axiom. I argue that medieval Hanseatic naval architecture was not a purely individual undertaking, based solely on tradition. I will focus on ships' holds, since their characteristics were most likely to have been influenced by economic considerations. This will be flanked by an analysis of the changes in the character of maritime transport of goods enforced by the "Baiefahrt" (to the Bay of Bourgneuf), since the freight (principally salt) was taken aboard as bulk commodity (rather than being shipped in barrels or the like). This requires us to take into consideration the increasing size of ships, which in turn led to changes in logistics and the forms of ownership. Increasingly, the chief concern of a shipbuilder must surely have been protecting the commodities in the hold from moisture. In form, the hold resembled a barrel, being more or less circular, and this led shipbuilders to pay strict attention to the proper dimensions and hence to the early development of norms for shipbuilding. The term 'hulk' which comes to the fore in Hanseatic sources could be an indication of this development. This argument is buttressed not only by the evidence legal history provides, but

also by analogy with the convergence of the systems of weights and measures in other branches of woodworking closely related to shipbuilding by the fact that those artisans involved, like the shipbuilders, were organized in guilds. Convergence of this sort must surely have led to much more exact planning of the dimensions and shape of ships yet to be built and consequently to more specified contracts between ship owners and naval architects. The paper closes with a consideration of whether the classic measure of ship size, the last, can, in fact, be taken to be equivalent to two tons.

Über Jahrzehnte verstetigte sich die Auffassung über den mittelalterlichen Schiffbau in der Hansezeit als ein Handwerk, welches rein auf empirischer Grundlage fußte, ohne irgendwelche Schriftlichkeit über den Bauablauf zu erzeugen oder während des Baus zu gebrauchen, ohne einer besonderen Maßhaltigkeit zu folgen und damit auch keiner sonderlichen Kontrolle zu unterliegen. Dass die Schiffe dieser Zeit nur „mit dem Beil“ geschaffen wurden, symbolisierte über lange Zeiten diese fast zum Axiom erhobene Lehrmeinung. Im folgenden Beitrag soll diese Einstellung nun erstmals etwas gründlicher hinterfragt und Argumente und Beispiele gegen solch ein rein individuelles, empirisches Konstruktionsbewusstsein angeführt werden. Hierfür wird der Blick besonders auf den Frachtraum des Schiffes als der Teil eines Kauffahrteiers gerichtet, der per se einer wirtschaftlichen Betrachtung unterliegen musste. Diese wird im Weiteren durch die Darstellung der veränderten Transportgegebenheiten im Zusammenhang mit der Baienfahrt des 15. Jahrhunderts besprochen, einem Seeverkehr, der die verhandelten Waren nun als Schüttgut versegelte. In diesem Zusammenhang werden auch die zunehmende Größe der Schiffe und damit Aspekte der veränderten Organisations- und Betriebsform der Seefahrzeuge beispielhaft angeführt. Ein wesentliches Augenmerk der Schiffbauer dürfte damals auch zunehmend auf den Schutz der offen aufgeschütteten Waren im Frachtraum vor eindringendem Wasser gerichtet worden sein. Die runde, ponderierte Form des Frachtraumes, ähnlich der eines Fasses, führte zu einer größeren Maßhaltigkeit und frühen Normierung von Schiffen. Hierfür werden in diesem Beitrag nicht nur rechtsgeschichtliche Argumente vorgebracht, sondern auch ein Blick auf die Vereinheitlichung von Maßen und Gewichten besonders benachbarter, also holzverarbeitender Gewerke mit ähnlichen Gildeverordnungen wie die der Schiffbauer angeführt. Diese Vereinheitlichung dürfte auch zu einer wesentlich genaueren Bemaßung der Schiffe und somit genaueren Kontraktierung der Schiffbauer durch Reeder und/oder Kaufleute geführt haben. Abschließend wird das klassische Maß für die Schiffsgrößenermittlung, die sogenannte Last in ihrer Fixierung auf 2t hinterfragt.

## Einführung

Eine der besonderen Forschungsfragen heutiger Schifffahrts- und Schiffbaugeschichte ist die, ab wann der rein empirische Schiffbau von formbestimmten, ingenieurwissenschaftlichen Ansätzen und Aspekten durchdrungen wurde.<sup>1</sup> Dazu gehören also nicht nur die Fragen nach dem Übergang von der Schalen- zur Skelettbauweise, sondern auch die zur Normierung im Schiffbau, zu Anfängen, Ursachen und Begleitumständen einer Schiffstypenkategorisierung und was man überhaupt darunter im historischen Kontext als auch in der Retrospektive auf das Mittelalter verstehen kann. Auch wenn die Diskussion darüber im Hinblick auf das „hansische Einheitsschiff“ Kogge, seiner Einführung und Ablösung auf das Gebiet der Ideologie ausgedehnt und mit Heftigkeit – gar persönlich – geführt wird,<sup>2</sup> so müsste es möglich sein, die Auseinandersetzungen über verschiedene Vorstellungen eines erfolgreichen Schiffbaus in hansischer Zeit rein „sachlich“ zu führen, vorrangig im Kontext mit einer ebenso auf die Sache ausgerichteten Art und Weise hansischen Handelsgeschehens.<sup>3</sup> Determiniert wurde dieser Schiffbau durch das, was technologisch und ergologisch mit dem Einsatz des Werkstoffs Holz und den Verbindungsmaterialien aus geschmiedeten Eisen möglich war. Der Blick des hansischen Kaufmannes auf das Schiff als damals größten Transportraum, besonders wenn er als Reeder agierte, mag damit vielleicht viel weniger auf das ganze Schiff, gar seine Ausrüstung und Bezeichnung, sondern vorrangig auf den Frachtraum, dessen Ausstattung und besonders seine Bemessung gerichtet gewesen sein. Im Schiffspartenwesen als Grundlage hansestädtischer Schifffahrt stand ihm seinen Verträgen nach ein bestimmter Teil dieses Frachtraumes für seine Seehandlung zur Verfügung. Nur diese Sichtweise auf den Frachtraum gab ihm die Möglichkeit eines planbaren Handels, einschließlich des Wissens, was ihn dieser kostete. Neben allen sicherheitsstrategischen Erwägungen bot eben nur ein halbwegs planbarer Handel auch die Möglichkeit eines sicheren, insbesondere, wenn man seine kostbare Ware einem für damalige

---

<sup>1</sup> Siehe z.B. ALERTZ 1991; BARKER 1988, 539–59; DERS. 1991, S.61–70; DERS. 1994, 16–29; DERS., Manuskript, persönliches Archiv Horst Nowacki, 2007; BELLARBARBA 1993, 274–292; DE CASTRO 2007, 148–154; DAEFFLER 2004; DITTA, AUER & MAARLEVELD 2014, 83–104; NOWACKI & LEVEVRE 2009; TIMMERMANN 1961, 43–7; DERS. 1979; WITTHÖFT 1978, 41–51. DERS. 2002, 471–498.

<sup>2</sup> PAULSEN 2010, 19–112; ELLMERS 2010, 113–140; MEYER-STOLL 2011, 412; JAHNKE 2011, 305–21.

<sup>3</sup> Ich bedanke mich besonders beim Herausgeber der Zeitschrift, Rolf Hammel-Kiesow, nicht nur für sein Interesse an diesem Thema, sondern vor allem für sein redaktionelles Engagement. Mein Dank gilt ferner dem anonymen Gutachter und Eike Lehmann für die treffenden Hinweise.

Verhältnisse noch weit unkalkulierbarerem Risiko als dem Landweg unterwarf. Eine Sichtweise verbindet die heutige kaufmännische gar mit der von gestern: Man vertraute seine Ware wohl kaum einem „Seelenverkäufer“ an und so warf man als Kaufmann seinen Blick zuallererst auf den Raum, in dem die eigene kostbare Ware transportiert wurde, also den Frachtraum. Dieser Aspekt gewinnt noch dadurch besondere Relevanz, dass im Gegensatz zum heutigen Seehandel die damalige Kauffahrt eine Seeversicherung für die beförderten Waren noch nicht kannte. Sie begann sich erst zum Ende des Spätmittelalters abzuzeichnen.<sup>4</sup>

Wie allgemein bekannt, dürfen wir in Militär und Wirtschaft auch in der Besprechungszeit zwei wesentliche gesellschaftliche Triebfedern als Innovationsträger zur Verbesserung der Schifffahrts- und Schiffbauverhältnisse erkennen. Im 15. Jahrhundert waren es im Ostseeraum vor allem wirtschaftliche Bewegungspunkte, sich von koggenartigen Fahrzeugen zu trennen und auf eine neue Schiffsform zu setzen, die man in den mediterranen Quellen oft als Nao oder Cocha bezeichnet sieht,<sup>5</sup> die in den hansischen aber vorrangig Hulk genannt wurde<sup>6</sup> und die hier unser näheres Augenmerk finden soll.

Mit dieser Trennung gehen die schnell fortschreitenden Entwicklungen des Agrarwesens im Preußen des 15. Jahrhunderts und die Verschiffung ihrer Überproduktion in Richtung der schnell wachsenden westeuropäischen Entrepôts einher. Die Prosperität des agrarischen Preußens und der dort üblichen Usancen ist eng verbunden mit der Wirtschaftsweise des Deutschen Ordens, die für diese weitgreifende Akzente setzte.<sup>7</sup>

## Der Handel

Durch die steigende Bevölkerungszahl in den westeuropäischen Ballungszentren stieg zu Beginn des 15. Jahrhunderts der Bedarf, insbesondere an Zerealien, schnell an. Eine Getreideknappheit machte sich besonders bemerkbar, als die schnell wachsenden Städte Probleme mit dem Beschaffen von Versorgungsgütern aus ihrem unmittelbaren Umfeld bekamen.<sup>8</sup> Diese

<sup>4</sup> Erste Anzeichen einer Seeassekuranz sieht Hirsch in der Regelung, dass es bei der Konvoifahrt eine Art Gemeinschaftshaftung gab; HIRSCH 1858, 233.

<sup>5</sup> Siehe zur Adaption der Schiffsform den Chronisten Villani. In deutscher Übersetzung erstmals bei EWE 1978, S. 24; s. auch SPRINGMANN 2009, 257–274.

<sup>6</sup> Das bedeutendste Seeschiff der Hanse im 15. Jahrhundert, die sogenannte Hulk oder Holk, dürfte eher dem mediterranen und späterhin iberischen Einfluss unterliegen, als sich genuin aus englischen Flussschiffen entwickelt zu haben, s. Springmann [www.hanselexikon.org/hulk](http://www.hanselexikon.org/hulk).

<sup>7</sup> LINK 2014.

<sup>8</sup> UNGER 1983, 1–10.

Knappeit verstärkte sich im 15. Jahrhundert noch durch den Klimawandel und die daraus resultierenden Missernten.<sup>9</sup>

Interessanterweise ging zeitlich gesehen die Getreideknappheit in Westeuropa mit einer überdurchschnittlichen Getreideüberproduktion von Roggen in Preußen einher. Nach Naude, auf die Angaben von Weber und Voigt gestützt, lagerte schon im Jahre 1400 auf 30 preußischen Ordensburgen – dabei sind noch nicht einmal alle erfasst worden – die unglaubliche Menge von 300.000 Doppelzentnern (3000 t) Überproduktion für den Verkauf.<sup>10</sup> Auch Benninghovens Studien lassen eine ähnliche Entwicklung erkennen.<sup>11</sup>

Da der Getreidetransport aus dem Ostseeraum seit dem 13. Jahrhundert nachweisbar ist und nie abbricht,<sup>12</sup> besann man sich in Kompensation der stetigen Engpässe besonders auf diese traditionelle Kauffahrtei, die immer mehr Holländer im Ostseeraum Handel treiben ließ, sodass im Jahre 1475 gar 1/3 der Schiffe, die Danzig anliefen, aus den Grafschaften Holland und Seeland kamen.<sup>13</sup> Einige Fahrzeuge stammten aber auch aus dem iberio-atlantischen Kulturraum, beispielsweise aus Frankreich, deren Bauweisen und -formen, allein schon über die Instandhaltung der Fahrzeuge in Danzig, einen nachhaltigen Eindruck und auch einen Einfluss ausgeübt haben müssen, wie zumindest aus der Veränderung der abgebildeten Schiffsform auf dem Großen Siegel Danzigs aus der Prägezeit um 1400 im Vergleich mit älteren Siegelbildern, aber besonders mit dem fast gleich aussehenden Amsterdams aus jener Zeit zu erkennen ist. Einen großen Eindruck dürften die Cochas als Adaption der ehemals im mediterranen Raum während der Kreuzfahrerzeit verkehrenden Koggen mit ihren in Hinsicht Mehrmastigkeit und Wasserdichtheit bemerkbaren mittellmeischen Innovationen gemacht haben.<sup>14</sup> Doch nicht nur indirekt aus dem piktografischen Material ist dieser Einfluss ableitbar. So sei hier schon auf das große Echo, respektive seinen schriftlichen Niederschlag, verwiesen, welches die Ankunft und die Beschlagnahme der „Pierre de la Rochelle“ 1462 durch die Stadt Danzig auslöste.<sup>15</sup> Wir werden auf dieses Ereignis weiter unten zurückkommen.

<sup>9</sup> GLASER 2008, 68–92.

<sup>10</sup> NAUDE 1896, 256–7.

<sup>11</sup> BENNINGHOVEN 1970, S. 580–4.

<sup>12</sup> Schon 1287 wurde Getreide von Estland nach Flandern verschifft; STIEDA 1887, Neudruck Hildesheim 2005, LXIX.

<sup>13</sup> VOGEL 1915, 303.

<sup>14</sup> Beispiele für diese Übernahme bietet das Manuskript des Michael von Rhodes; LONG, MC GEE & STAHL 2009. Die Vergegenständlichung dieser Entwicklung zeigt uns am besten das Mataró Modell im Schiffahrtsmuseum Rotterdam; DE MEER 2009, 28–49.

<sup>15</sup> Otto Lienau in Verweis auf die Chronik Weinreichs; LIENAU 1943.

Die an Prosperität wachsenden westeuropäischen Flottennationen erkannten im Ostseegebiet immer mehr ihren vorrangigen Rohstoffraum.<sup>16</sup> Nach Sicht des Verfassers hat die Konzentration auf Monoware nicht nur die auf veredelte Güter fokussierte wirtschaftliche Struktur des hansischen Gemeinwesens aufgebrochen, sondern auch die über mehrere Jahrhunderte vorrangig auf einmastige, von zumeist achterlichen Winden ausgerichtete seegehende Logistik mit sogenannten Koggen. Der Machtverlust der Hansestädte, der durch das Erstarken nationaler und hegemonialer Kräfte im 15. Jahrhundert ausgelöst wurde, war einer der Gründe für diese Entwicklung.

Zerealien sind in der Behandlung als Lager- und Transportware ein besonderes Handelsgut, insbesondere wenn dieses seegehend verschifft wird. Es bedarf auch heute noch einer besonderen Logistik, wenn man es als Schüttgut in größeren Mengen transportiert. Die Wegführung vorrangig des Roggens aus Polen zu den Ordensburgen auf dem Flussweg nach Danzig und von dort in die Seeschiffe musste daher einer besonderen Abfolge und ineinandergreifenden Logistik folgen, da auf den Zwischenstationen das Getreide nur bedingt zwischengelagert, schon gar nicht getrocknet werden konnte.<sup>17</sup> Dieser Aspekt ist meines Erachtens bis dato in der Forschung zu wenig berücksichtigt worden. Die Untersuchung dieser ineinandergreifenden Logistik könnte insbesondere ein Licht auf die Transportgefäße, ihre Beschaffenheit und Ausgestaltung werfen. Nicht nur ist damit an die Form und innere Auskleidung von Flussprahmen gedacht,<sup>18</sup> damit diese sicher vor Durchfeuchtung größere Mengen an Getreide auf den damaligen Hauptverkehrsadern in Richtung Seehäfen verschiffen konnten, auch der Seetransport musste auf die Wegführung der für damalige Verhältnisse gewaltigen Getreidemengen ausgerichtet sein. Ein Regelmechanismus, um den Transport im größeren Stil als bisher zu gewährleisten, war die sogenannte Konvoifahrt, also die Fahrt in großen Flottenverbänden in Befrachtung von 30 und mehr Schiffen zur gleichen Zeit, ein weiterer waren die Bauformen der Schiffe selbst. Darf man in den gerade editierten Schuldbüchern des Deutschen Ordens aus dem beginnenden 15. Jahrhundert, den Koggen von einem schon um die 100 Last großen *newen Holk* abgelöst sehen – wobei noch zu klären ist, ob man hier nur den Hinweis auf ein gerade fertiggestelltes Schiff erkennen mag oder ob man mit dem Adjektiv bewusst auf die neue kraweele Beplankungsrart verweisen wollte – so erkennen wir, dass der Getreideladung des Holken

<sup>16</sup> UNGER 1980; VOGEL 1915, 303.

<sup>17</sup> In den von Christina Link und Jürgen Sarnowsky bearbeiteten Schuldbüchern des Deutschen Ordens sind Hinweise auf den Bau, die Unterhaltung und Ausstattung derartiger Speicher zu finden; LINK, SARNOWSKY 2008, OF 53 b, 97–9, OF 155, 150–52.

<sup>18</sup> So nachgewiesen beim Flussprahm in der Weichsel bei Czerch; OSSOWSKI 2011.

oder der Hulk immer noch diverse Waren anderer Gattungen beige packt waren.<sup>19</sup> Das hat sich in Hinsicht der Verbringung größerer Warenmengen, die als Schüttgut gestaut wurden, zur Mitte des 15. Jahrhunderts durch fortschreitende Exportproduktion allmählich geändert. Natürlich erkennen wir immer noch Schiffe in den Schiffslisten, die Stückgut unterschiedlichster Art zumeist im Ostseeraum versiegeln – wie es auch noch bis zum Ende des 19. Jahrhunderts nachweisbar ist<sup>20</sup> – doch immer mehr bemerken wir nun Konsortien, die ihre Fahrzeuge auf Linienfahrt senden, hier nun vorrangig in Verbringung von Monoware; wir bezeichnen sie hier als „Baienfahrer“, die ja Getreide nach Westen brachten und Salz als Rückfracht luden.

So heißt es in den entsprechenden Danziger Quellen für das Jahr 1473 beispielhaft: *Item Montag noch pasca segelte ein schone flat schiffe von dantzke wol gemant in flandern, holandt, seheland zu vil neuer schiff und war vil preusch bier mitte geschifft, wol 50 schiffe in alles.*<sup>21</sup> Eine andere Quelle weist indirekt auf die versiegelten Gesamtmengen hin. *Item diesen sommer [des Jahres 1481 d. V.] siegelten von dantzke 1100 schiffe, klein vund grosz, westwärts mit korne geladen in holland, sehelandt vnd flandren.*<sup>22</sup> Aus der Betrachtung der Flottenstärke wären – bei einer durchschnittlichen Flottengröße von ca. 30 Schiffen – in einem Zeitraum von April bis maximal November 36 Flottenverbände von Danzig aufgebrochen und könnten bei einer durchschnittlichen Fracht von 100 Last überschlägig<sup>23</sup> – Christina Link errechnete genau 81,25 Last<sup>24</sup> – allein in einem Jahr ca. 110.000 Last, also ca. 220.000 t Getreide verschifft haben.<sup>25</sup> Flottenverbände der preußischen Häfen, aber auch die aus Reval anreisenden, trafen sich in der Regel zu fest vereinbarten Terminen vor der Halbinsel Hela. Den neueren Studien von Christina Link zufolge, welche auch die von Samsonowicz in den 1960er Jahren erarbeiteten Zahlen über Schiffsstärken in ein neues Licht rücken, dürfte die Anzahl der zumindest von Danzig in Fahrt gebrachten Fahrzeuge geringer anzusetzen sein (s. Abb. 1). Dass zumindest die Stärke der Flottenverbände nicht aus der Luft gegriffen ist, bezeugt die Hinzuziehung englischer Quellen, die belegen, dass beispielsweise 1449 das Königreich nicht weniger als 50 Schiffe aus Preußen in einer Aktion kaperte.<sup>26</sup> Auch wenn also offen bleiben muss,

<sup>19</sup> LINK, SARNOWSKY 2008, 44.

<sup>20</sup> SPRINGMANN 2016, 68–90.

<sup>21</sup> HIRSCH, VOSSBERG 1885, XVII.

<sup>22</sup> Ebd.

<sup>23</sup> WOLF 1985, 481–503.

<sup>24</sup> LINK 2008, 64.

<sup>25</sup> Siehe zu den speziell aus Danzig verschifften Getreidemengen LINK 2014.

<sup>26</sup> DU JOURDIN 1993, 92.

wie weit diese Quellen statistisch belastbar sind,<sup>27</sup> demnach wieviel Getreide wirklich von diesen Flottenverbänden unterschiedlichster Abfahrtschäfen verschifft wurde und wie viele Schiffe sich durchschnittlich im 15. Jahrhundert mit Getreide als Monoware auf den Weg nach Westeuropa machten, war die Menge von Getreide bedeutender als in den Jahrhunderten davor. Auch der Schiffsorganisation nach war es per se einfacher, Verbände mit Monoware wie Getreide zu beladen, als diverse Warenmengen zusammenzuführen. So hatte die Ausrichtung hin zur Konvoifahrt meines Erachtens nicht nur sicherheitstechnische Motive, wie lange Zeit von der Forschung kolportiert,<sup>28</sup> sondern besonders wirtschaftliche.

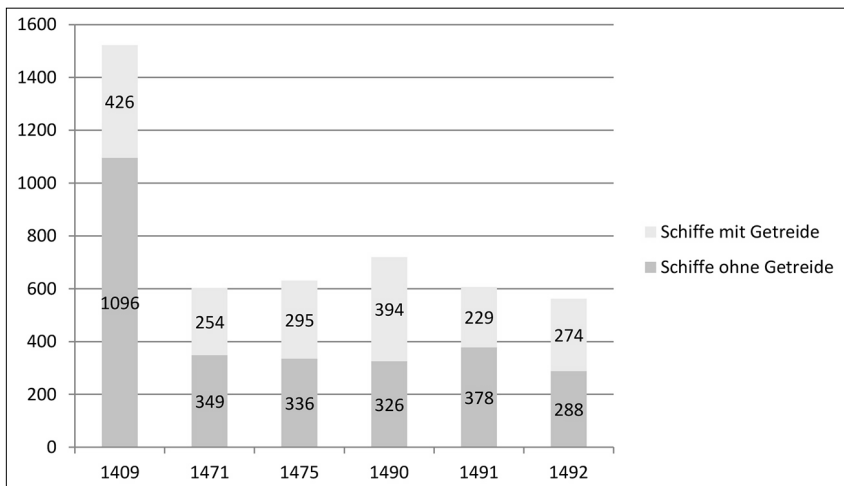


Abb. 1: Anzahl der aus Danzig ausfahrenden Schiffe mit und ohne Getreide. Durch die kriegserischen Ereignisse des Jahres 1409 fallen die Ergebnisse für dieses Jahr aus dem Durchschnitt (nach Link 2014, S. 46).

Denn derartige Getreidemengen ließen sich nicht mehr in althergebrachter Weise, also nicht mehr in Fässern, und nicht mehr mit koggenartigen Fahrzeugen in Größen von 30–40 Last und in Konvoistärken von drei bis vier Schiffen transportieren. Nach dem Bremer Fund (neuerdings Lastschiff Typ Bremen LTB oder auch Transportschiff Typ Bremen (TTB) genannt) von

<sup>27</sup> Christina Link und Jürgen Sarnowsky, die eine nur auf die Schuldbücher konzentrierte Statistik kritisieren, als auch Walter Stark (STARK 1989, 252–2), der die von Samsonowicz (SAMSONOWICZ, 1995, 317–23) erhobenen Statistiken bezweifelt, verweisen in unterschiedlichen Sichtweisen zu Recht auf die Grenzen derartiger Erhebungen.

<sup>28</sup> FRITZE, KRAUSE 1989, 233–5.

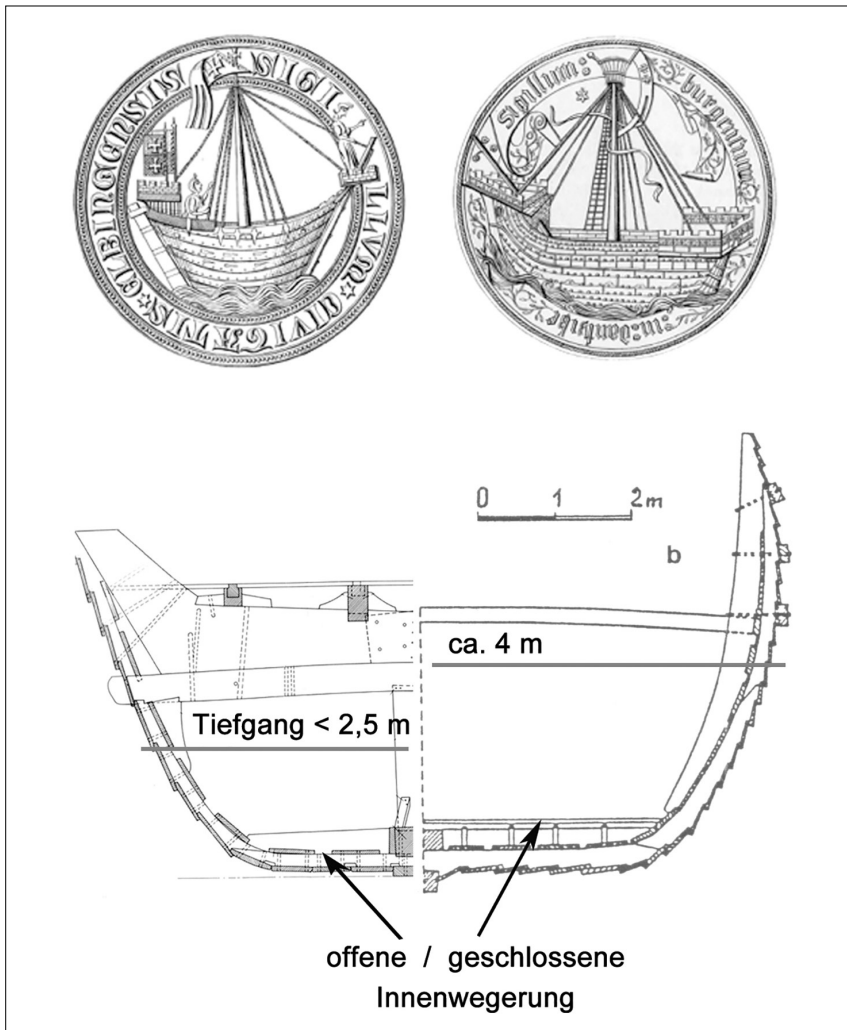


Abb. 2: Das 15. Jahrhundert leitet den Prozess des Überganges von V-förmig kimmenden (Siegel von Elbing aus dem Jahre 1350 und Wrack von Bremen, datiert um 1380, linke Bildseite) zu U-förmigen Fahrzeugen mit nicht mehr geraden, sondern konvexen Vorstevenformen (Siegel von Danzig, um 1400, und das U 34 Wrack aus dem IJsselmeer, rechte Bildseite) ein. Der Transport von Schüttgut, besonders von Weizen, war nur möglich, wenn die Ware vor Durchfeuchtung geschützt war. Die Innenwegerung des Wracks U 34 (s. Pfeil rechts unten, Overmeer 2007, S. 165) zeigt mit der passgenauen Garnierung den Versuch, möglichst wasserdichte Schiffsböden zu konstruieren, im Gegensatz zur Prospektion der Garnierung der Bremer Kogge (links unten, Lahn 1992, Tafel 8), die eher für die passgenaue Lagerung von Fässern geeignet erscheint.

1380<sup>29</sup> aber auch anderen Wrackfunden wiesen diese Schiffe oftmals nicht einmal eine durchgehende Wegerung<sup>30</sup> für die Verschiffung von Schüttgut wie Getreide auf (Abb. 2).

Dass man aufwändig für den Transport von speziellen Gütern kurzzeitig Planken und Dielen (Knarrholz) einpasste, erscheint mir eine handhabbare Lösung für Osmund und andere Erze gewesen zu sein, aber nicht für Zerealien. Außerdem mussten diese einmastigen Fahrzeuge noch auf günstigen achterlichen Wind warten, bei dem sie durch ihre runde Schiffsform zu starken Rollbewegungen neigen und so eine große Gefahr des Übergehens des Schüttgutes mit einer erheblichen Kentergefahr bestand. Selbst zu Beginn des 20. Jahrhunderts traten solche Unfälle des Übergehens von Schüttladung in der Segelschiffahrt noch auf.<sup>31</sup> Doch dieses Risiko konnte vermindert werden, wie wir es schon durch eine durchgehende Wegerung in komplementärer Einfügung von vertikalen Schotts beim NZ 43 Wrack aus dem IJsselmeerpolder aus dem 15. Jahrhundert erkennen<sup>32</sup> (Abb. 3, oben), umso mehr aber am Wrack Scheurack SOI nachweisen, welches um 1590 im Wadden Meer sank und der Wegerung nach explizit für den Transport von Schüttgut, in dem Falle Weizen aus Preussen, ausgerüstet war (Abb. 3, unten).<sup>33</sup>

Um einmal weiter voraus zu sehen, war eine „gehörige Garnierung“ sogar Bestandteil der Gesetzgebung späterer Tage.<sup>34</sup>

Dazu kommt noch, dass Getreide nur unter 14,5% Feuchtigkeit lagerfähig ist und darüber schnell heiß und entzündbar wird. War es erst einmal auf das Schiff verbracht, war ein zügiger Abtransport über See notwendig. Zusammengenommen musste man für diese Getreideflotten also zu Schiffen kommen, bei denen

<sup>29</sup> LAHN 1992, Tafel IV.

<sup>30</sup> Die Unterbrechung in der Innenverkleidung dürfte nicht nur ihren Sinn in der Hinterlüftung der Außenbeplankung und der Revision der Innenkalfäterung gehabt haben, sondern verschaffte den Fässern auch einen sicheren Stand, so dass sie bei Seegang nicht verrücken konnten.

<sup>31</sup> Die bekanntesten Fälle in der Segelschiffahrt sind mit dem Verlust der PAMIR und dem beinahen Kentern der PASSAT verbunden. Man verhindert dies noch heute durch längs im Schiff angeordnete sog. Getreideschotten.

<sup>32</sup> VAN DE MOORTELE 1991.

<sup>33</sup> MANDERS 2003, 322.

<sup>34</sup> „Denn so aber die Garnierung niedrige ist als der inwändige Kiel, und das Schiff bekommt Wasser im Boden, so ist der Schiffer gehalten, allen durch das Wasser verursachten Schaden zu vergüten. Denn so wie der inwändige Kiel um der Stärke willen gelegt und gemacht wird, oder um dem Schiff mehr Stärke zu geben, so wird er auch um der Garnierung willen gemacht, damit dieselbe mit dem inwändigen Kiel gleich liege. Deswegen haben unserer Vorfahren diese Erläuterung gemacht, damit zwischen den Kaufleuten und den guten Leuten die zur See fahren, kein Streit entstehe“; WESKERT 1791, 216.

1. das Getreide nicht durch Bilgenwasser und Wasser vom undichten Deck her nass werden konnte (Abb. 4),
2. Ladungsgüter durch eine entsprechende Form des Laderaumes leicht zu stauen waren und bei Seegang nicht übergehen konnten,
3. Getreide dazu noch gut umzustechen, also auf Fahrt in Bewegung zu halten war,
4. es dabei nicht zur Vermischung unterschiedlicher Zerealien kommen und
5. möglichst viel Ware aufgenommen werden konnte, ohne dass sich die Segelverhältnisse verschlechterten, sondern bestenfalls sogar noch verbesserten.

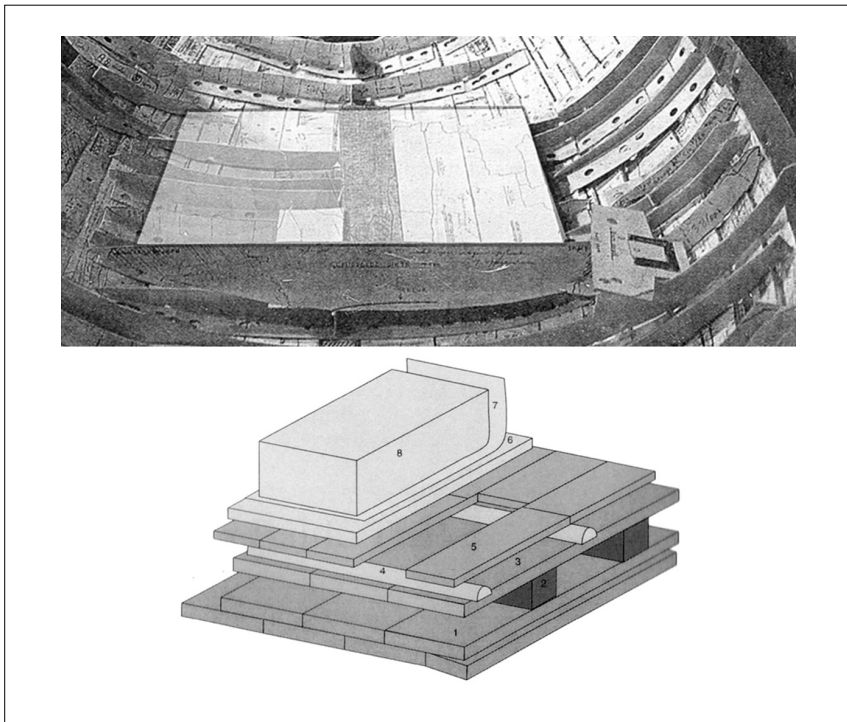


Abb. 3, oben: Das von Aleydis van der Moortel prospektierte Wrack NZ 43 zeigt im mittleren Bereich des Schiffes die Konstruktion eines Frachtraumes an, der mit Querschotten und passgenauer Verlegung der Garnierung prädestiniert für den Transport von Zerealien als Schüttgut erscheint (van de Moortel 1991, S. 77). Unten: Die Rekonstruktionszeichnung zeigt die speziell für die auf den Transport von Getreide ausgerichtete Garnierung und Auflage beim Scheurak SOI aus dem IJsselmeer, datiert um 1590: 1. Doppelte Garnierung, 2. Kantenhölzer für die Unterlüftung, 3. Stringer zur Stabilisierung, 4. Grob aufgeteilte Rundhölzer, 5. Plankenauflage, 6. Bündel von Stroh, 7. Gewebte Matte, 8. Weizenschüttung (Zeichnung: M. Manders, M. Kosian, in: Manders 2003, S. 322).

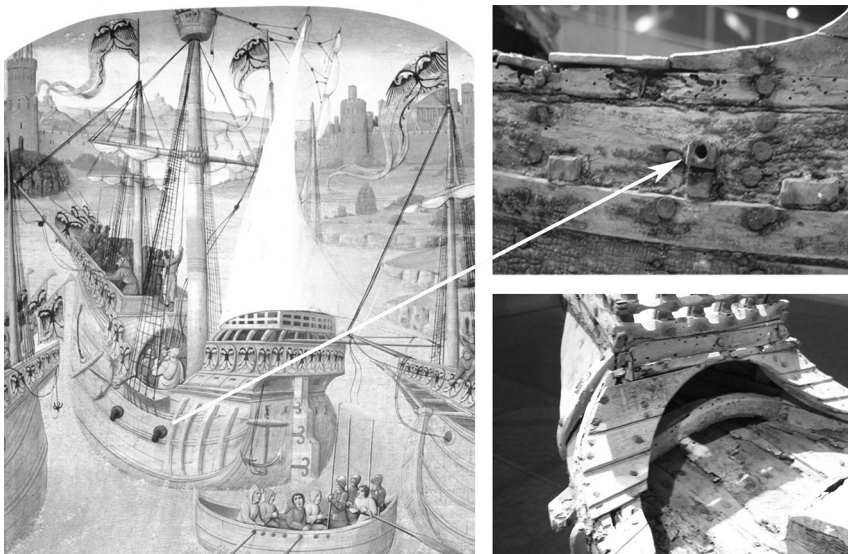


Abb. 4: Die Speigatts auf dem Bild aus der »Histoire de Guerres Judäiques« (links, Österreichische Nationalbibliothek Wien), wie auch die Verfertigung von Deck (s. besonders den Deckssprung) und Speigatts am Mataró-Modell (rechts und unten, Foto Springmann) verdeutlichen die Bemühungen, die Decks wasserdicht zu verlegen und damit die Ladung vor Durchfeuchtung von oben zu schützen.

Besonders die letzte Forderung bedingt füllige Schiffformen, zumal bei den niedrigen Geschwindigkeiten der damaligen Zeit kaum ein Einfluss auf die erzielbare entstanden sein dürfte.<sup>35</sup>

Diese nun auch verstärkt im Bildgut nachweisbaren neuen Formen (s. Abb. 2) ermöglichten durch eine einfache Metrologie des Frachtvolumens nicht nur die Planbarkeit der Befrachtung und des Transportes, sondern erleichterten darüber hinaus die Verzollung. Wenn 50 Schiffe in Konvoifahrt wegen des seit 1429 eingerichteten Sundzolls gleichzeitig durch die Zollschiffe kontrolliert werden sollten, wie sollte dies, wenn nicht durch eine möglichst ähnliche Form des Frachtraumes und damit verbunden der Implementierung vereinheitlichter, d.h. akzeptierter Grundlagen für die Frachtvolumenberechnung realisiert werden? Wir erkennen diese Regeln eigentlich erst in dem Buch von Edmund Bushnell (1678), „The complete Shipwright“, nach dem die Schiffsbauer in England aus einem Produkt aus Kiellänge mal Schiffsbreite mal halber Breite dividiert durch 94 oder auch durch 100 die Tonnage der Schiffe errechneten (Bushnells Vermessungsregel). Das

<sup>35</sup> Verfasser bedankt sich bei Eike Lehmann für die Diskussion über die hydrostatischen und hydrodynamischen Aspekte schiffbaulicher Entwicklung.

Einsetzen der halben Breite anstelle der Raumbreite des Laderaums nach der Monson-Regel war offensichtlich beabsichtigt, um Schwierigkeiten bei der Messung der Raumbreite eines beladenen Schiffes aus dem Weg zu gehen.<sup>36</sup> Diese Regel wurde in Deutschland durch des Königs allerhöchstes Reglement von 11. März 1772 ratifiziert.<sup>37</sup>

Die Anwendung derartiger Regeln schon im 15. Jahrhundert wird noch plausibler, wenn man in Erwägung zieht, dass mit der Entwicklung der Visierkunst,<sup>38</sup> der Vereinheitlichung von Volumenmaßen im Hanseraum, beispielsweise der Einigung auf das Rostocker Ahm,<sup>39</sup> eine dezidierte Perspektive auf Genauigkeit und deren Überprüfbarkeit gerade im Zollwesen nachweisbar wird. Da sich diese Sichtweise auf das Holzverarbeitende Handwerk, wie die Böttcherei,<sup>40</sup> aber auch auf den Holzhandel ebenso auswirkte, dürften sich auch Synergien der Normhaltigkeit für den Schiffbau abgezeichnet haben. Eine für das 15. Jahrhundert nachweisbare Tendenz zur Vereinheitlichung im Münz- und Maßwesen mag diese Entwicklung unterstützt und forciert haben.<sup>41</sup>

Doch nicht nur die Hinfracht mit Getreide führte zu dieser besonderen Form. Auch schien die Rückfracht der in der Regel in Linienfahrt eingesetzten Fahrzeuge die Ausprägung dieser ponderierten, mit besonderem Wasserschutz versehenen Formen zu unterstützen. Die „Massengutfrachter“, Wolf nennt sie bereits „Ozeanriesen“, die in jener Zeit also durchschnittlich ca. 100 Lasten – sogar Schiffe mit 250 Lasten sind nachgewiesen – nach Westeuropa trugen,<sup>42</sup>

<sup>36</sup> 1624 schlug Admiral Sir William Monson (1568–1643) die Formel  $T = \frac{LxBxR}{100}$  vor; sie ist als Monson Rule bekannt, konnte aber nicht erfolgreich angewendet werden. Bushnell hat dann statt der Raumbreite die halbe Schiffsbreite vorgeschlagen, sie durch 94 statt 100 geteilt, um für die Schiffe keine Nachteile entstehen zu lassen. Genauer findet man in der Vorlesung „Geschichte des Schiffbaus“, Kapitel Schiffsvermessung, Vorlesungsmanuskript Eike Lehmann [TU Hannover 2014].

<sup>37</sup> KRESSE 1972, 115; KLÜVER 2009, 32–7.

<sup>38</sup> STORECK 2014, 129–43.

<sup>39</sup> HELD 1918, 127–67.

<sup>40</sup> Zwar stellt Fabian Robben fest, dass die von ihm untersuchten Fässer in Größe und Verarbeitung ein wenig variieren, doch nimmt er auch an, dass eiserne Ringe, aber auch gebogene Eisenstäbe (er meint wahrscheinlich die von Ad Meskens und Gunhild Storeck behandelten Visierruten) für die Daubenlänge zur Überprüfung des „rechten Maßes“ genutzt wurden und sogar „Eichmaßstäbe oder ähnliche Maßstäbe auch von den mittelalterlichen Böttchern beim Herstellen des Fasses benutzt wurden, um ein genaues Volumen zu erreichen,“; ROBEN 2008, 81. In chronologischer und chorologischer Perspektive stellt auch Heinz Ziegler in seiner umfänglichen Studie auf die Unterschiedlichkeit der Fassmaße ab; ZIEGLER 1977, 276–337.

<sup>41</sup> HELD 1918, 127–67.

<sup>42</sup> WOLF 1986, 63.

mussten auf ihrer Rückfahrt aus Stabilitätsgründen Ballast nehmen.<sup>43</sup> Aus kommerziellen Gründen wurde anstelle von Steinen oder Sand das „Marais Salant“, das Meersalz aus der Baie geladen,<sup>44</sup> das direkt hinter dem Küstensaum bei Bourgneuf, aber auch bei Poitou gewonnen wurde. Später kam auch das Salz aus dem portugiesischen Setubal hinzu,<sup>45</sup> dessen Transport ebenfalls aus Stabilitätsgründen mit dem von Gewürzen verbunden wurde und dessen Qualität besser war, als das Salz aus der Baie, dazu noch preiswerter. Das Sieden des Baiensalzes, durch das es von Bitterstoffen gereinigt und damit konsumerabel wurde, gewann bei fast allen Ostseeanrainern zunehmend an Bedeutung und machte dem Handel mit Lüneburger Salz Konkurrenz.<sup>46</sup> Auch dafür war Danzig der Umschlagplatz und der Ort für die weitere Aufbereitung.<sup>47</sup>

Für die in Betracht kommenden Segler dieses Handels – anfänglich Fahrzeuge in einer Längen-Breiten-Ratio von unter 3:1 – war die Stabilität des Schiffes mit Ladung von Schüttgütern eine eminent wichtige Größe. Dazu kam noch die hygroskopische Eigenschaft des Salzes, welches durch die hohe Luftfeuchtigkeit und durch eindringende Nässe während des Seetransportes schnell 1/3 an Gewicht zunehmen konnte. Dies, als auch der Wechsel der Fahrtbereiche von der salzhaltigeren Nordsee zur schwach salzigen Ostsee,<sup>48</sup> konnte das Fahrzeug schon durchaus 1 m tiefer tauchen lassen. Durch die Erhöhung der Ladekapazität betrug die Tauchtiefe dieser „Ozeanriesen“ wahrscheinlich schon fast das Doppelte, also ca. 4 m, gegenüber den 2,5 m bei koggenartigen Fahrzeugen. Dazu kam noch die unnötige Gewichtsaufnahme durch die schweren Verpackungen wie Eichenfässer, deren Tara oftmals 5–10% des Gesamtgewichtes eines Fasses ausmachte.<sup>49</sup> Damit waren die Zu- und Einfahrt bestimmter Häfen nicht mehr schiffbar, selbst der Zugang zu den Reede- und Leichterplätzen konnte gefährvoll sein. Stück- und Schüttgutware (Abb. 5)

<sup>43</sup> Wenn man sie allerdings mit dem schon in Kreuzfahrerzeit im Mittelmeerraum verkehrenden Usciare, den bereits mit drei Decks versehenen und von Pryor im Schleppkanal getesteten (von Alertz kürzlich rekonstruierten Schiff Ludwig IX. von 1246), von ihm sogenannten „Rundschiffen“ vergleicht, relativieren sich solche Bemerkungen relativ schnell. Selbst die Taridas, fast 40 m lange Pferdetransporter der Kreuzritter transportierten immerhin schon im 13. Jahrhundert 30 Pferde; ALERTZ 2010, 62–70.

<sup>44</sup> AGATS 1904, Reprint 2009, 3; belegt ist der hansische Salzhandel in Einzelfällen schon um 1300 aus Ibiza, DERS., 89.

<sup>45</sup> 1418 und 1421 sind die ersten hansischen Schiffe in Setubal nachzuweisen und auch die ersten hansischen Kaufleute, die dort Handel trieben. AGATS 1904, Reprint 2009, 92.

<sup>46</sup> DERS.

<sup>47</sup> WITTHÖFT 1976, 6.

<sup>48</sup> Der Unterschied der Dichte des Seewassers zwischen Nordsee und Ostsee beträgt ca. 3%, damit macht der Dichteunterschied ca. 0,1m Tiefertauchung aus.

<sup>49</sup> AGATS 1904, Reprint 2009, 82.

werden somit schiffbaulich und administrativ zu einem entscheidenden Aspekt, wenn wir auf die Entwicklung von seegehenden Fahrzeugen im 15. und 16. Jahrhundert zu sprechen kommen, mithin uns ihre Formen vergegenwärtigen wollen. Dieser Zusammenhang lässt sich aber auch hier nur aus dem Studium der Beschaffenheit und Ausformung des Frachtraumes erklären.

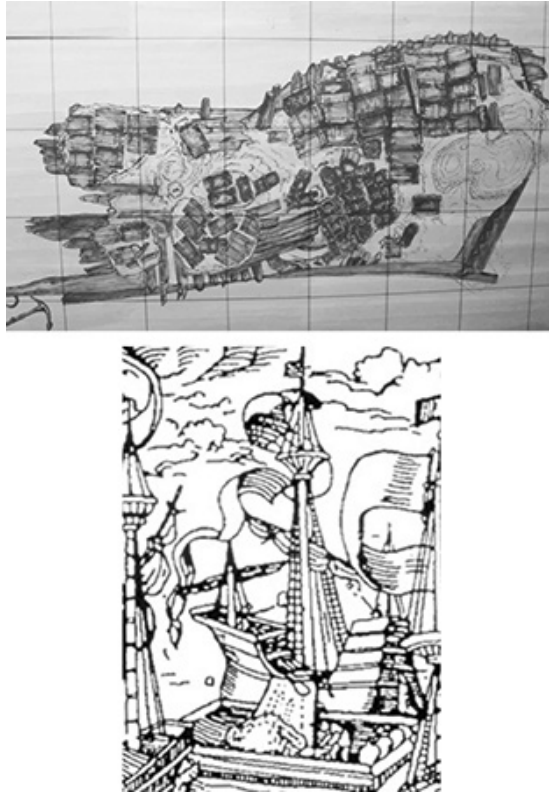
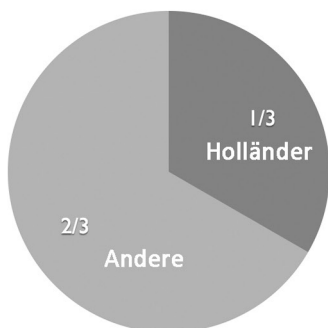


Abb. 5: Archäologische Hinterlassenschaften bieten aufgrund ihres Erhaltungszustandes nur selten die Möglichkeit, den Zusammenhang von metrologischen und formalen Entwicklungen bei der Genese von Handelsfahrzeugen zu beschreiben. Eine statistische Erhebung ist damit nahezu aussichtslos. Das sogenannte Kupferwrack aus der Danziger Bucht (Fälldaten per Dendrochronologie 1398 bis 1399) (oben; nach Litwin 2014, S.179), zeigt die wirtschaftliche Stauung der Ladung, vorrangig Tonnen und dazwischen gelagerte Kupferscheiben. Relativ selten sind Abbildungen, die den Übergang von Stück- zu Schüttgut verdeutlichen, hier im rechten Bildteil die Schüttgutentladung im Lübecker Hafen (Ausschnitt aus Diebels Ansicht von Lübeck aus dem Jahre 1552, Geflick 1906, S.7, unten).



**Siegel von Amsterdam (1403)**



**Seeverkehr von Danzig, 1475**

Quelle: Danziger Pfahlkammerbuch, nach North 1996



**Siegel von Danzig (um 1400)**

Abb. 6: Der Vergleich des Stadtsiegels von Amsterdam aus dem Jahre 1403 und des Siegels von Danzig, welches um 1400 gestochen wurde, zeigt an, woher der preußische Schiffbau seine formalen Anregungen erhielt (Ewe 1972, 103, 128).

## Segeleigenschaften und Gestaltung des Frachtraumes

Passt man heute die Häfen der Größe der Schiffe an, so baute man im Mittelalter die Schiffe nach deren Tiefgangsvoraussetzungen. Zwar konnte man die Tauchtiefe durch das Leichtern der Fahrzeuge reduzieren, doch dies war nicht bei jedem Seegang möglich und erst dann wirklich sicher, wenn die Schiffe die Platen<sup>50</sup> vor den Häfen bereits passiert hatten.<sup>51</sup> Dieser Aspekt bestimmte „maßgeblich“ die Form des Unterwasserschiffes. Die Piktographie jener Zeit vermittelt uns eine formale Vorstellung der Gefäße. Die ponderierte, also vorrangig runde Form war das Eindrucksvolle und bestimmte die Zeichen und damit die maritime Ikonografie der Zeit, wie wir es bildhaft am großen Sekretsiegel und modellhaft am sogenannten Goldschiffchen der Stadt Danzig, aber auch an anderen Modellen festmachen können<sup>52</sup> (s. Abb. 7d). Wir sehen neben allen technischen Details Fahrzeuge, die im Verhältnis zu ihrer ausladenden Breite relativ kurz gebaut wurden, so dass Forscher vergangener Dekaden schiffbaulich eine besondere Kaffenkonstruktion implizierten,<sup>53</sup> die nach neueren Untersuchungen, auch zum Ebersdorfer Modell,<sup>54</sup> zumindest für das 15. Jahrhundert wenig wahrscheinlich ist. Diese ponderierte Form des Vorschiffsbereiches konnte allerdings derartige Auswirkungen auf die Kimmung und den Deckssprung haben, dass obere Plankengänge unter Umständen nicht mehr in die Sponung des Vorderstevens einlaufen konnten, wie wir es ebenfalls sehr schön am Goldschiffchen erkennen (s. Abb. 7d). Die sogenannte „Bananenform“ hulkartiger Fahrzeuge ist damit auch erklärlich.

Das Ebersdorfer Modell – in seiner Fertigungszeit wohl eher als Abbild einer Hulk als einer Kogge bezeichnet<sup>55</sup> – als auch das Goldschiffchen lassen wie andere Modelle auch,<sup>56</sup> sowie verschiedenste Bildzeugnisse (s. Abb. 7e) einen vollgerundeten Bug erkennen, der durch einen konvexen Stevenverlauf realisiert wurde, der vom Technologischen her im Prinzip die Wiederkehr der wikingerzeitlichen Bauart bedeutet und sich somit vom geraden Stevenverlauf koggenartiger Fahrzeuge abhebt (Abb. 7), tatsächlich aber durch die Akkulturation mit dem Mittelmeerraum und damit durch den Reimport der Koggenform durch Infahrtbringung der sogenannten Cocha ergab (Abb. 8).

<sup>50</sup> Untiefen, in der Regel Sandbänke.

<sup>51</sup> SPRINGMANN 2011, 34–94; DERS. 2015, 97–180; DERS. 2016, 244–58.

<sup>52</sup> SPRINGMANN 2003, 157–85.

<sup>53</sup> GREENHILL 1996, 250; ELLMERS 1999/2000, 119–28.

<sup>54</sup> SPRINGMANN, SCHREIER 2008, 105–116; CHRISTENSEN, STEUSLOFF 2012.

<sup>55</sup> STEUSLOFF 1983, 189–208.

<sup>56</sup> Siehe zusammenfassend zu den Modellen SPRINGMANN 2003, 157–85.

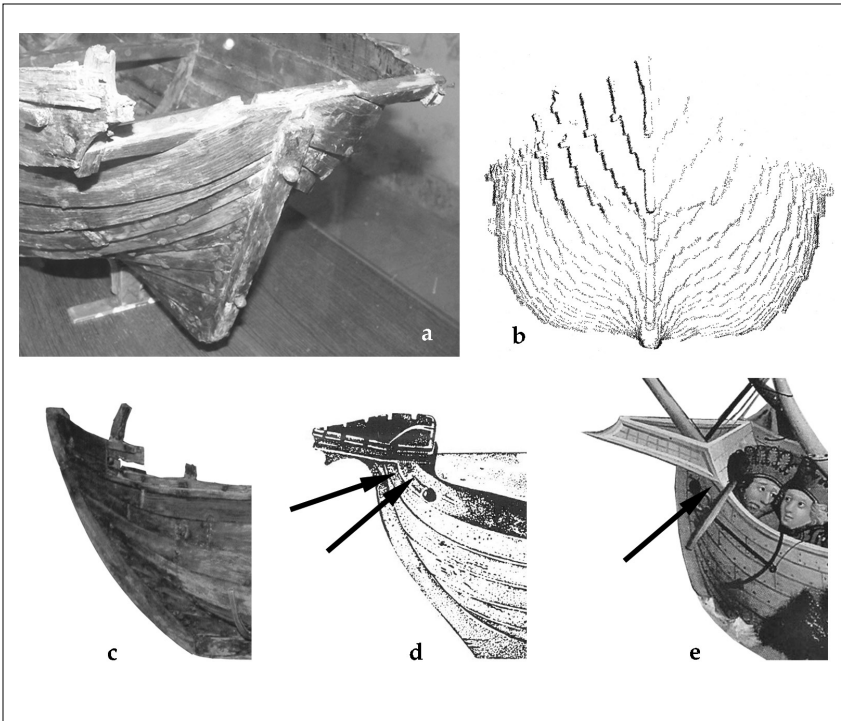


Abb. 7: Die ponderierte Form der Fahrzeuge, wie sie uns durch den Laserscan des Ebersdorfer Modells in Teil B der Collage begegnet, wurde einerseits zum Teil durch das nun homogen in den Schiffskörper eingebundene Achterkastell (A), andererseits durch ausladende und angehobene Form der Bugpartie ermöglicht (C). Damit bekamen die Schiffe die oft in der Forschung bemerkte bananenartige Form. Obere Plankengänge konnten damit nicht mehr in die Sponung des Vorderstevens einlaufen wie wir es sehr gut am sogenannten Goldschiffchen aus dem Nationalmuseum Danzig festmachen (D) aber auch am Dreikönigsaltars von etwa 1425 aus dem Kulturhistorischen Museum Rostock erkennen können.

Der hochgezogene Bug ergab sich durch den Seitenverlauf des Plankenplanes im ebenfalls ponderiert ausgeführten Vorschiffsbereich, durch den die Planken im stumpfen Winkel auf den Steven zuliefen. In geklinkelter Bauweise führt das im Vergleich zur kraweelen Ausführung noch einmal zu einer wesentlichen Erhöhung des Vorschiffbereiches, was der Durchsetzung der kraweelen Beplankung der Seitenwände noch einmal wesentlichen Vorschub leistete.<sup>57</sup> Ob sich durch eine nochmalig erweiterte Erhöhung der Vorderpartie des Schiffes eine besondere Kaffenkonstruktion ergab, erscheint mir aber unwahrscheinlich.

<sup>57</sup> SPRINGMANN unveröff. Dissertation, 2014.

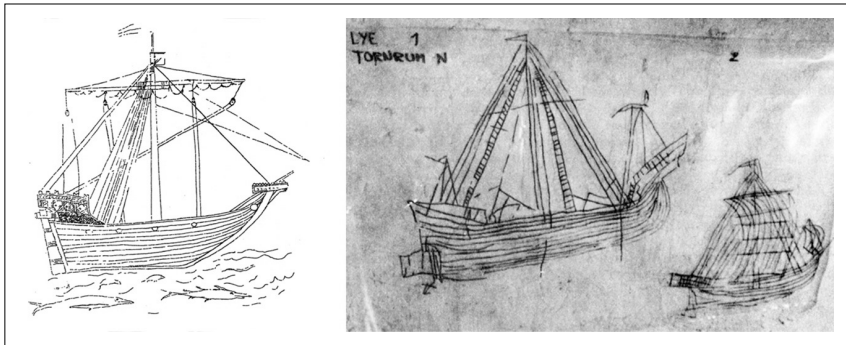


Abb. 8: Einen wesentlichen Einfluss auf den nordeuropäischen Schiffbau dürfte der Reimport der ehemals im Zuge der Kreuzfahrerregenerationen nach Akkon (Acre) in den Mittelmeerraum eingeführten koggenartigen Form ausgeübt haben. Wir erkennen diese in der Regel als „Cocha“ aber auch „Nao“ bezeichneten Formen z.B. in einer Abbildung aus einem in Palma de Mallorca archivierten Manuskript von 1343 (links nach Pastor Quijada 2001) und erfassen ihren Prägewert für den nordeuropäischen Schiffbau beispielsweise in einer undatierten, wahrscheinlich aus dem 15. Jahrhundert stammende Kalkritzung der Kirche von Lye auf Gotland (rechts; v. Busch 1985, S. 36).

Das ebenso wenig scharfe Achterschiff ist durch das auf ausladender Gilling aufliegende Spiegelheck charakterisiert (s. Abb. 7a). Hat Matthew Baker [1530–1613],<sup>58</sup> der für viele als erster Schiffbauingenieur in der Geschichte Europas gilt, das der Natur nachempfundene formale Leitbild für Schiffe des 16. Jahrhunderts als „codshead and makerel tail“<sup>59</sup> also der Form eines Kabeljaukopf und eines Makrelenhinterteils folgend titulierte, so war das des 15. Jahrhunderts eher den Schwimmvögeln nachempfunden und durch eine breite, gerundete Brust und ein kurzes, spitz zulaufendes Achterteil bestimmt (Abb. 9), welches ebenfalls nur unzureichend durch eine in Klinkerkonstruktion gefertigte Hülle zu realisieren war.

Im Resultat bedeutete dies ein hydrodynamisch nur begrenzt anzuströmendes Ruderblatt, welches insbesondere bei Tidenstrom zu eingeschränktem Steuerungsverhalten führen konnte. Eine kontroverse Diskussion entspinnt sich auch über die ungewöhnlichen Länge-Breitenverhältnisse dieser Fahrzeuge. Sie ist insbesondere der Tatsache geschuldet, dass die beiden ältesten modellhaften

<sup>58</sup> Einige bezeichnen hingegen Fredrik Henrik af Chapman als den ersten Schiffbauingenieur, weil er der erste war, der mathematisch-numerisch korrekte Lastenmaßstäbe mit Hilfe der numerischen Integration von Thomas Simpson ermittelt hat. An Hand dieser Lastenmaßstäbe erhielt man erstmals einen korrekten Zusammenhang zwischen Tiefgang und Verdrängung. Frdl. Hinweis von Eike Lehmann, Travemünde.

<sup>59</sup> BARKER 1986, S. 163.

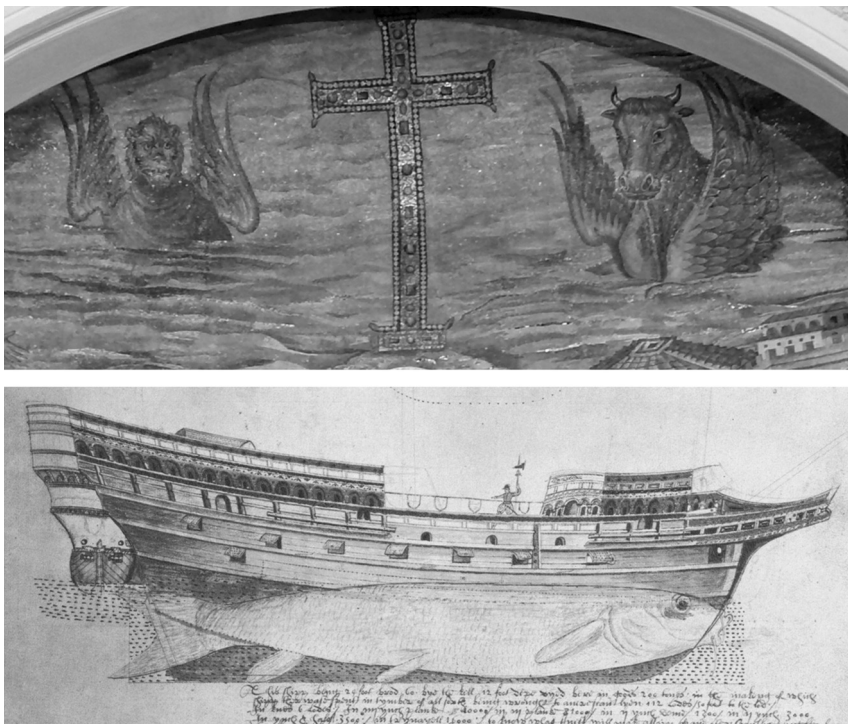


Abb. 9, oben: Ausschnitt aus dem Apsismosaik der Kirche Sancta Pudenziana, Rom, 2. Hälfte 15. Jahrhundert (Foto Springmann) Unten: Englische Galeone nach dem Entwurf von Matthew Baker aus der Sammlung Samuel Pepys Fragment of Ancient English Shipwrighty (Barker 1988, S. 541). Sie zeigen den Wandel in den Schiffsformen zwischen dem 15. und 16. Jahrhundert und zwar den nach der geschwellten Brust der Wasservögel geformten, wulstigen Bug und die schnittigen Formen, die man dem Körper der Fische nachempfand.

Zeugnisse dieser Epoche, das um 1440 datierte Ebersdorfer Modell und das nach den Fällzeiten des Holzes auf 1403 bis 1429 datierte Mataró Modell mit 2,2:1 ein nahezu identisches Länge-Breiteverhältnis aufweisen. Obwohl der in Koautorenschaft mit Wolfgang Steußloff publizierte Band über das Ebersdorfer Modell dem Titel nach explizit auf ein „authentisches Sachzeugnis des spätmittelalterlichen Schiffbaus in Nordeuropa“ verweist, schließt Arne Emil Christensen ein solches Verhältnis bei Großausführungen in seinen neuen Betrachtungen zum Ebersdorfer Modell von vornherein aus.<sup>60</sup> Diese Auffassung steht im Widerspruch zu Paul Heinsius, der 1986 bereits darauf abstellt, dass

<sup>60</sup> CHRISTENSEN, STEUSLOFF 2012, 182; Springmann Rezension über die Arbeit von Christensen und Steusloff in der Hansischen Umschau im vorliegenden Band (134, Jg. 2016). Siehe auch STIEDA 1887, Neudruck Hildesheim 2005, 46.

diese angeführten Modelle angeblich tatsächlichen Länge-Breitenverhältnissen entsprachen. Er bezog sich seinerzeit auf den Fund Kalmar I, welcher seiner Meinung nach in „koggenähnlicher“ Bauweise in einem Länge-Breitenverhältnis von 2,4:1 gefertigt wurde.<sup>61</sup> Auch Michael von Rhodos führt in seinem Manuskript ein solches Verhältnis bei einer Nave an (Länge 20,16 m, Breite 9,46 m, Höhe 4,90 m).<sup>62</sup> Immerhin geht Christensen so weit, die Verwendung eines Messinstruments, ähnlich einem Zollstock, beim Bau des Modelles anzunehmen.<sup>63</sup> In Hinsicht des Mataró Modells erwähnt Richard Barker darüber hinaus: „It is difficult to believe that such outstanding model was built solely as a votive offering, in isolation“.<sup>64</sup> In unseren Forschungen zum Bau einer Großausführung nach dem Ebersdorfer Modell<sup>65</sup> konnten Jan Schatschneider und Thomas Guiard<sup>66</sup> diesem Modell, das möglicherweise auch als Anschauungsobjekt für damalige Schiffbauer diente, mit Hilfe der Schiffbaukonstruktionssoftware NAPA hydrostatisch seestabile Verhältnisse bei vollem Beladungszustand bescheinigen. Aus dieser Berechnung ergab sich aber auch, dass die Manöviereigenschaften des zukünftig in Jugendarbeit einzusetzenden Schiffes eher gering sein würden, besonders bezogen auf die zum Teil engen Fahrtgebiete im Oderhaff, die das Manövrieren mit einer derart fülligen Form problematisch machen. Ob diese Mankos bei Linienfahrten nach Westeuropa allerdings als Hinderungsgrund angesehen wurden, darf zumindest bezweifelt werden. Bei geringerer Beladung und hydrodynamischen Verhältnissen, speziell bei rollender See und Raumwindkursen, wäre dazu noch von einem risikoreichen Betrieb auszugehen, weshalb in der Großausführung auf der Werft des Ukrantenlandes in Torgelow das Länge-Breitenverhältnis zugunsten der Länge verändert wurde. Solche Untersuchungen gab es aber im Mittelalter selbstverständlich nicht und daher ist ein solches „ratio“ meiner Meinung auch aus diesen Gründen nicht von vornherein auszuschließen.

Dieses aus heutiger Sicht eher ungewöhnliche Länge-Breitenverhältnis ging also zu Lasten des damaligen schiffbaulichen Anspruches, eine große Tragfähigkeit bei möglichst geringem Tiefgang und reduzierter Länge zu generieren, weshalb man diese Formen schon aus diesem Grunde als schwerfällig und unbeholfen charakterisieren kann. Man kann durchaus sagen, dass sie mehr den kaufmännischen Anforderungen folgten, als den seemännischen. Ob dem wirklich so war, wissen wir aus der Hochzeit

---

<sup>61</sup> HEINSIUS 1986, 92.

<sup>62</sup> MC GEE 2009, 217.

<sup>63</sup> CHRISTENSEN, STEUSLOFF 2012, 183.

<sup>64</sup> BARKER 1988, 554.

<sup>65</sup> SPRINGMANN 2003.

<sup>66</sup> GUIARD, SCHATTSCHNEIDER 2006, unveröff. Studienarbeit.

jener unter der formalen Sammelbezeichnung Hulken geführten Schiffe, beispielsweise aus überkommenen Fahrtberichten und Journalen, derzeit nicht. Allerdings sind uns aus der dem Spätmittelalter nachfolgenden Übergangsepoche, als diese Fahrzeuge durch die beispielsweise von Matthew Baker bereits projektierten Schiffe abgelöst wurden, Fahrtberichte und weitere Nachrichten überliefert, da sie in militärischen Flotten des 16. Jahrhunderts aufgrund ihrer Ladefähigkeit nunmehr als Proviantschiffe fuhren. In ihnen wurden sie als behäbig und langsam beschrieben, da sie die Umsetzung der Verbandsfahrt erschwerten. Nach Audley bunkerten sie in den ersten Dekaden des 16. Jahrhunderts immerhin um die 800t Lebensmittel für die übervölkerten Kriegsschiffe jener Zeit.<sup>67</sup> Sie fuhren in der ersten Reihe der Flottenformationen und sollten beim Aufeinandertreffen mit dem Feind diesen zuerst verunsichern, um dann Platz für die schnittigeren und daher manövrierfähigeren Mehrmaster zu machen.<sup>68</sup> Diese Proviantschiffe waren im 16. Jahrhundert keinesfalls Schiffe aus einem vergangenen Säkulum: noch 1553 wird eine sogenannte „Øholken“ und 1557 eine „Ny Holk“ für Christian III. gebaut.<sup>69</sup> Deutsche Hulken waren auch in anderen Flotten noch im Ausgang des 16. Jahrhunderts als Proviantfahrzeuge begehrt, beispielsweise fuhren zwei Rostocker Hulken in der spanischen Armada.<sup>70</sup> Die Schweden verfügten im Jahre 1509 bereits über vier Proviantschiffe dieser Art.<sup>71</sup> Ihre Fahreigenschaften dürften also ähnlich der im 15. Jahrhundert eingesetzten Hulken gewesen sein und damit auch für die Hochzeit dieses Fahrzeugtyps gelten, zumal die Größen nach den Schriftquellen in beiden Jahrhunderten im Durchschnitt bekanntlich um die ca. 100 Lasten liegen dürften,<sup>72</sup> wenn auch sie dann wohl Kraweel beplankt waren.

Um uns noch eine genauere Vorstellung von den Segeleigenschaften dieser Fahrzeuge zu machen, bedienen wir uns hier eines Kunstgriffes über die Zeit und vergleichen sie mit den von Wossidlo so bezeichneten „Dwarsdriewern“ (Quertreibern) *oder* „Farkendriewern“ (Ferkeltreibern) der Rostocker Segel-

<sup>67</sup> Verfasser dankt Ian Friel, London für den Hinweis. Bernhard Hagedorn verweist bspw. darauf, dass die angekauften lübischen Proviantfahrzeuge allgemein bei den Engländern Hulk genannt wurden; HAGEDORN 1910, 74–5.

<sup>68</sup> “In the first rank come eight of the large merchantmen, mainly Hanseatic vessels; in the second, ten of the royal navy and one private vessel; in the third, nineteen second-rate merchantmen. The tactical aim is clearly that the heavy Hanseatic ships should, as De Chaves says, receive the first shock and break up the enemy’s formation for the royal ships, while the third rank are in position to support”; CORBETT 1905, 3.

<sup>69</sup> Z. B. BALLE 1992, 139–43, 255.

<sup>70</sup> MUCKELROY 1980, 97.

<sup>71</sup> UNGER 1909, 44.

<sup>72</sup> LINK, SARNOWSKY 2008, OF 53 b, 97–9, OF 155, 150–52.

fahrt des ausgehenden 19. Jahrhunderts: Alles gedrungene Formen, vorne und hinten plump.<sup>73</sup>

Die Bezeichnung beschreibt schon recht gut die Manövriereigenschaften und auch die Geschwindigkeiten dieser Fahrzeuge, vor deren Hintergrund die Hulken neben ihrer weit größeren Tragfähigkeit, bei geringerer Tauchtiefe, nicht unbedingt eine Weiterentwicklung im Vergleich zu den koggenartigen Rümpfen darstellten. Eine wesentliche Innovation der Hulken und damit auch die Verbesserung der formalen Desiderate brachte die Bestückung der Fahrzeuge mit mehreren Masten. Ein frühes Beispiel erkennen wir in der Darstellung auf dem Altar von Sanopy aus dem Masurenland (Abb. 10).



Abb. 10: Dieses Detail einer Flügeltür eines spätgotischen Altarbildes (um 1500) der St. Jodokus Kirche in Satopy, Allenstein, Polen, zeigt im Zusammenhang mit der St. Ursula-Reise ein spätes Beispiel eines holkartigen Zweimasters (Foto Springmann).

Ein wesentlicher Aspekt kombiniert diese Sichtweise auf relativ kurze, dafür umso mehr breite und flache Schiffe noch: die sicherheitstechnische Überlegung der Infahrtbringung. Auch ohne uns das Kentern der „Wasa“ auf ihrer Jungfernfahrt 1628 im Hafen von Stockholm durch die ungünstige

<sup>73</sup> WOSSIDLO 1969, 59 ff.

Lage des Gewichtsschwerpunktes vorzustellen, ist auch der Betrieb der hier ins Blickfeld genommenen Frachtschiffe besonders von einer ausgeglichenen, stabilen Schwimmlage abhängig zu machen. Ist es also bei einem vorrangig militärisch eingesetzten Fahrzeug von Wichtigkeit, das Schiff mit Ballast entsprechend zu trimmen und die Kanonen ihrem Gewicht nach auf den Decks zu positionieren, so wird die Schwimmlage bei einem Handelssegler ganz entscheidend von der Befrachtung bestimmt. Diese ist ganz besonders der fachgerechten Stauung unterworfen. Ist sie bei Stückgut noch mehr von der Sorgsamkeit der Schauer abhängig, so sind bei Schüttgut vorrangig der Platz des Frachtraumes und seine Beschaffenheit von Bedeutung. Der Sorgsamkeit der Schauerleute unterliegt es „nur“, das Schüttgut gleichmäßig zu verteilen. Vertikale Bordwände in Verbindung mit horizontalen Schiffsböden vereinfachten das Umstechen von Zerealien und deren sichere Lage während des Rollens und Stampfens bei Seegang. So war es auch aus diesen Gründen von Nöten, einen U-förmigen Spantenriss zu konstruieren (s. Abb. 2.), der das Schüttgut, besonders Roggen, bei Seegang nicht zum Vertrimmen bringt. Dazu war es nicht nur erforderlich, den Frachtraum wie erwähnt auszugestalten, sondern nun auch, die vorbezeichneten Schotts einzubauen, nicht unbedingt wasserdicht, aber doch so konstruiert, dass die Ware beim Stampfen in See auch in Längsrichtung des Schiffes nicht übergeht und damit fixiert wurde. Diese Notwendigkeit war zusätzlich von Relevanz, wenn unterschiedliche Getreidesorten während des Seetransportes nicht vermischt werden sollten, wie wir dies wiederholt in Quellen aus dem 15. Jahrhundert in Preußen belegt wissen.<sup>74</sup> Von einer Art Schott im Laderaum berichtet schon Anderson im Zusammenhang mit der Prospektion der sogenannten Kollerupkogge.<sup>75</sup> Auf ähnliche Schotte stößt bekanntlich auch van de Moortel im Zusammenhang mit der Bearbeitung des Wrackes NZ 43.<sup>76</sup> Auch Schriftquellen geben zu dieser Vermutung Anlass.<sup>77</sup>

Bei Aufnahme von Sand als Ballast waren Querschotte ohnehin für die Sicherheit des Schiffes eine obligate Einrichtung, wie sie beispielsweise bei der „Mary Rose“ nachgewiesen wurden.<sup>78</sup> Für derartige Ausgestaltungen hat sich die archäologische Forschung bis dato kaum interessiert, da Schüttgut bei Wrackfunden, einmal von Ballast abgesehen, schlecht nachzuweisen ist und ein Segler mit Rückschlüssen auf Massengut wie Getreide- oder Salz

<sup>74</sup> LINK, SARNOWSKY 2008, 45–51.

<sup>75</sup> ANDERSEN 1983, 15. Nutrillen in den Spanten 0 und A 14 zeigen beim Kollerupwrack die ursprüngliche Dreifachaufteilung des Laderaumes an.

<sup>76</sup> VAN DE MOORTELT 1991, Abbildung 8.

<sup>77</sup> BERKENFELDER 1988, 145–66.

<sup>78</sup> DOBBS 2009, 117.

mir nur im Falle des Scheurrak SOI bekannt ist (s. Abb. 3).<sup>79</sup> Den Boden der Frachträume ungleich zu bedecken, gar das Schüttgut haufenweise aufzuschütten, konnte ohne Einziehung von Schotts durch Bewegung der Ware bei Seegang schnell zur Seenot führen. Darüber hinaus boten Querschotte Schwimmreserven bei Vollaufen. Dass man von diesen elementaren Dingen einer seefahrtsgemäßen Befrachtung im Mittelalter Kenntnis hatte, ist auch in Hinsicht der Behandlung dieser sicherheitstechnischen Überlegungen im hansischen Seerecht der Besprechungszeit anzunehmen.<sup>80</sup> Doch auch wenn wir uns die Verschiffung von Frachtgut in Fässern vorstellen, die nicht umsonst im 15. Jahrhundert Normierungsbestrebungen unterworfen waren,<sup>81</sup> und damit die Art ihrer Stauung vor Augen führen wollen, so war neben dem Zugang zum Frachtraum auch seine Ausgestaltung und Form von entscheidendem Belang, um Fässer sicher und ökonomisch zu lagern. Man kann sich aus sicherheitstechnischer Überlegung nur schwer vorstellen, dass der Schiffer die Kontrolle der Beladung des Frachtraumes, auch bei diversen Ladungsgütern, gar der Vermischung von Tonnen und Emballage als Stückgut, den Lastenträgern oder Schrötern – letztere waren in der Handhabe und dem Einsatz ihrer Hilfsmittel besonders geschult – alleine überließ. Immerhin wurden die Fässer mindestens zweilagig gestapelt, wie es die Prospektion des in Fässern befindlichen Teers und der Pottasche des sogenannten Kupferschiffes aus der Danziger Bucht belegt (Abb. 5),<sup>82</sup> aber auch selbst bei Leichtern zumindest im Bildgut nachgewiesen wurde (Abb. 11, oben).

Dass die Fahrzeuge im Mittelalter wahrscheinlich sogar darüber hinaus geschauert wurden, belegt ein Altarbild vom Magdalenenaltar der St. Maria Magdalena Kirche von Tiefenbronn von ca. 1431 (Abb. 11, unten) und auch die Untersuchungen, die Robert Grenier und sein Team an der „St. Juan“, einem Walfänger des 16. Jahrhunderts aus der Red Bay, Kanada anstellte, der bis zu 1000 sogenannte „barricas“ laden konnte, legen diesen Schluss nahe.<sup>83</sup> Wie gefährlich das Verrücken dieser Fässer bei Seegang war, ist bei diesen enormen Ladegewichten, auch wegen des hohen Gewichtseintrages der oberhalb des Gewichtsschwerpunktes des Schiffes hoch aufgestapelten Fässer, schnell erkennbar. Fehler beim Vertrimmen der Ladung sind auch heute noch für die meisten Seeunfälle verantwortlich.

<sup>79</sup> MANDERS 2003, 320–8.

<sup>80</sup> JAHNKE, GRASSMANN 2003, 87.

<sup>81</sup> HELD 1918, 127–67.

<sup>82</sup> OSSOWSKI 2014, 241–301. Siehe auch Rezension dieses Buches in der Hansischen Umschau in diesem Band.

<sup>83</sup> LOEWEN 2007, 300.

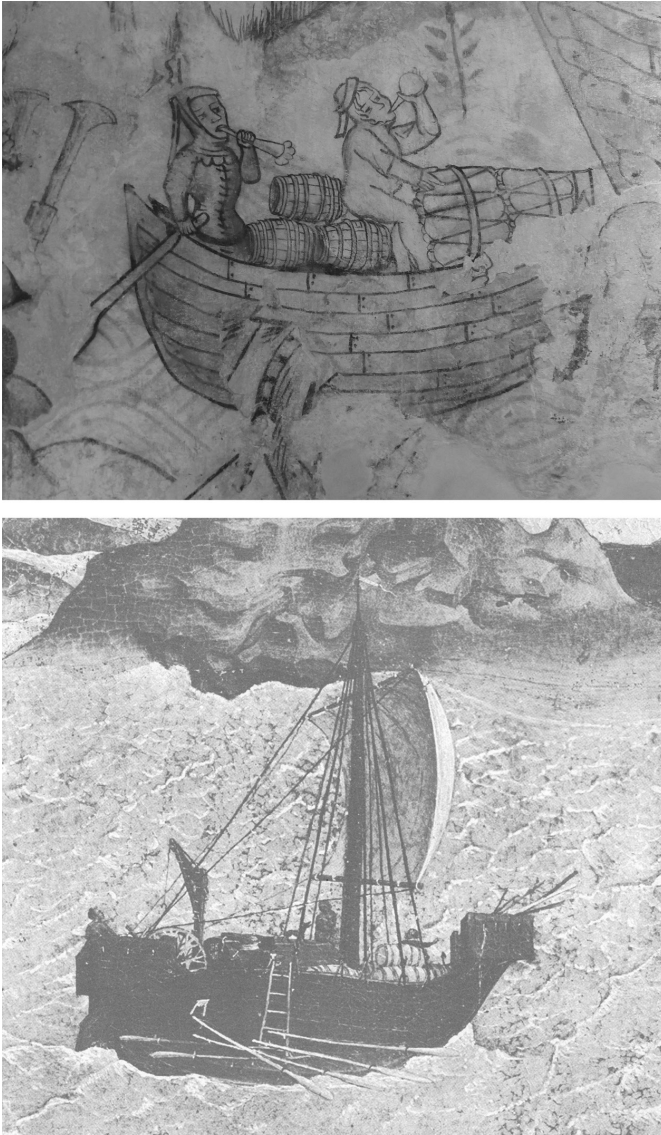


Abb. 11, oben: Die 3–4-fach aufgestapelten, gleichförmigen Fässer als auch die speziell in einem Gebinde geschnürten Pipen veranschaulichen aufgrund ihrer gleichen Größe sehr gut das Normierungsbestreben bei Verpackungseinheiten im Spätmittelalter, wie wir es hier sehr gut bei dem auf einer bislang undatierten Kalkritzzeichnung dargestellten Leichter aus dem Wismarer Ratshauskeller erkennen können. Unten: Die hoch aufgestapelten Fässer auf dem Altarbild von Lutz Moser, Magdalenenaltar der St. Maria Magdalena in Tiefenbronn (um 1431 entstanden) dürften also keine Einzelerrscheinung darstellen. Man beachte auch den dort abgebildeten bordeigenen Kran (Piccard 1969, S. 6).

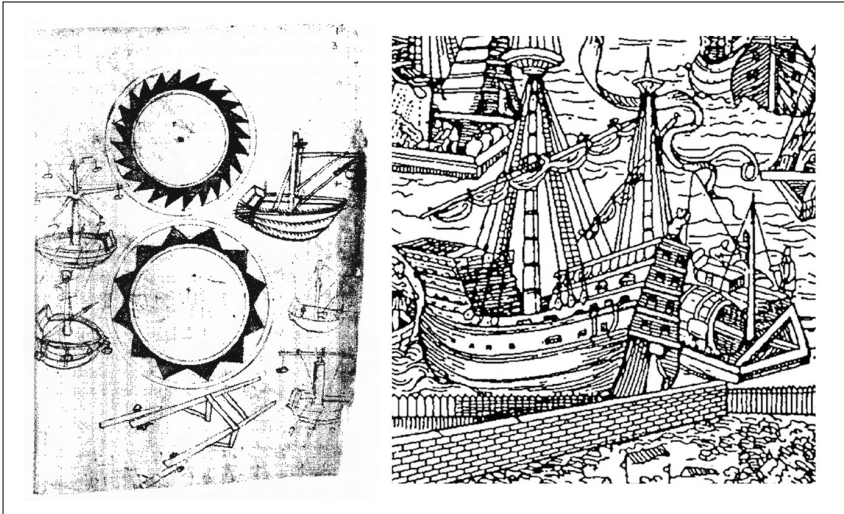


Abb. 12: Durch das Rahwippen konnte man bei fest verlegten Decks die immer schwerer werdende Ladung kaum noch zielgenau bewegen. Dazu kam noch die Entladung der immer tiefer tauchenden Fahrzeuge auf Leichterplätzen, was zur Entwicklung bordeigener aber auch schwimmender Drehkräne führte. Wieweit sie von praktischer Relevanz waren, ist aufgrund der sporadischen Wiedergabe derartiger Einrichtungen im Bildgut derzeit nicht zu bestimmen. Auch archäologische Überreste sind nicht bekannt. (Linkes Bild: Fünf Varianten bordeigener Kräne nach Taccola, 15. Jh., (Lindgren 2002, S.488). Rechtes Bild: Ausschnitt aus Diebels Ansicht von Lübeck aus dem Jahre 1552, Geffcken 1906, S.7).

Grundsätzlich ist uns von der Ein- bzw. Auslagerung von Fässern und ihrer Sicherung gegen Bewegung im Schiffsraum kaum etwas bekannt. Wir können nur annehmen, dass die vollen Fässer nicht mehr nur mit Manneskraft in Bewegung zu setzen waren, schon gar nicht deren Lagerung im Schiffsbauch übereinander. Das ergibt sich indirekt auch aus den Seerechtsbestimmungen jener Zeit, die insbesondere auf die fachgerechte Kontrolle und Inbetriebnahme des Ladegeschirrs abstellten.<sup>84</sup> Darüber hinaus ist das 15. Jahrhundert das Säkulum des verstärkten Einsatzes fest installierter, gar schwimmender Kräne, die das Rahwippen peu a peu ersetzen sollten (Abb.12).<sup>85</sup> Auch der Einsatz bordeigener Kräne beschäftigte die Schiffbauer und ersten Künstler-

<sup>84</sup> So § 6 des Hansischen Seerechts, der die Kontrolle des Ladegeschirrs vorschreibt. JAHNKE, GRASSMANN 2003, 63.

<sup>85</sup> LINDGREN 1998; SPRINGMANN 2016, 244–58.

ingenieure des 15. Jahrhunderts (Abb. 11, unten; Abb. 12, links).<sup>86</sup> All dies musste die Ausgestaltung des Frachtraumes zu einer der entscheidenden schiffbaulichen Herausforderungen der Frachtfahrt, besonders auch der hansischen Baienfahrt machen.

Im Hinblick auf die Normierung der Fässer und ihre Lagerung dürfte daher auch die mehrfache und bewusste Abbildung von Ladeporten in der Bordwand (Abb. 13), neben der zugegebenermaßen nur vereinzelt Darstellung von Ladekränen auf Schiffen im Bildgut des 15. Jahrhunderts, nicht nur einer künstlerischen Freiheit entsprungen sein, sondern einer Methode folgen: trotz oftmals liturgischer Komposition der Schiffsikonographie jener Zeit auch bewusst technische Neuerungen zu implementieren. Die Bedeutung der Innovation der Ladeporten liegt auf der Hand: Die Einbringung von Schüttgut über sie bot wesentliche Vorteile der gezielten Platzierung im Schiffsbauch im Gegensatz zur Einbringung über die schmalen Öffnungen im nun fest verlegten Deck. Doch auch über die technische Disposition der Veränderung des Ortes von Ladeluken vom Deck in Richtung Bordwand ist bis dato aus der Erforschung von Sach- und Schriftgut so gut wie nichts bekannt. Was wir beispielsweise wissen ist, dass man am ansonsten sehr detailreich dargestellten Schlüsselfelderschiff<sup>87</sup> auf jedwede Ladeluke verzichtete, so dass das Schiff nur über eine aufgemalte Ladeporte hätte beladen werden können (Abb. 13, rechts).

Bei diesen Desideraten müssen wir uns also auch nicht wundern, dass diese Sachfragen neben der technischen Erörterung bis dato auch keine sozialhistorische Bewertung erfahren haben.

Wie wir als Zwischenresümee also feststellen können: Egal ob Schütt- oder Stückgut, in beiden Fällen ist die Ausformung des Frachtraumes von entscheidendem Belang. Es ist daher also nicht weit hergeholt, dass die Normierung der Fässer vielleicht auch einen Einfluss auf die Normierung des Frachtraumes ausgeübt hat, d. h., dass der Zweck der nur teilweise vorhandenen Innenweigerung auch in der guten Stauung und Sicherung der Fässer vor Verrücken, gar vor Verrollen begründet liegen könnte, wenn sich da auch derzeit nur indirekte Schlussfolgerungen aus der Prospektion einiger Wracks, auch des Bremer Fundes von 1380, absehen lassen (Abb. 2, links unten).

Eine auf die Fracht ausgerichtete Forschungsperspektive kommt selbstverständlich nicht an der Erörterung der Fragen des Tiefgangs vorbei, zumal dieser mit den Segeleigenschaften korrespondieren musste und außerdem auch

<sup>86</sup> Kräne kamen mit den hochbordigen koggenartigen Fahrzeugen auf, scheinen sich aber in der Besprechungszeit vom einfachen Hebelkran und der bordeigenen oder an Land installierten Wippe hin zu den Tretdrehkränen entwickelt zu haben; siehe dazu umfänglich ELLMERS 1996, 145–65.

<sup>87</sup> SPRINGMANN 2003, 181.

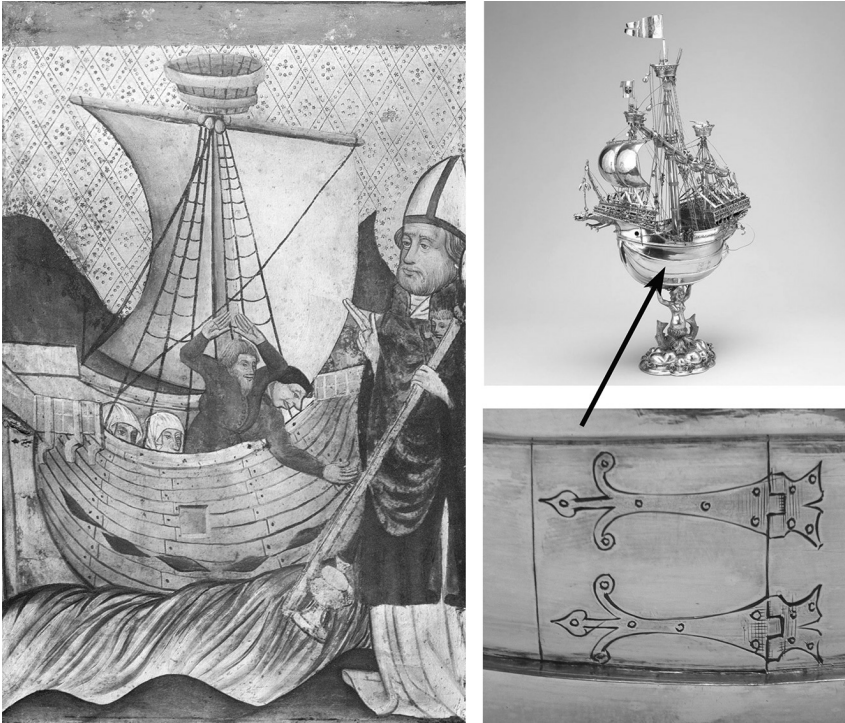


Abb. 13: Die gezielte Wiedergabe von Ladeporten in der Schiffsikonografie des 15. Jahrhunderts verweist auf die Veränderungen in der Art der Beladung von Kauffahrteiern, hier auf das vereinfachte Schauern von Schüttgut wie Getreide und Salz am Ausgang des Spätmittelalters. Linkes Bild: Teil des Flügelaltars der Kirche St. Maria in Danzig aus dem Jahre 1435 (Foto Springmann). Rechtes Bild: Angedeutete Ladeporte auf der Bordwand des Schlüsselfelder Modells von 1502, Nationalmuseum Nürnberg (Foto Springmann).

der Tiefgang zum großen Teil von dem Aufnahmevolumen des Frachtraumes abhängig ist. Greifen wir also diesen Aspekt noch einmal auf.

Entgegen den Anforderungen, die die Fahrt in den Schären stellte, war es, wie allgemein an südlicher Ausgleichsküste, gerade im preußischen Revier erforderlich, die Fahrzeuge trotz hoher Ladekapazität möglichst flachgehend zu konstruieren, damit die Schiffe auch in die zum Teil immer flacher werdenden Häfen einlaufen konnten.<sup>88</sup> Gerade im Umgang mit kostbarem Getreide war das Be- und Entladen bei kabbliger See vor der Hafenmündung in oder aus Leichtern riskant. Auch stand das Leichtergeschäft ständig in der Kritik des Rates, weil es sich auf offener See der Kontrolle entzog.<sup>89</sup> Dazu benötigten

<sup>88</sup> Siehe zusammenfassend SPRINGMANN 2016, 244–58.

<sup>89</sup> SEMBRITZKI 1977, 82–4.

die nun im Verhältnis zu der relativ kurzen Lebensdauer von koggenartigen Fahrzeugen immer älter werdenden Schiffe in viel kürzeren Zeitabständen eine Instandhaltung, insbesondere wenn sie schon komplett in Kraweelbauweise gefertigt waren.<sup>90</sup> Dies war nur auf den Bargebänken in den Häfen möglich, die durch die Einführung der Kraweelbauweise durch das erforderliche Krängen während der in viel kürzeren Abständen zu unternehmenden Revision der Kalfaterungsnut von außen<sup>91</sup> nun überhaupt erst ihre besondere Bedeutung bekamen. Auch die immer größer werdenden Lastadien mit Helling ähnlichen Bereichen für den Stapellauf, befanden sich im inneren Hafenbereich. Dazu kamen noch Fragen der Alimentierung der Besatzung usw. Mag man auch die großen Mehrmaster des 15. und beginnenden 16. Jahrhunderts in ihrer Bewirtschaftung als einen eigenen Mikrokosmos ansehen, so war dieser also doch auch vom Hafen abhängig. Durch die immer flacher werdenden Häfen besonders in Holland und an der südlichen Ausgleichsküste der Ostsee und die Infahrtbringung immer tiefer tauchender Fahrzeuge war man förmlich gezwungen, durch die Formgebung der Fahrzeuge eine an die befahrenen Seegebiete angepasste Schwimmlage zu generieren. Zusammenfassend kann man also hier hervorheben, dass koggenartige Fahrzeuge mit ihrem hohen Freibord die Einführung der Kaimauern bewirkten, damit die Schiffsländen verdrängten und einen neuen Hafentyp hervorbrachten, mit dem Aufkommen der in Kraweelbauweise gefertigten großen Mehrmaster aber eine ebenso immanente Qualitätsveränderung in der Hafenorganisation mittelalterlicher Städte bemerkbar sein dürfte.

Nach einer von Witthöft in anderem Zusammenhang ausgewerteten Nachricht vom Lüneburger Hansetag des Jahres 1412 erscheint der Zusammenhang von Tauchtiefe und Form des Schiffes bekannt gewesen zu sein. Auch ist demnach wohl jedes Schiff mit Tiefgangsmarken versehen worden. Es heißt im entsprechenden Abschnitt dazu: *uppe de ladinge unde buwinge der schepe is vorramet, dat men nen schip groter buwen schal, wen van hundert last heringes, unde dat de nicht deper ghan schullen, wan se geladen sin, dan 6 Lubesche elen (a. 4 m), unde islik schip schal ghetekent sin vor unde achter by ghesworen wrakers, dar dat uppe der lastade steit, er da nid int water kumpt, (myt) der stat tekene, dar dat gebuwet is.*<sup>92</sup> Besonders bei schweren

<sup>90</sup> SPRINGMANN 2011, 54–61.

<sup>91</sup> Die Kalfaterungsnut geklinkerter Fahrzeuge wird von innen kontrolliert und das Werg entsprechend gewechselt. Man hat das Fahrzeug dazu nur entlastet und in flachere Gewässer verholt.

<sup>92</sup> HR I, Bd. 6, Nr. 68, S. 63; Witthöft vermerkt diese Nachricht als hypothetische Rechnung und gibt sie nur verkürzt wieder, ohne damit auf den schiffbaulichen Aspekt zu verweisen; WITTHÖFT 1978, 41–51.

Schüttgutladungen wie dem Baiensalz, bei dem der Stauraum aufgrund des hohen spezifischen Gewichtes weniger ausgelastet war als beispielsweise bei dem Transport von Getreide, muss dieser Zusammenhang eine besondere Relevanz gehabt haben, die, wie wir hier sehen, auch dem mittelalterlichen Seefahrer nicht verborgen geblieben sein kann. Schon aus diesen Gründen blieb nur die Möglichkeit, die Fahrzeuge breiter zu bauen, was die durch Wolf und Link<sup>93</sup>, neuerdings auch von Paulsen anhand preußisch-livländischer Klagelisten<sup>94</sup> nachgewiesenen höheren Transportlasten der Fahrzeuge des preußischen Reviers genauso erklärt, wie auch das nun im 15. Jahrhundert gehäufte Auftreten der Bezeichnung Hulk als breites Fahrzeug. Zwar aus anderen Gründen, aber aus den gleichen hydrostatischen Zusammenhängen und Erkenntnissen – natürlich noch aus einer stark empirischen Sichtweise – werden die Holländer sich auf die Konstruktion breiter Fahrzeuge mit viel Auftrieb konzentriert haben, da ihre Heimatgewässer im ausgehenden Mittelalter bekanntlich zunehmend verflachten.<sup>95</sup> Die Ähnlichkeit dieser Entwicklung zwischen Holland und dem preußischen Revier macht nicht nur die Gegenüberstellung des Amsterdamer Siegels mit dem schon bezeichneten Siegel Danzigs deutlich (s. Abb. 6), sondern auch der Hinweis in Danziger<sup>96</sup> und holländischen Schriftquellen<sup>97</sup>. Übrigens brachten die Holländer nicht nur innovatives Wissen über neue Schiffsformen in den Ostseeraum, sondern auch vermehrt wasserbauliche Expertise, um die Wasserwege, auch die, die durch die Platen vor den Häfen verliefen, zu vertiefen. Eine derartige Synergie von Schiff- und Wasserbau dürfte, wie auch zwischen Zimmermannshandwerk und Schiffbau, sukzessive auf eine mehr ingenieurwissenschaftliche Perspektive am Ende des Mittelalters eingewirkt haben.

### Die Kosten der Fahrzeuge und die Normierung von Holz

Aber noch ein anderer Aspekt zwang dazu, den Bau immer größerer Schiffe im Hanseraum planbarer zu gestalten, d. h. die Größe und Form vorweg festzulegen, denn von dieser hing ganz entscheidend ab, wie viel Holz verbaut wurde und welche Techniken beim Schiffbau durch die Art und Beschaffenheit des verwendeten Holzes eingesetzt werden konnten.

---

<sup>93</sup> WOLF 1985, 481–503; LINK 2008, 64.

<sup>94</sup> PAULSEN 2016, s. Anhang.

<sup>95</sup> Zum Beispiel konnten Antwerpen wie auch Brügge von den meisten Kauffahrteiern aufgrund der zunehmenden Versandung der Zufahrten kaum noch angelaufen werden.

<sup>96</sup> Berkenvelder verweist explizit auf die holländischen Innovationen und schiffbaulichen Interiorlösungen zur Einbringung von Schüttgut. BERKENFELDER 1988, 153–56.

<sup>97</sup> VAN ZANDEN, VAN TIELHOF 2009, 389–482.

Auch hier veränderte sich im Spätmittelalter der auf den unmittelbar den Schiffbauplatz umgebende Wald fokussierte Schiffbau hin zu einem, der auf Holztransporte aus waldreichen Gegenden angewiesen war, die es fast nur noch in Preußen, Litauen, Kur- und Livland sowie einigen Gegenden in Norwegen gab.<sup>98</sup> Nach und nach merkte man, dass die Ressource Holz durch die bisherige Nutzung des Waldes eine endliche war. Welches Handwerk war nicht besonders vom Zugang zu großen Mengen Holz abhängig, wenn nicht der Schiffbau? Insbesondere wenn man fern der großen Waldungen Schiffe bauen wollte, war man auf den effizienten Verbrauch angelandeter, in Halbprodukten vorgefertigter Ware angewiesen.<sup>99</sup> Diese Holzwirtschaft hing stark mit der Entwicklung von Sägemühlen zusammen, welche entscheidend Vorfertigung und Normierung von Holz nun bereits in manufakturähnlichen Zusammenhängen weiterhin ausprägte und vereinfachte. Die ersten Schneidemühlen wurden nicht zufällig vom Deutschen Orden im preußischen Plock 1394, in Losze 1403, in Soldau 1404 und in Selun und Neydenburg und Mazaw 1408 betrieben.<sup>100</sup> Vom Beil hin zur Säge ist noch eine andere Perspektive einbegiffen, die jedem geläufig ist, der schon einmal trockenes Eichenholz beilein oder nasses Holz sägen wollte. Da die Schneidemühlen nach trockenem Holz verlangten, die ursprüngliche, mit dem Beil unternommene Fertigungsweise frisches Holz verarbeitete, war damit auch eine wesentliche Veränderung in der Verfahrensweise notwendig geworden. Darüber hinaus lässt sich grünes Holz anders formen als das vorgetrocknete, insbesondere, wenn man es nun in Stärken von bis zu 7 cm verarbeiten wollte.<sup>101</sup> Dazu kam noch, dass die härtere, seltener im Osten vorkommende Traubeneiche beim Vorgang des Trocknens stark zur Rissbildung neigt, sich aber besser spalten lässt, als die dort häufiger und schneller wachsende Stieleiche.<sup>102</sup> Mit den Schneidemühlen konnte man nun auch minderwertigere Stieleiche verarbeiten und auch Holz, das man nicht mehr aufspalten konnte.

<sup>98</sup> OLECHNOWITZ 1960, 117; DAILY 2007, 213–4; KEMPAS 1964, 24–31.

<sup>99</sup> Die groß dimensionierten Hölzer versuchte man möglichst immer noch aus der näheren Umgebung der Schiffbauplätze zu werben, da Eiche kaum zu flößen war (EISSING 2007, S. 17–30) und spezielle Holztransporter für Balken- und Krummholz sind kaum in den Quellen verzeichnet (DALY 2007, 197–202).

<sup>100</sup> LACZANY, SARNOWSKY 2013, 142–149, Nr. 1281, 1831, 1868, 1934 (Of 143, 622, 2058, 2071); Vgl. dankt Jürgen Sarnowsky für den Hinweis.

<sup>101</sup> SPRINGMANN 2016, 97–180.

<sup>102</sup> WARDE 2006, 37–9.

Auch mit dieser Erkenntnis, mithin dem Transport von vorgetrockneten, in Wagenschoß<sup>103</sup>, Planken, Klappholz, cogbordes, botumhult unterteilten Halbprodukten, geht eine andere Perspektive auf das Waldmanagement, das Vorhalten von Schiffbauholz und damit auf den Schiffbau allgemein einher.<sup>104</sup> All diese Erkenntnisse und Entwicklungen mussten also nach und nach zu Schiffsformen führen, die man mit dem sogenannten „Storage Design“ (Lagerhaltungsdesign) zusammenbringen kann. Nicht nur die Schiffsgrößen führten demnach zur Verteuerung der Schiffe,<sup>105</sup> sondern auch das Lagerhaltungsdesign, das kaum noch von kleineren Strandwerften umgesetzt werden konnte. Letztendlich geht damit auch die Verlängerung der Bauzeit einher, die nun weit über einer Jahresfrist des Entstehens koggenartiger Gefäße lag. Mit den aus einem „Storage Design“ abgeleiteten Bauformen und der daraus resultierenden Verteuerung waren nun auch Kostenvoranschläge über Schiffsbauten im Schriftgut des beginnenden 16. Jahrhunderts vor der Kiellegung notwendig geworden und sind nachgewiesen, wahrscheinlich sogar schon für das 15. Jahrhundert anzunehmen.<sup>106</sup>

### Werkstückmodelle, Formhilfen und Näherungsweisen

Bis dato sind mir grob skizzierte Werkstücke als Kostenvoranschlag für den hansischen Raum, konkret Mecklenburg, erst aus dem 16. Jahrhundert bekannt, die interessanterweise aus einem „Atelier de roy“ Frankreichs stammen (Abb. 14).<sup>107</sup>

Durch solche Werkstücklisten wäre eine Differenzierung des wirklich verbauten vom gelieferten Holz möglich, wie man sie in ähnlicher Form am Culip Wrack<sup>108</sup> oder am Schiffsrest von Cais do Sodré<sup>109</sup> nachweisen kann. Zeichen auf dem Kupferschiff deutete Jerzy Litwin schon 1980 als eine Art „pre-fabrication“.<sup>110</sup> Auch bei dem von Klara Fiedler unlängst bearbeiteten Wrackrest Mönchgut 92, ebenfalls ins 15. Jahrhundert datiert, sind bereits solche Arbeitsmarken

<sup>103</sup> Planken sind nach der Studie von F. Mager vor 1700 nicht als Wagenschoß bezeichnet worden. Mit dieser Warengruppe wurden in der Besprechungszeit Balken bezeichnet. MAGER 1960, 6.

<sup>104</sup> DALY 2007, 202–4.

<sup>105</sup> Für eine genaue Gegenüberstellung der Preise des 14. und 15. Jahrhunderts siehe SPRINGMANN 2014, 286–92.

<sup>106</sup> RIETH 2009, 356.

<sup>107</sup> SPRINGMANN 2011, 34–94; DERS. 2015, 97–180.

<sup>108</sup> RIETH 2005, 10–1.

<sup>109</sup> ALVES, RODRIGUEZ, DE CASTRO 2000, 225–56.

<sup>110</sup> LITWIN 1980, 222.

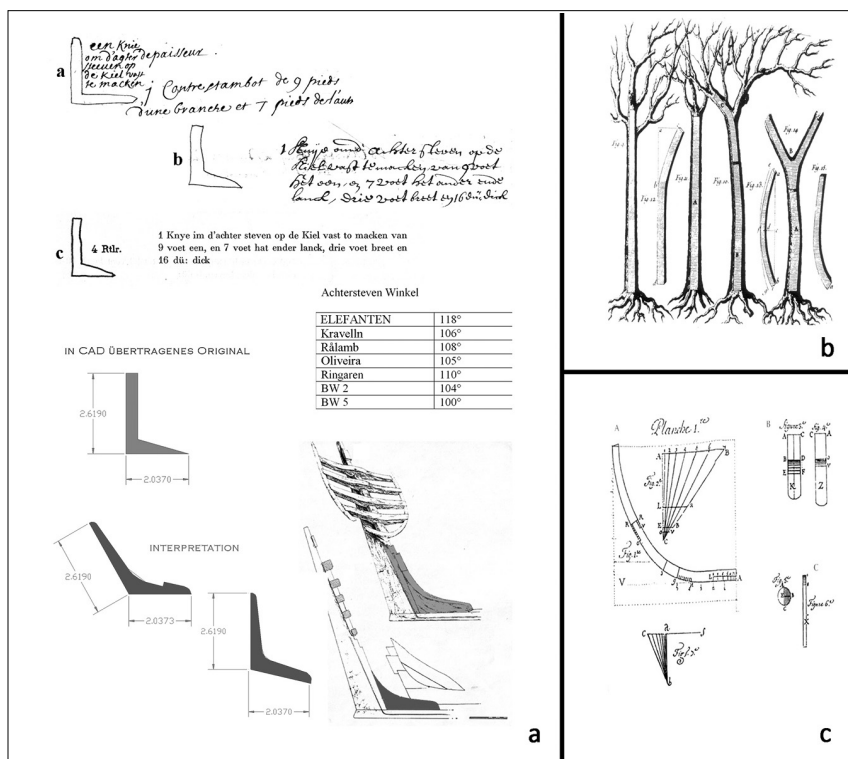


Abb. 14, Bildteil a: Der Untersuchung einer Werkstückliste des französischen „Atelier de roy“ (Kompilation vom Vf.) im Schweriner Landeshauptarchiv lag die Forschungsfrage zu Grunde, ob es sich um eine reine Werkstückliste im Sinne Monceaux handelt, (Abbildung oben rechts), oder ob aus ihr auch, wie im Bildteil c erkennbar, konstruktive Elemente im Sinne einer Maitre gabarit- (rechts; A), Tablette- (rechts; B) oder Trébuchet-Methode (rechts; C) zur Bestimmung der Form des Schiffes und des Kielfalls abzuleiten wären (Links nach Monceau von 1791, nach Springmann 2015, S. 123, rechts nach Rieth 1996, S. 15).

im baltischen Kontext evident. Auch an Auflagern der 1564 vor der Werft in Björkenäs in der Nähe Ölands im Rahmen des Nordisch Siebenjährigen Krieges gesunkenen „Elefanten“ (gebaut zwischen 1555–59) sind vom Autor derartige Fertigungsmarken nachgewiesen (s. Abb. 15) Einige dürften aber allerdings als Handelsmarken der Bündnispächter und Holzhändler bezeichnet werden.<sup>111</sup> Welche nur für den Holzhandel dienten und welche Marken für die Vorverarbeitung aufgebracht wurden, wird die Forschung der nächsten Jahre zeigen. Auf jeden Fall verweist die Art der Vorfertigung auf die Abstraktion im

<sup>111</sup> NORTH 1983, 75–7; KEMPAS 1964, 111–4.



Abb. 15: Die römischen Ziffern auf einigen Kien der 1555-59 gefertigten „Elefanten“ dürften auf eine Vorfertigung und ein sogenanntes „storage design“ schließen (Foto Springmann).

Gestaltungsprozess, für den wir im Englischen den Ausdruck „mould“ finden, aus dem sich unser Wort „modellieren“ ableitet. Es sind beides Bezeichnungen, die sich aus dem lateinischen „modulus“<sup>112</sup> oder „moduli“<sup>113</sup> ableiten, aber auch eigenständig durch den Ausdruck „formae“<sup>114</sup> überliefert sind. Nowacki hat unlängst darauf verwiesen, dass sich auch die Worte Malle und das englische Pendant „mould“ von „modulus“ ableiten.<sup>115</sup> Damit sind sowohl Formvorlagen, als auch Modelle zu verstehen. Barker verwies bereits 1987 darauf, dass „model“ in venetianischen Quellen ein physisches Objekt meint.<sup>116</sup> Insofern ist das keine aus dem Schiffbau originär abzuleitende technologische Entwicklung, sondern folgt schon seit dem Hochmittelalter komplexeren Produktionsstrukturen in anderen Gewerken. Im Sinne der Bauhütten ist ein Model oder in mittelalterlicher Schreibweise „molle“ beispielsweise ein Schnittmuster für Bogenprofile von

<sup>112</sup> Siehe zur etymologischen Herleitung NOWACKI 2006, 17–18.

<sup>113</sup> HAHNLOSER 1972, 255.

<sup>114</sup> Ebd. 171.

<sup>115</sup> NOWACKI 2006, 17–8.

<sup>116</sup> BARKER 1988, 539–59; BARKER 1991, 62.

Kathedralen.<sup>117</sup> Die daraus wiederum ableitbaren „moles“, eine Art Zirkel, sind nach Rieth 1174 für das Markieren der Steine der Kathedrale von Canterbury genutzt worden und für die Formenbegrenzung einer bereits 1318–1320 in Narbonne gefertigten Galeere erstmals nachweisbar.<sup>118</sup>

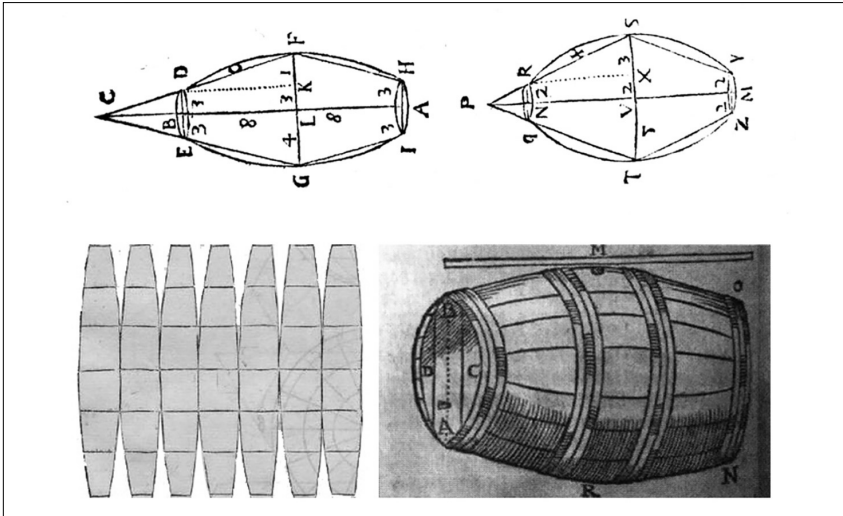


Abb. 16, oben: Näherungsweise, wie wir sie hier in einer Zeichnung aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts zur Volumenbestimmung von Fässern sehen, erlaubten schon während der Fassherstellung eine relativ genau Bestimmung der Füllmenge (nach Ad Meskens, 2013, S. 75). Unten links: Schablonen dienten der passgenauen Ausformung der Fassdauben. Unten rechts: War das Fass im Gebrauch so erlaubten sogenannte Visierruten die Bestimmung der Maßhaltigkeit und des Volumens an jedem beliebigen Ort durch beglaubigte Visiere (nach Ad Meskens 2013, S. 75).

Meiner Meinung nach ging diese Entwicklung zur formbestimmenden Konstruktionsweise am Schiffbau der Hansestädte nicht vorbei. Gegen solch eine Sichtweise wird oft angeführt, dass der hansestädtische, in Zunft- und Gildeordnungen organisierte Schiffbau sich diesen naturwissenschaftlichen Sichtweisen verweigerte und der rein erfahrungstechnischen Tradition nicht entwachsen konnte. Dagegen ist anzuführen, dass

<sup>117</sup> Tafel 40 h, 41 g und f des von Hahnloser herausgegebenen Bauhüttenbuches zeigen die Verwendung und den Umgang mit derartigen Profilmustern an. In dem von Rathe entdeckten Musterbuch eines gotischen Architekten sind solche genau konstruierten und ausgeschnittenen Pergamentprofile erhalten; RATHE 1926, s. dazu auch HEIDELOFF 1844; HECHT 1997.

<sup>118</sup> RIETH 2004, 13–34.

1. das ebenfalls in solchen Strukturen eingebundene Böttcherhandwerk durch fortschreitende Normierung (Heringsahm nach Rostocker Band etc.) eine Genauigkeit impliziert, die aus der Geometrie reproduzierte Näherungs- und Fertigungsweisen erkennen lassen,<sup>119</sup> die wir als Volumenmaßbestimmung überliefert sehen und die mit einer Messrute, der sogenannten „virga visoria“, nicht nur in der Volumenmaßkontrolle der Visiere, sondern auch in der Herstellung der Fässer<sup>120</sup> (s. Abb. 16) Verwendung fand.
2. gerade im Schiffbau auch auf Arbeitskräfte aus anderen holzverarbeitenden Gewerken zurückgegriffen wurde, insbesondere außerhalb der Stadtmauern von Hansestädten, wo auch bedeutende Schiffbauten speziell für den Landesherren entstanden.<sup>121</sup> Ein Einfluss der Leistungen anderer Gewerke war also gegeben.<sup>122</sup>
3. die Schifffahrt zu einer der sieben „artes liberales“ des Handwerks zählte, woraus eine lernende, wenn nicht gelehrte Perspektive auf den Schiffbau zumindest indirekt abzuleiten wäre.<sup>123</sup>

Durch die als wahrscheinlich geltende schrittweise Theoretisierung im Schiffbau, über die uns Alertz und Rieth für Süd- und Westeuropa besonders ausführlich unterrichten,<sup>124</sup> ist es auch nicht verwunderlich, dass man die Größe des Schiffskörpers nunmehr vertraglich festlegen wollte und konnte. Explizit wird seit 1416 dem Hansischen Recht nach verlangt, Größenverhältnisse, die sich mit der Last<sup>125</sup> klar als ein Hohlmaß verstehen, in einer Zerte<sup>126</sup> zwischen Auftraggeber und Schiffbauer festzulegen. Es heißt dazu:

<sup>119</sup> MESKENS 2013, 54–6.

<sup>120</sup> STORECK 2014, 129–43.

<sup>121</sup> SPRINGMANN 2011, 38.

<sup>122</sup> Es heißt bspw. aus der Rulle der Schiffszimmerleute von 1544 in Hamburg: *Wann de Schipper keine Schips=Timmer=Lüde edder Daglöhner kriegen können, schall ehnen verlövet sein solckes dorch Schnitzer un andere, wo vor Tieden wol geschehen, macken to laten*; LÜNIG 1710–1722, S. 1034. 1527 wird ein Zimmermann auf dem Darß dahingehend vertraglich gebunden, neben einer Hulk und zweier Kraier auch noch Salzschütten für den mecklenburgischen Herzog zu bauen; s. SPRINGMANN 2015, 101. D.h. zumindest außerhalb der hansischen Städte scheint es eine derartige Verflechtung zwischen Zimmererhandwerk und Schiffbau gegeben zu haben, aber auch in der Hansestadt ist sie vor *Tieden wol* wahrscheinlich. Damit ist auch die Nutzung von Verfahren und Sichtweisen anderer Gewerke auf den Schiffbau zu konstatieren.

<sup>123</sup> ENGLISCH 1994, 18.

<sup>124</sup> ALERTZ 1991; RIETH 2004.

<sup>125</sup> Eine Last ist 4000 Pfund am Gewicht. Der Franzosen Tonneau ist eine halbe Last; TRAPP, WALLERUS 2012, 28.

<sup>126</sup> In der Regel ein schriftlicher Kontrakt zum künftigen Beweis der verabredeten und stipulierten Konditionen oder des Besteckes.

2. Wann dann der Schiffer die Freunde alle beysammen, und deren Willen zu bawen, es sey dann, dass er mit im den Freunden noch ferne der Sachen eyens, wie gross oder wie klein, das ist, wie viel Ellen Keels wie viel Fuß Flaches, wie viel auff dem Balcken, wie tieff verbunden, damit das Schiff nicht größer oder kleiner werde, denn wie es die Freunde begehren, noch laut einer Zerte, welche darüber sol aufgerichtet werden. Thäte der Schiffer darüber, und das Schiff würde über fünf Last grösser, als es bewilligt, er sol verbrochen haben, vor jeder Last, welche das Schiff grösser würde, zween Thaler, halb an den Rath und halb den Armen.<sup>127</sup>

Bei Schiffen von 100 Last waren 5 Last also nicht einmal 5%.

Auch im Schweden des 16. Jahrhunderts ist *Artistic* zu reden, nach dem Besteck oder Plan, wie groß dat Vlack, det hol, die Weite und die Länge overn Steven seyn soll.<sup>128</sup>

Worauf sollte sich eine für mittelalterliche Verhältnisse derart genaue Festlegung beziehen, wenn nicht vorrangig auf den Frachtraum, da er, wie kaum ein anderer umbauter Raum auf dem Schiff, zumindest Ähnlichkeiten mit einem Fass hatte und dieses durch Näherungsverfahren, wie ebenfalls aus Abbildung 16 ersichtlich, im Mittelalter volumenmäßig bereits relativ genau bestimmt werden konnte.<sup>129</sup>

Die Gesetzgebung war nicht umsonst auf die Bezeichnungen Flach und Hohl oder Hold und damit vom Duktus her explizit auf den Frachtraum und nicht auf das ganze Schiff ausgerichtet, d. h. sie war durch ihre numerische Definition der Metrologie unterworfen. War der Frachtraum gleichförmig, ponderierter gefertigt, also ähnlich geformt wie ein Fass, so konnte der mittlere Teil als Frachtraum auch leichter geformt und damit genormt werden. So konnte das planbare Verschiffen von Getreide – dazu gehörte auch zu wissen, wie groß der Frachtraum letzten Endes kam – überhaupt erst ins Auge gefasst werden. Das Danziger Kontorbuch von Jakob Stöve aus dem 16. Jahrhundert führt eine fiskalische Bewertung – wenn auch sehr ungenau – auf den sogenannten *ellick rum bezogen*, an, bei dem es sich nach Schulte um den Stauraum des Schiffes handelt, der somit meiner Ansicht nach mit Ellen ausgemessen werden konnte.<sup>130</sup> Nach Witthöft kommt hierbei nur die Kubikelle in Frage.<sup>131</sup> Auch aus dem Schiffspartenwesen könnte man eine genaue Größenbestimmung

<sup>127</sup> Hamburger Polizeiordnung von 1594, Kap 15; LUNIG S. 1033 (1 Elle = 2 Fuss oder 24 Zoll), die nach Rainer Däbritz für Wismar schon auf eine Rechtsprechung aus dem Jahre 1416 fußt; DÄBRITZ 1996, 47.

<sup>128</sup> Königlich Schwedisches Seerecht Class. 3, cap. 1; PARDESSUS 1828–45, 68–9.

<sup>129</sup> MESKENS 2013, 56.

<sup>130</sup> SCHULTE 1938, 48 u. 67 Anmerkung 81.

<sup>131</sup> WITTHÖFT 1978, 48.

des Stauraumes ableiten. Hagedorn schreibt in seinen Betrachtungen über die Emdener Verhältnisse aus dem gleichen Jahrhundert: „Jedes Part war nicht nur ein bestimmter Anteil am ganzen Schiff, sondern auch ein bestimmtes Maß des Schiffsraums z.B. *ein vierde part schepes groet vyff last rums*.<sup>132</sup> Ein geführter Prozess in Emden aus dem Jahre 1565 lässt sogar auf die Bestimmung des Stauraumes durch eine Schüttgutladung Roggen schließen.<sup>133</sup>

Ob das ein empirischer, rein auf persönliche Erfahrungen und mündlich tradiertes Wissen konzentrierter, nur in den schiffbaulichen Gilden und Zünften verhafteter Schiffbau zu leisten im Stande war, muss – wenn auch verhärtete Forschungsmeinung – hier zumindest bezweifelt werden. Woher kam aber das Wissen?

### Wissenstransfer

In dem Prozess hin zu einem ingenieurwissenschaftlich konzeptionellen Zugang im Schiffbau ist im Übergangszeitraum zur Frühen Neuzeit eine ideelle Kraft wahrzunehmen, welche durch eine europaweite intellektuelle Bewegung im 15. und 16. Jahrhundert getragen und unterstützt wurde, die insbesondere durch den Aufbau der Universitäten und den Austausch von Studenten wesentliche Impulse erhielt. Michel Mollat du Jourdin schreibt treffend: „Neben den wirtschaftlichen Motiven waren die menschlichen Beziehungen auf intellektuellem, religiösem und sozialem Gebiet entscheidend.“<sup>134</sup> Der kulturelle Wandel hin zur Renaissance, der auch von reformerischen Ausstrahlungszentren wie beispielsweise der Universität in Rostock in den Ostseeraum getragen worden ist,<sup>135</sup> brachte auch neue wissenschaftliche Perspektiven, wie die auf den Schiffbau, mit sich, die durch den europaweiten Wissenstransfer nachhaltig beeinflusst worden sind. Dieser Prozess erfolgte nicht abrupt, sondern stetig. Ein weit größerer Teil des daraus entstandenen Wissens, als uns derzeit in der Forschung vermittelt wird, richtete sich auch an die Verwendung in der Praxis.<sup>136</sup> Die Praxis meint hier das Handwerk. In den 1997 in einer Kloake des „corpus paedagogium“ entdeckten Schiffsmodellen könnten wir bereits Anschauungsstücke für einen akademischen Unterricht im 16. Jahrhundert vermuten.<sup>137</sup> Man darf dahingehend argumentieren, dass, genauso wie es uns in der Gegenwart hilft, durch das Studium von Modellen

---

<sup>132</sup> HAGEDORN 1909, 341.

<sup>133</sup> Ebenda.

<sup>134</sup> DU JOURDIN 1993, 77.

<sup>135</sup> OLECHNOWITZ 1964, 239–49; PLUNS 2007.

<sup>136</sup> ENGLISCH 1994, 18; SPRINGMANN 2011, 56.

<sup>137</sup> FÖRSTER 1999, 8.

eine formale und technische Vorstellung über die Fahrzeuge vergangener Zeiten zu erlangen, es auch den damaligen Betrachtern möglich war, durch den Erwerb von Modellen eine bessere, dezidiertere Vorstellung von den Fahrzeugen ihrer Handelspartner und Handelsregionen zu erlangen, zumal es für manche Handelshäuser, wie für die Welser und ihre portugiesischen Handelsunternehmungen nachgewiesen, dazu gehörte, auch die Schiffe, respektive deren Bau mit zu finanzieren. Damit ist aber davon auszugehen, dass solche Unternehmer sich über die Vorzüge der jeweiligen Fahrzeuge intensiver austauschten, bevor sie in den Erwerb oder den Bau investierten, als wir das bis dato annahmen.

Die Entwicklung in dieser Richtung begann schon im 15. Jahrhundert. Norddeutsche Studenten, zumeist Kaufmannssöhne, zogen mit ihren Kommilitonen aus Skandinavien in die neu für sie geschaffenen Kollegs in Italien und Frankreich, wie z.B. in die Skara nach Paris. Die norddeutschen Universitäten mussten sich hinter deren Angebot an Lerninhalten aber nicht verstecken. Für uns entscheidend ist der damit implizierte Wissensaustausch zum einen sicherlich durch den Erkenntnisgewinn in den Kollegs, aber zum anderen auch indirekt durch den Austausch unter den Studenten, denn die Kaufmannssöhne besuchten die Kollegs nicht zum Selbstzweck und nur zur Erweiterung ihres Allgemeinwissens. Dazu war der kaufmännische Geist ein viel zu pragmatischer. Erkenntnisgewinn sollte und musste auch einen Gewinn für das Handelsunternehmen bedeuten, für das man in Zukunft arbeitete oder in das man durch den väterlichen Betrieb schon frühzeitig eingebunden war. Einer der Stellmechanismen eines immer mehr international ausgerichteten und nach und nach spezialisierten Handels bezog sich gerade im hansischen Kommerz auf die Schifffahrt, mithin die Verbesserung maritim getragener Logistik. Die Konzentration auf die Erhöhung der Lademengen und die Verbesserung der Lagerung der Waren nicht nur an Land, sondern auch im Schiff, dürften beim Wissenserwerb keinen unwesentlichen Aspekt dargestellt haben, Schifffahrt in den Größenordnungen besagter Konvois zu organisieren, seine Waren diesen Schiffen anzuvertrauen, nicht minder.

Hier bot der größte bewegliche Konstruktionsraum, das Schiff, oft auch die Möglichkeit des Transportes von Wissen in Form von Büchern, Bildern, Gelehrten und ihren Studenten. Das Einbeziehen dieses Konstruktionsraumes in den Wissenskanon der Universitäten, mit anderen Worten die Frage, ob dieser Konstruktionsraum ausschließlich auf der handwerklichen Ebene verharrete, muss daher auch aus dieser auf scheinbar Nebensächliches gerichteten Sichtweise weiter überprüft werden. Die Vielzahl der technischen Schriften, beispielsweise die Euklidrezeptionen am Ausgang des Mittelalters, unterstützen diese Sichtweise, zumal sich diese Schriften, auch durch eine Vielzahl von Abbildungen, mehr und mehr an den praktischen Rezipien-

ten wendeten, so beispielsweise die „Geometria“ von Dürer, aber auch im Ostseeraum verbreitete Schriften, wie die zur Proportionslehre von Hans Lencker im Jahre 1571 publizierte<sup>138</sup> oder die „Meteorologia“ des Johannes Gartze (1530–1574)<sup>139</sup>.

Wenn wir beispielhaft einen Blick auf den Bestand der Bibliothek des mecklenburgischen Landesfürsten Johann Albrecht (1525–1576) im 16. Jahrhundert richten, so erkennen wir bei der Inventur derselben nicht nur „Entdeckerliteratur“ dieser Zeit, sondern auch solche über die neue Art der Navigation, vornehmlich aus italienischen Quellen, wie grundsätzlich italienische Schriften den bedeutendsten Teil in der Bibliothek ausmachten.<sup>140</sup> Nach Astrid Händel darf diese Bibliothek, die zum größten Teil aus in Mainz erworbenen Schriften besteht, als „echte Gebrauchsbibliothek des Herzogs“ angesehen werden.<sup>141</sup> Insofern ist hier eine europäische Perspektive nachweisbar, die durchaus auch praktische Konsequenzen beinhaltete. Bezeichnenderweise handelten die Kaufleute als sogenannte „Buchführer“ mit Büchern und Schriften. Sie dürften daher selbst zu Gewährsleuten zu zählen sein, wenn es um das Wissen über den Schiffbau in Europa ging, das sie so distribuierten. Immer zu Pfingsten trafen sich beispielsweise die Fernkaufleute der Rostocker „Landfahrer und Krämer Kompanie“ zu einem zweiwöchigen Markt, darunter auch Buchführer, die den Buchhandel trugen.<sup>142</sup>

Ein weiterer „think tank“, um ein derzeitiges Modewort für an einem Ort oder in einer Gemeinschaft gebündeltes Wissen zu nutzen, waren bekanntlich die Klöster und Ordenskongregationen. Hier sind wir bei einem weiteren entscheidenden Aspekt des Wissensaustausches, den ich mit den Preußenkreuzzügen und dem mit diesen in den Ostseeraum hineingetragenen Wissen verbinde,<sup>143</sup> und kommen auf ein ganz wesentliches Forschungsdesiderat zu sprechen, und zwar auf die Frage, ob der im Mittelmeerraum aktiv in den Schiffbau eingebundene Deutsche Orden auch nach seinem Wegzug ins Preußenland dort in den Schiffbau eingebunden war oder irgendeinen aktiven Bezug zur Ausgestaltung der von dort in der Baienfahrt in Fahrt gebrachten

<sup>138</sup> Ebd.

<sup>139</sup> Universitätsbibliothek Rostock, Ok 3009. Sie beziehen sich auf frühere Werke, so auf das Maschinenbuch des Konrad Gruter von Werden *De machinis et rebus mechanicis* (Venedig 1424), welches explizit für den König von Dänemark zusammengestellt wurde. Er handelte in seinen Werken auch explizit die Wasserkünste ab. Thomas Bradwardine veröffentlichte in seinem Werk *Tractatus de proportionibus velocitatum in motibus* schon 1328 Grundsätze der Metrologie.

<sup>140</sup> HÄNDEL 1983, 17–32.; DIES. 1988, 5–23; SPRINGMANN 2011, 47–9.

<sup>141</sup> HÄNDEL 1983, 18.

<sup>142</sup> FRITZE 1998, 43–51.

<sup>143</sup> SPRINGMANN 2009, 257–74.

Segler hatte. Unstrittig ist, dass sich der Orden beim Aufbau seiner Burgen ganz entscheidend für die zeitgemäße moderne Architektur und Ausgestaltung interessierte, indem er sich das derzeitige Wissen der Bauhütten aneignete und versierte Bauarbeiter aus dem Rheinland anwarb, ja sich sogar um lombardische Expertisen bemühte.<sup>144</sup> Ob die Anlage der Burgen an Wasserläufen und der damit auch verbundene Wasserbau, der eine sehr versierte Expertise im Holzbau voraussetzte, auch Synergien auf den Schiffbau zeitigte, ist noch nicht ausreichend erforscht. Man ging lange davon aus, dass der Deutsche Orden in Preußen, als auch der der Schwertbrüder in Kur- und Livland, keine eigenen Schiffe bereederte und damit auch keine Expertise im Schiffbau vorhalten musste. Dass er eigene „partes navis“ zeichnete, ist erwiesen<sup>145</sup> und Robert Domzal bewies vor wenigen Jahren in seiner Dissertation, dass der Orden in Danzig auf eigenen Werften an der Motlau im Schiffbau aktiv war.<sup>146</sup> Wie weit der Orden den Stand des Handwerks in Preußen allgemein reflektierte und sich demnach für dieses interessierte, ist beispielsweise auch an den Erinnerungen von Kreuzzugsveteranen in Preußen ablesbar. Im „Traum eines alten Pilgers“ reklamiert Philippe de Mézières dennoch wie „sehr zurückgeblieben die Teutonen in ihrem Handwerk“ sind.<sup>147</sup>

Es stellt sich also einerseits die Frage, ab wann und wie derartige geometrische Näherungsverfahren im Seeschiffbau des Ostseeraumes eingesetzt wurden, und andererseits, wo sie ihre theoretischen Wurzeln haben und vor allem, wie sie distribuiert wurden. Wenn auch die ersten Stabilitätsberechnungen von Schiffen durch Archimedes erst einmal nur einen rein theoretisch-abstrakten Hintergrund vermitteln,<sup>148</sup> so lässt schon Hahnloser bei der Neuherausgabe des Bauhüttenagebuches von Villard de Honnecourt aus dem Jahre 1235 erkennen, dass „neben der abstrakten griechischen Geometrie ... es von jeher eine praktische gegeben [hat], die wir als die bodenständig-römische kennen“.<sup>149</sup> Sie beruht auf der sogenannten „Groma“, einem eigens konstruierten Messinstrument, das durchaus auch bei der Fertigung von Schiffen Verwendung gefunden haben könnte, da es ganz unterschiedlich verwendet werden konnte, wie dies die Studien von Alertz vermuten lassen.<sup>150</sup> Mortet lässt 1910 keinen Zweifel an einer Adaption dieser römischen Praxis im Werk von Vitruv und Dürer, die er

<sup>144</sup> VON EICHENDORFF 1844, 56.

<sup>145</sup> LINK, SARNOWSKY 2008, 44–9.

<sup>146</sup> Ein Auszug der Ergebnisse seiner Dissertation erschien im Deutschen Schifffahrtsarchiv: DOMZAL 2007, 115–36.

<sup>147</sup> DU JOURDIN 1993, 78.

<sup>148</sup> NOWACKI 2002, 7–39.

<sup>149</sup> HAHNLOSER 1972, 257.

<sup>150</sup> ALERTZ, siehe Anmerkung 1.

als „Gromatiker“ bezeichnet. Er meint sogar, dass diese praktischen Methoden allgemein bei den Geometern des Mittelalters Anklang fanden. Wenn auch bis ins 17. Jahrhundert hinein – beispielsweise in Frankreich – „the knowledge of geometric drawing is only attested in the corpus of civil architecture“,<sup>151</sup> wäre es dennoch verwunderlich, wenn die aus den gromatischen Methoden allgemein abgeleiteten Proportionslehren nicht auch schon in den antiken und späterhin in den spätmittelalterlichen Schiffbau Eingang gefunden haben sollten, zumal sie in der Stellmacherei großer mittelalterlicher Dachkonstruktionen Einsatz fanden. Im Schiffbau ging es immerhin, wie bei den „Kirchenschiffen“ auch, um den Bau von Objekten – insbesondere nach Durchsetzung der Mehrmastigkeit und der Trennung vom volkstümlichen Schiffbau, die zu den großen, innovativen Konstruktionsleistungen der antiken wie der spätmittelalterlichen Gesellschaft zu zählen sind. In beiden Epochen wurden größere Handelsschiffe schließlich mit zwei oder mehreren Masten ausgestattet, was wiederum einen intensiveren Wissensaustausch und Technologietransfer als beim Bau von einmastigen Schiffen voraussetzte. Wenn wir auch noch keinen Schiffsmessbrief in diesem Zeitraum nachweisen können und genaue Formula zur Berechnung der Tragfähigkeit also erst im 18. Jahrhundert allgemein verabredet wurden, dürften im Bielbrief – dem damalig wichtigsten Dokument des Schiffes – Ladevolumina eine Rolle gespielt haben, zumal die Gesetzgebung dezidiert auf die Übereinstimmung von in Auftrag gegebenem Ladevolumen und tatsächlich vorhandenem abstellte. Wo das zünftige Wissen sich im Hochmittelalter nur mündlich tradiert in relativ geschlossenen Zirkeln vervielfältigte, traten im Spätmittelalter nun Gelehrte mit einer humanistisch geprägten Vermittlungsabsicht hervor, die um die umfassende Bildung des Menschen bemüht waren. Mag der Bauherr dadurch auch nicht Fachkraft und Wissensträger geworden sein und damit einen direkten Einfluss auf die Beschaffenheit und Konstruktion der von ihm finanzierten Schiffbauten genommen haben, so kann ihn dieses Wissen zumindest in die Lage versetzt haben, den neuesten Stand der Technik vom Auftragnehmer zu fordern. Reproduktion im Schiffbau erforderte aber auch hier einen gewissen Stand der Normierung.

### Kontrollmechanismen

Reeder, d. h. in dieser Zeit automatisch Kaufleute in Personalunion, mussten sich am Ausgang des Mittelalters neben dem Betrieb – zu dem zwangsläufig die nun immer aufwändigere und in kürzeren Abständen unternommene Instandhaltung gehörte – auch mehr und mehr über die Bauweisen der Fahrzeuge und die unterschiedlichen Alternativen hinsichtlich ihrer Konstruktion

---

<sup>151</sup> RIETH 2009, 137.

in Kenntnis setzen. Man kann für den hier behandelten Zeitraum, wie für spätere Zeiten, davon ausgehen, dass die Reeder mehr und mehr Einfluss auf den schiffbaulichen Prozess nahmen. So reiste der mecklenburgische Herzog Johann Albrecht 1562 und 1563 gleich zweimal höchstpersönlich ins preußische Memel, um sich über den Fortgang des von ihm finanzierten Schiffbaus vor Ort zu informieren.<sup>152</sup> In den Städten kontrollierte man die Einhaltung eines Schiffbaukontraktes von Seiten des Rates. Für die Ratifizierung einer solchen Vereinbarung erschienen Eigner und Produzent im Rathaus oder auch vor der Schiffergilde.<sup>153</sup>

Die Normierung im Schiffbau führte nämlich nicht nur zu einer besseren Qualität der Seefahrzeuge. Das Bremer Wrack von 1380 gibt schiffbaulich gesehen genügend Hinweise, dass Qualität in der Verarbeitung und Errichtung des Schiffskörpers anscheinend keinen sehr hohen Stellenwert im hansestädtischen Gemeinwesen besaß. Das zeigen nicht nur die grob gefügten Hölzer und kalfaterten Risse, sondern auch die Tatsache, dass das Schiff einer wirklichen Symmetrie der Schiffsseiten entbehrte.<sup>154</sup> Außerdem hat man sich zur schnellen Verarbeitung gesägter und dazu noch minderwertiger Planken entschieden, während bei anderen Schiffen, so bei dem im IJsselmeerpolder prospektierten U 34, offensichtlich mit Bedacht in radialer Splittechnik aufwändig gespaltenes, teures Holz verarbeitet wurde.<sup>155</sup> Es scheint also bewusst Unterschiede in der Verarbeitung gegeben zu haben und für Verallgemeinerungen bietet das Bremer Wrack also kein Anlass!

Wo das Holz des Wracks U 34 gespalten wurde und ob es spezielle Verarbeitungszentren gab, von denen uns Arne-Emil Christensen beispielsweise fürs Mittelalter berichtet,<sup>156</sup> muss hier offen bleiben. Immerhin war diese aus dem hohen Stand des wikingerzeitlichen Schiffbaus tradierte Technik ein teures Unterfangen. So errechnete Jan Bill, dass ca. 75 Prozent eines Stammes in Zuge der Bearbeitung zu Abfall wurden.<sup>157</sup> Grund für den Rückgang der schiffbaulichen Qualität war mit Sicherheit, dass der aus den kulturlandschaftlichen Bedingungen erwachsene Schiffbau immer mehr in den Hintergrund trat und einem Schiffbau Platz machte, der seinen Pfusch oft auch hinter hansischen Restriktionen, Zunftregeln und „Geheimniskrämerei“ verstecken, dafür aber schnell in Jahresfrist Resultate in Form von Schiffsneubauten vorweisen konnte, und zwar ohne sonderlich große

<sup>152</sup> SPRINGMANN 2011, 55.

<sup>153</sup> SPRINGMANN 2014, 386.

<sup>154</sup> LAHN 1992.

<sup>155</sup> REINDERS, OOSTING 1989, 106–22; OVERMEER 2007, 63–72.

<sup>156</sup> CHRISTENSEN 1985, 213–24.

<sup>157</sup> BILL 1994, 58.

und feingliedrige Organisation auf dem Werftplatz. Fremdländische Konkurrenz, die diese Mängel hätte schnell anschaulich werden lassen, war bekanntlich aufgrund restriktiv gehandhabter hansestädtischer Gesetzgebung gegenüber Butenhanzen vermutlich schon von jeher unterbunden, ab Ende des 14. Jahrhundert erfahren wir davon sicher. Deshalb hatte der Schiffbauer auch wahrscheinlich gar kein Interesse, einen Einblick in seine „Kunst“ zu gewähren, die vielleicht gar keine war. Dieser beschwor nur Kontrolle herauf und war der Beibehaltung des hansischen Preisgefüges im Schiffbau abträglich. Reinhardt urteilt allgemein über die hansische „Schiffbaukunst“, dass „deren Geheimhaltung leider meistens ein mangelhaftes Können verbarg.“<sup>158</sup> Von Klagen liest man allerorts: So erfahren wir beispielsweise 1412 von einem Kaufmann aus Brügge, der sich über die ruchlose Art zu bauen auslässt.<sup>159</sup> Regelungen, die vorsahen, dass bei Streitigkeiten hinsichtlich der Qualität zu allererst ein „unparteiischer“ Schiffbauer zu Rate gezogen wurde, bevor man selbst vor den Rat zog,<sup>160</sup> werden kaum zu mehr Qualität geführt haben, da sich die in Gilden zusammengeschlossenen Schiffbauer wohl kaum untereinander belasteten. Die Qualität der Verarbeitung der Hölzer im Schiff einzuschätzen ist von Seiten des Kaufmannes aber schwieriger als die Maßhaltigkeit eines Fahrzeuges zu überprüfen. Der Aspekt der Qualität wird oft mit dem vorher genannten, also der Metrologie, in der Forschung vermenget. In Lübeck versuchte man erst ab 1512 die Qualität im Schiffbau zu verbessern, indem man die vom Rat entsandten, sogenannten Lastadieherren berief, welche, relativ unabhängig, bei Streitigkeiten die Sachlage objektiv einschätzen und diese schlichten sollten.<sup>161</sup> Nach Hirsch übten in Danzig die Elterleute der Schiffszimmerer diese Funktion aus,<sup>162</sup> doch auch der Rat scheint schon im 15. Jahrhundert personelle Kontrolle vorgenommen zu haben. Auch hier verbleibt der Lüneburger Hanse tag eindeutig, wenn er in § 42 fordert, dass man *twe ghesworen wrackers*, damit beauftragt den Bau zu kontrollieren. *Unde weret sake, dat jennich tymmerman jennich schip buwede, dat groter worde edder deper ghinge, den alse vor screven is, ... so schal de kop van nenen werden wesen. Item welk schip dat gebuwet is unde blifft uppe der lastade oft int water to liegende twe jar lang, dat schal men wedder tobreken unde nicht tor see wart laten ghan.*<sup>163</sup> Wenn das nicht

<sup>158</sup> REINHARDT 1938, 296.

<sup>159</sup> HR I, 6, Nr. 77 zitiert nach VOGEL 1915, 478.

<sup>160</sup> Streitigkeiten dieser Art führte man vor dem Rate oder nach Begründen von Schiffergilden auch dort.

<sup>161</sup> OLECHNOWITZ 1960, 120.

<sup>162</sup> HIRSCH 1858, 212.

<sup>163</sup> HR I, 6, Nr. 68, S. 63.

schon 1412 als eine klare Aussage gegen den rein empirischen Schiffbau verstanden werden darf.

Auch die Danziger Willkür aus dem Jahre 1455 stellt auf klare Regelungen ab: ... *hirczu sal der Raeth alle Jor czwene uß dem Rate setczen, darczu zcu sehende, mit den ghenen, den das metebevolen wirt, und ane derselbien wissen und willen sal keyn schiff van der Lastadie in das wasser gebrocht werden*.<sup>164</sup> Ich gehe davon aus, dass diese Kontrolleure vorrangig die Maßhaltigkeit überprüften, so wie es Brad Loewen für den spanischen Schiffbau bewies. Er schreibt: „Traditionally, when a dispute between a ship’s owner and its outfitters made it necessary to certify a ship’s cargo capacity, or burthen, a surveyor was called on board in the company of a notary who recorded the proceedings [...]. The surveyor, usually an officer of the cargo handlers’ guild, measured the ship’s internal dimensions and converted them into volumetric units such as tons, standard casks, or lasts”.<sup>165</sup>

#### Die Ausformung des Frachtraumes in chronologischer und chorologischer Hinsicht

Welche direkten Belege haben wir aber für einen formbestimmten Schiffbau und aus welchen geografischen und sozialen Bereichen könnte er stammen, um dann im Ostseeraum vielleicht durch Akkulturation Verbreitung gefunden zu haben? Gibt es vielleicht sogar eine originäre Entwicklung im Untersuchungsraum?

Vorherrschende Lehrmeinung ist, dass sich der im Mittelmeerraum entwickelnde Schiffbau viel früher vom rein empirischen Schiffbau löste, als der durch Zunft und Gildeverordnungen bestimmte nordeuropäische, welcher über viele Jahrhunderte, insbesondere durch das hansestädtische Schiffbauwesen – viele meinen besonders restriktiv – bestimmt und geprägt war.

Werden die von Lahn zur Bremer Kogge publizierten, als auch die von Vogel, Ellmers, Hasslöff und Timmermann unternommenen Untersuchungen als Plädoyer für einen empirischen Schiffbau bis zum Ende der Hansezeit herangezogen, so bezeugen die Forschungen zu den Yenikapi Wracks,<sup>166</sup> als auch die inzwischen als klassisch geltenden von Contarina<sup>167</sup> mit der sukzessiven Einführung der Skelettbauweise den Beginn des formbestimmenden Schiffbaus schon seit dem 7. Jahrhundert im Mittelmeerraum.<sup>168</sup> Die Forschungen von Ulrich Alertz zu einem solchen in den mittelmeeischen See-

<sup>164</sup> HIRSCH 1858, 463; s. näher SIMSON 1904, 52–3.

<sup>165</sup> LOEWEN 2007, 302.

<sup>166</sup> KOCABAS 2009, 115–21.

<sup>167</sup> OCCIONI-BONAFFONS, GREGORETTI 1901, 3–58.

<sup>168</sup> POMEY, KAHANOV, RIETH 2012, 235–314.

republiken zeigen, mit welchen Methoden das Eindringen der Theorie in den praktischen Schiffbau möglich wurde.<sup>169</sup>

1997 tauchte darüber hinaus ein bis dato unbekanntes Schiffbauaktat von Michael von Rhodos auf – er begann mit der Niederschrift auf Italienisch im Jahre 1434 – welches, wie kein weiteres, auch die Beeinflussung des nordeuropäischen, zumindest des nordseeischen Schiffbaus durch besagte mittelmee-rische Theorietradition des praktischen Schiffbaus aufzuzeigen scheint. Dass die Tradition der Verwendung geruderter Fahrzeuge im Mittelmeerraum durch genaue Festlegung des „interscalums“ – d. h. einen genau definierten Abstand der Ruderbänke – per se eine Formbestimmung voraussetzt, die bei mit Segelantrieb versehenen Fahrzeugen nicht zwingend ist, dürfte selbstverständlich sein. Insofern ist auch nicht verwunderlich, dass Forschungen im provinzial-römischen Kontext, besonders über die Aushebung von Flotten am Rhein zur Verteidigung des Limes, Anzeichen für die Verwendung von Mallen als Indiz der antizipierenden Formbestimmung erkennen lassen. Der militärische Kontext dürfte den formbestimmenden Schiffbau durch die zeitnahe Reproduzierbarkeit darüber hinaus sogar noch befördert haben.<sup>170</sup> De Weerd ging sogar soweit, anhand eines Fußmaßes – des sogenannten „pedes monetales“ – bei den keltischen Flussprahmen des archäologisch bezeichneten Zwammerdamtyps, seriellen Schiffbau zu implizieren.<sup>171</sup> Im Rahmen dieses Beitrages ist jedenfalls zu konstatieren, dass diese Beeinflussungen und Tendenzen bis dato nicht für das hansische Einflussgebiet untersucht wurden. Die Forschungen von Richard Barker zum frühneuzeitlichen Schiffbau, insbesondere des englischen, lassen diese von Westeuropa ausgehende Beeinflussung des ostseeischen Schiffbaus im Mittelalter derzeit auch wenig wahrscheinlich erscheinen.<sup>172</sup> Wenn, dann wird ein tiefgreifender Wechsel eher mit einem besonderen Ereignis, nämlich mit dem Auftauchen der „Pierre de la Rochelle“ in Danzig im Jahre 1462 verbunden, mit der die Einführung der Kraweelbauweise im Ostseeraum konstatiert wird, ohne dass bisher geklärt worden ist, ob

---

<sup>169</sup> Grundlage der Formbestimmung, d. h. auch und vorrangig des Laderaumes als größtes Raummaß, war das „beam measurement, or the half beam“, im Mittelmeerraum „sesto e partixon“ genannt. Dies war nichts anderes als ein proportionales System auf der Grundlage simpler Arithmetik, zu der Kreisbögen aus der Schiffsmittle angerissen genauso gehörten, wie Winkelmessungen durch Abstandsbestimmungen und daraus ableitbaren Proportionen wie sie uns Oliveira in seinen Zeichnungen hinterlassen hat; SPRINGMANN 2014, 364. Im Prinzip konnte man also durch diese einfache Geometrie jeden einzelnen Spant durch einen Hauptspant (*sesto*) und die entsprechende Ableitung durch ein so benanntes *morelli- und partisoni-System* generieren; ALERTZ 2009, 268.

<sup>170</sup> SCHÄFER 2008, 24.

<sup>171</sup> DE WEERD 1988.

<sup>172</sup> BARKER 2007, 41–133.

dieses mit Sicherheit in iberio-atlantischer und daher in Skelettbauweise (frame-first) gefertigte Fahrzeug, einen Einfluss auch auf den formbestimmenden baltischen Schiffbau im Allgemeinen nahm. Die Kraweelbauweise ist, dem holländischen Vorbild folgend, weiterhin in sogenannter freier Bauweise unternommen worden, d.h. zumindest die Bodenschale wurde zuerst gefertigt. Ob aber nicht eher ein systemimmanenter Wechsel in der Seehandelsstruktur Preußens, welche nicht unbedingt mit dem Wechsel zur Kraweelbauweise, dafür aber umso bedeutendere Veränderungen in der Form und Beschaffenheit der zuerst weiterhin in Klinkerbauweise gefertigten Fahrzeuge zeitigte, ausschlaggebend war und damit einen besonderen Wandel auch im Schiffbau, sozusagen vornehmlich von innen heraus, hervorbrachte, soll hier erörtert werden.<sup>173</sup> In diesem Zusammenhang stellt sich also die Frage, ob damit die Gestaltung von hansestädtischen Fahrzeugen, mithin ihre Form, bereits irgendeine antizipierende Formbestimmung erfahren hatte, und wenn ja, ab wann, und welche Fakten, aber auch indirekte Indizien, dafür oder dagegen anzuführen sind.

Aus meiner Sicht spricht man dem hansestädtischen Schiffbau nämlich zu voreilig das Nutzen von formbestimmten Konstruktionsmethoden ab. Damit legt man genauso voreilig die Kontrolle der Größe und Ausformung des Schiffskörpers ganz allein in die Hände des Schiffbauers. Selbst die von Lahn an der sogenannten Bremer Kogge von 1380 bemerkten Maßverhältnisse von 5:7 bei einer Teilung von 1,20 m als das Vierfache eines Fußmaßes bekräftigt eigentlich eher einen besonderen Konstruktionsplan, der durchaus auch einen formbestimmenden beinhaltet haben könnte, und nicht nur eine mentale Schablone als eine rein geistig-ideelle Reproduktion der Schiffbauers aus der Erfahrung heraus.<sup>174</sup> Zumindest für das 16. Jahrhundert verbinden sich nun beide Sichtweisen und so weist Lemée den Radius eines Winkels von 10 ½ Amsterdamer Fuß als einen wiederkehrenden, numerischen Wert bei der Bestimmung des Hohls an einem der B&W Wracks nach.<sup>175</sup>

### Hilfsmallen, Kontrollmaße und Gewichtseinheiten

Insofern stellt sich uns hier die Frage, was nur Kontroll- bzw. Hilfsmittel waren und welcher antizipierenden, d.h. vorausgedachten, gewissermaßen

<sup>173</sup> KEMPAS 1964.

<sup>174</sup> LAHN 1992, 59. Der desolate Zustand der Verfertigung, besonders der Außenhaut, muss einer grundlegenden Metrologie des Fahrzeuges nicht entgegenstehen. Im Übrigen weiß man nicht einmal, ob das Fahrzeug je von dem Auftraggeber abgenommen wurde oder die Mängel am Schiff die Endfertigung verhinderten. Vielleicht haben die Schiffbauer dem Verlust des Schiffes sogar ein wenig nachgeholfen. Das Losreißen während eines Sturmes ist auf jeden Fall auch keine sonderlich wahrscheinliche Kenterursache.

<sup>175</sup> LEMÉE 2006, 185.

konzeptionellen Form die Schiffbauer im Übergangszeitraum zur Frühen Neuzeit wirklich folgten: Eine Messlehre wie die Groma weist beispielsweise einen exakten numerischen Wert aus und dürfte nach ihrem Abstraktionsgrad eher den wissenstheoretischen Aspekten des Schiffbaus entsprechen. Schmiegeschulen und Gelenkschablonen sind dagegen empirischen Charakters und lassen auf die Verwendung von Werkstücklisten schließen. Zumindest für das 16. Jahrhundert wissen wir, dass sich nun beide Sichtweisen auf der Grundlage der technischen Entwicklung verbinden,<sup>176</sup> doch die Zeit davor ist in dieser Hinsicht nie eingehender untersucht worden.

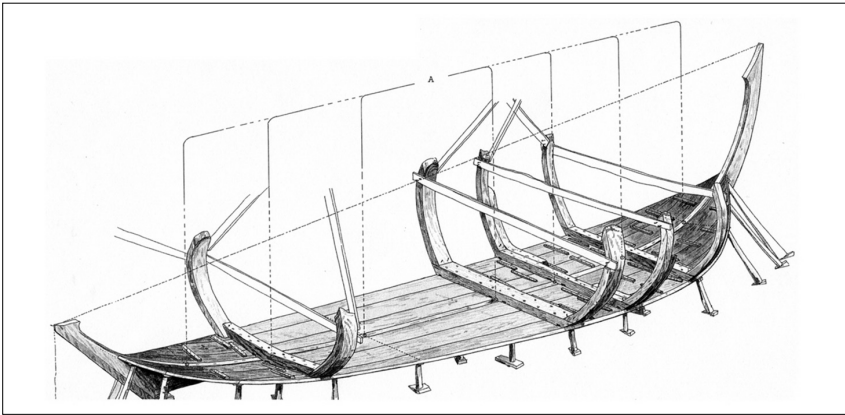


Abb. 17: Das Studium volkstümlichen Bootsbaus wie auch die Nachbauten historischer Fahrzeuge liefern wichtige Hinweise für die Verwendung der Schalenbauweise und den Übergang zum Skelettbau. Dorleijns Untersuchungen über die Rekonstruktion des holländischen Richtspantenbaus bei den rezenten Butterschiffen geben Hinweise auf den Einsatz dieser Techniken in historischer Perspektive (Dorleijn 1998, S. 56).

Kontrollmallen vorne und achtern in Zusammenhang mit einem Nullspant waren Optionen, das Hohl planbar konstruktiv zu bestimmen, ganz so wie es uns Dorleijn in seiner Zeichnung erkennen lässt (Abb. 17).<sup>177</sup> Auch Nils Svenwall nimmt so eine Konstruktionsmethode bei der Prospektion der von ihm so bezeichneten Ringaren an,<sup>178</sup> wenn auch seine Rekonstruktion nach neueren Forschungen wahrscheinlich zu groß geraten ist (Abb. 18, oben).<sup>179</sup> Späterhin ersetzen Richtspanten derartige Mallen, wie sie uns auch Rålbamb

<sup>176</sup> SPRINGMANN 2016.

<sup>177</sup> DORLEIJN 1998.

<sup>178</sup> SVENWALL 1994, 45–50.

<sup>179</sup> DITTA, AUER, MAARLEVELD 2014, 83–104.

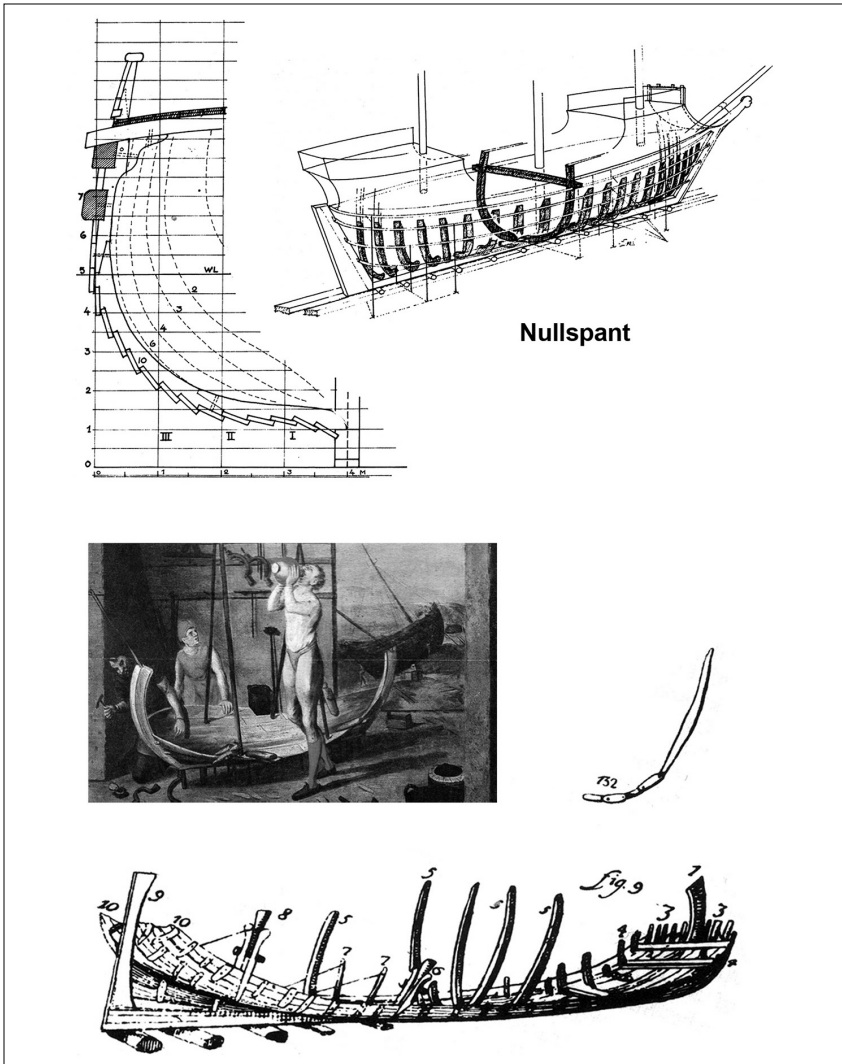


Abb. 18: Die Collage zeigt die gleichermaßen im Boots- wie im Schiffbau angewandte freie Bauweise, deren Maßhaltigkeit dennoch ständiger Kontrolle unterlag (Bildmitte: St. Josef-Altar in der Sint Janskerk in Gouda, Foto Vf.). Bild oben: Die sogenannte Ringaren, der Rest eines Schiffes, welches in den 1540er Jahren im Namdöfjord an der schwedischen Ostküste scheiterte, hatte nicht nur einen geraden Vorsteven wie das Bremer Wrack von 1380. Der Ausgräber Svenwall erkennt neben der seltenen Bauweise des Schiffes – Klinkerung bis Schergang, kraweele Beplankung bis Schanzdeck – auch die Zuhilfenahme eines Richt- oder Nullspants während des Baus des dreimastigen Seglers (Svenwall 1994). Bild unten: Der freie Schalenbau unter Verwendung von Krippen und Knappen.

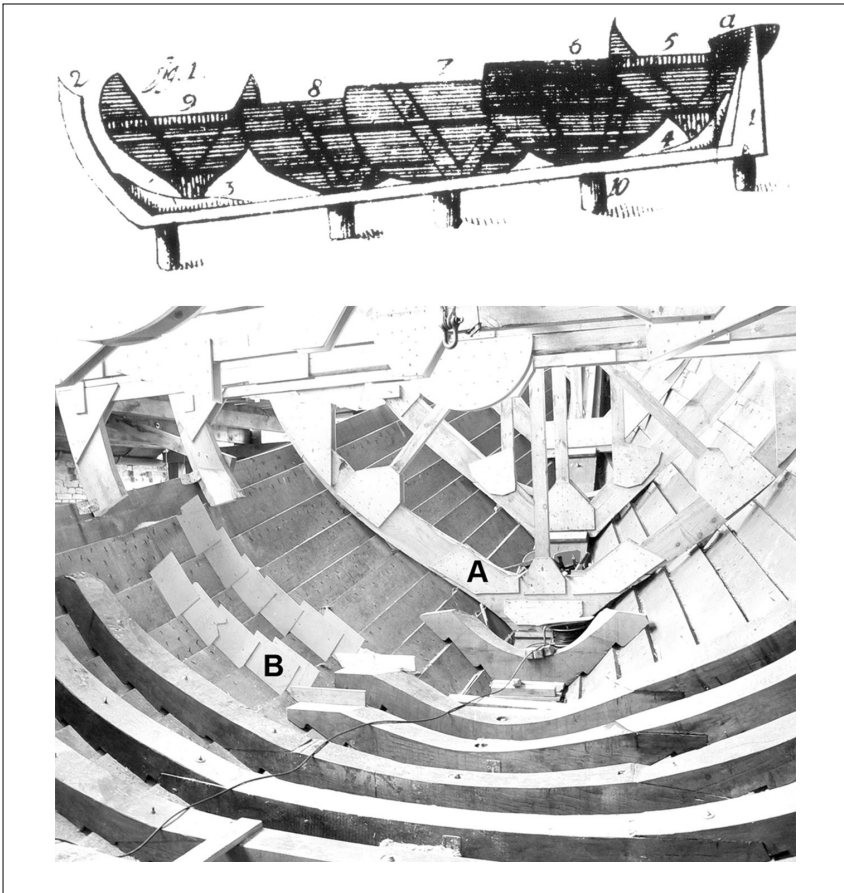


Abb. 19, oben: Eine auf Mallen basierte Ausformungstechnologie wie bei Rålamb 1691 dargestellt (Rålamb 169, Tafel 13). Unten: Bei dem Bau einer Großausführung auf der Grundlage des Ebersdorfer Schiffsmodells um 1440 auf der Werft des Vereins Ukranenland Historische Werkstätten in Torgelow wurden sowohl die Mallenbauweise (A) als auch eine Art Schmiegeschablone (B) genutzt. Die Mallen wurden zur Einbringung der Bodenwrangen sukzessive entfernt und hinterließen keinerlei Befestigungsspuren am Schiffskörper (Foto Vf).

in seiner Schiffbauschrift darstellt (Abb. 19, oben), aber auch Litwin beim Kupferwrack für wahrscheinlich hält, wenn er ausführt: „It is possible that during the building of the ship these cross-beams used as moulds to gauge the width of the hull.“<sup>180</sup> Der Einsatz von Mallen ist im historischen Kontext des Bootsbaus nicht unwahrscheinlich. Die zur Verteidigung sogenannter Burgis

<sup>180</sup> LITWIN 1980, 224.

an Rhein und Donau bereits erwähnten provinzialrömischen Ruderschiffe konnten nur so in dem vorhandenen Zeitfenster gebaut werden.<sup>181</sup> Grundsätzlich dürften auch hier militärische Entwicklungen im marinen Seewesen Innovationsträger gewesen sein, die ja auch nicht vor dem hansestädtischen Schiffbau Halt machten.

Nicht von ungefähr liefen mit der „Jesus von Lübeck“ (gebaut um 1540) und der „Adler von Lübeck“ (1567 fertiggestellt) „Kriegsschiffe“ in Lübeck vom Stapel, die zu den größten ihrer Zeit gehörten. Im hier behandelten Kontext dürften auch noch andere Notwendigkeiten, die man schnell übersieht, den Nutzen von Mallen erkennen lassen. Der Betrieb von Schleusen wie der in Damme dürfte damit ebenso keinen unwesentlichen Einfluss auf Normierungen im Schiffbau durch die Infahrtbringung von Schiffen ungefähr gleicher Größe in Holland ausgeübt haben.

Aber auch der freie Schalenbau unter Verwendung von Krippen und Knapen – eine Konstruktionsweise, die insbesondere in Holland weiter tradiert wurde – schließt zumindest die Kontrolle einer vorgedachten Form durch Kontrollwerkzeuge wie Messlehren nicht aus. So arbeitete auch hier der Schiffbauer nicht völlig frei, sondern „kontrolliert“ und maßhaltig (Abb. 18, unten).

Damit ist es nicht ausgeschlossen, dass Messlehren zur genauen Bestimmung der Form zur Anwendung kamen. Im Prinzip sind es geometrische Raummaße zur Kontrolle der vertraglichen Vereinbarung im Sinne des iberischen Messinstrumentes, der „Sietra“, wie es uns Rålamb<sup>182</sup> wissen lässt, oder einer Schablone, im skandinavischen Sprachgebrauch „skabelon“ genannt, oder eines Richtscheites, wie wir es bei Dürer nachweisen können (Abb. 20). Denn wie anders sollte man das Größer und Kleiner bestimmen und vor allem nach Fertigstellung des Rumpfes kontrollieren, wenn nicht durch eine praktische Messlehre? Die Befrachtung des Schiffes nur zur Kontrolle des Frachtmaßes, von der wir hin und wieder bspw. bei dem englischen Schiffbauer Matthew Baker lesen,<sup>183</sup> war aber mit Sicherheit nicht die Regel. Nach solchen formbestimmenden Bauhilfen und Maßlehren scheint beispielsweise auch der dänische König Christian III. verlangt zu haben, wenn er in seiner Order vom 12. März 1555 *en skabelon af træ, hvorefter barken skal bygges, samt mål på barkens længde og bredde*<sup>184</sup> fordert.

<sup>181</sup> ASSKAMP, SCHÄFER 2009, 140–3.

<sup>182</sup> Rålamb, 1691, Reprint Malmö 1943, Tafel 13.

<sup>183</sup> REINHARDT 1941, 16.

<sup>184</sup> Eine Schablone aus Holz und eine Malle, nach der man die Länge und Breite der Barke bestimmen kann (freie Übersetzung des Autors) Dipl. Norw. XI, S. 791 f., zitiert nach BARFOD 1995, 108.

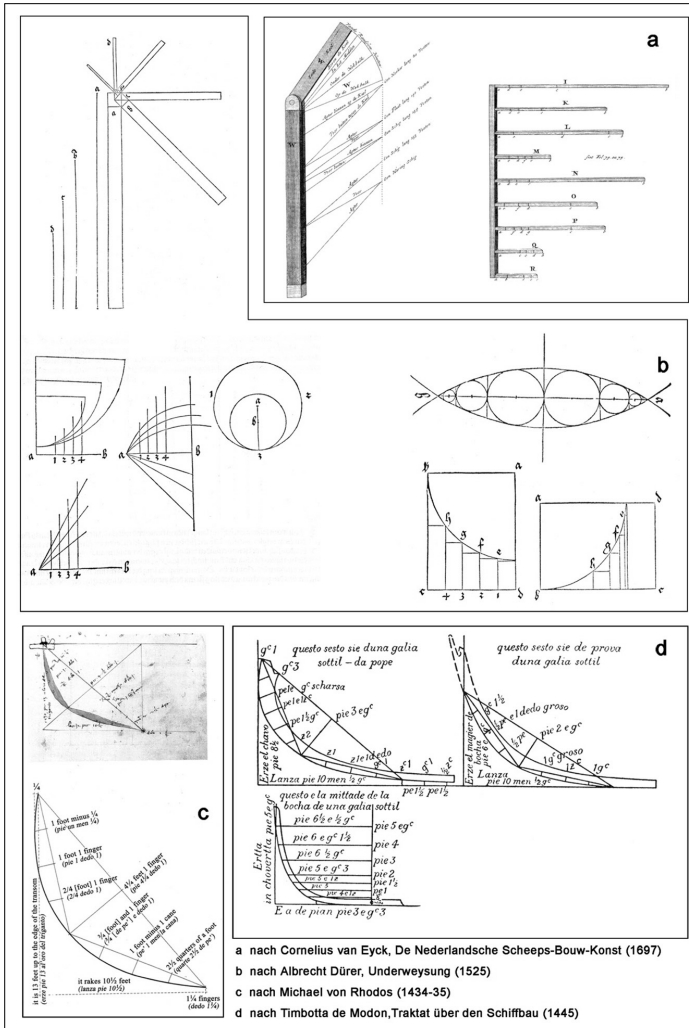


Abb. 20: Das Prinzip, die Spanten- und Stevenstichmaße nach Kreisbögen und Dreiecken zu zeichnen, wie es Michael von Rhodos überliefert (c), scheint allgemein im schiffbaulichen Handwerk gebräuchlich gewesen zu sein. In dieser Art ist es auch bei Timbotta, auch Trombetta von Modon genannt, nachgewiesen (d). Dürer bildet ein sogenanntes Richtscheit ab (b, oben links nach Dürer, S. 36, 41, 45 und 48), mit dem er Bogenmaße zeichnete und zu dem er Folgendes bemerkt: „... und in der mit der stangen werden sie auß un ein getzoge damit sie kürtzer un leger gemacht werden solche ding strecken sich gar weyt/dan sie sind in treflichen dinge zu brauchen/im geben und nehmen/un allerley hand wercke.“ Ein derartiges Instrument sehen wir rund 200 Jahre später bei Cornelis van Eyk explizit für den Schiffbau angewandt (a, nach Anderson 1925, S. 137).

Per se erscheint das Interesse am Einkauf fremdländischer Expertise im Schiffbau in jener Zeit insbesondere auf derartig formbestimmende Methoden konzentriert, denn auch Friedrich II. bestellte in seinem Schreiben vom 4. 11. 1565 einen *tømmermand og borger i Amsterdam Frederik Brinck* der *efter den størrelse og skabelon, som vores FORTUNA har* ein Schiff in Norwegen für die Dänen bauen sollte.<sup>185</sup> Es ist nicht ausgeschlossen, dass solche Messhilfen aber auch Mallen schon im 15. Jahrhundert den Schiffbau vereinfachten, wie wir sie experimentell beim Bau einer Großausführung nach dem Ebersdorfer Modell von ca. 1440 einsetzten (Abb. 19, unten). Diese schiffbaulichen Messhilfen scheinen auch mit denen zur Kontrolle des Schüttgutes zusammen zu hängen oder wurden in ihrer Entwicklung zumindest von diesen beeinflusst. Sahlgren führt solche Messhilfen, die zur Kontrolle des Scheffelmaßes bei Schüttgut eingesetzt wurden, an. Auch Lemée zeigt in seiner Dissertation ihren Nutzen auf, die Rålbamb als sogenannten „Waterpass“ in seinem Bildteil darstellt und bezeichnet (Abb. 21). Denn in den Scheffelmaßen begegnen uns an den entsprechenden Verladestationen der Häfen differente Maße. Die Last als verbindende Volumengröße musste daher mit zunehmender Internationalität der Schifffahrt vereinheitlicht werden.<sup>186</sup>

Das führt uns zu dem Problem, das schon Jannson in der Hinsicht der Bestimmung der Last und der Verwendung des Begriffes diskutierte und die feste Bestimmung dieser als Gewichtseinheit von 2 t durch Vogel in seiner Schrift von 1915 kritisierte.<sup>187</sup> Stieda wies schon 1887 darauf hin, dass die Danziger und Hamburger Getreidelast zu jeweils 60 Scheffeln gerechnet wurde, die Rostocker zu 96. Fünf Berliner Scheffel galten so viel, wie sieben Rostocker.<sup>188</sup> Als größte Rechen- und Gewichtseinheit entzog sich die Last der Wägung, soll sich aber grundsätzlich als Summe von Tonnen bzw. Schiff- oder Liespfund fassen lassen, wie Witthöft ausführt.<sup>189</sup> Wenn man von Lastigkeit im hansestädtischen Schiffsverkehr und -bau spricht, so war damit vorrangig gemeint, dass der Raum des Schiffes mindestens so groß war, dass er die Kornlasten von 3,3 cbm und zwar von 40 Zentnern je Last fassen konnte.<sup>190</sup> Hier handelt es sich also m. E. um ein Raummaß, welches sich auf Schüttgut bezieht und nicht auf die Kornladung in Fässern, beispielsweise als „spanmål“.

<sup>185</sup> Aus des dänischen Reichskanzlers Briefbogen vom 4. 11. 1565. Der Zimmerer und Bürger Amsterdams, Frederik Brinck, der nach der verabredeten Größe oder einer Schablone unsere Fortuna bauen soll. (freie Übersetzung des Autors) zitiert BARFOD 1995, S. 208.

<sup>186</sup> TRAPP, WALLERUS, 2012, 28.

<sup>187</sup> JANNSSON 1945/46, 30–4.

<sup>188</sup> STIEDA 1887, CXIX.

<sup>189</sup> WITTHÖFT 2002, 485.

<sup>190</sup> REINHARDT 1938, 136.

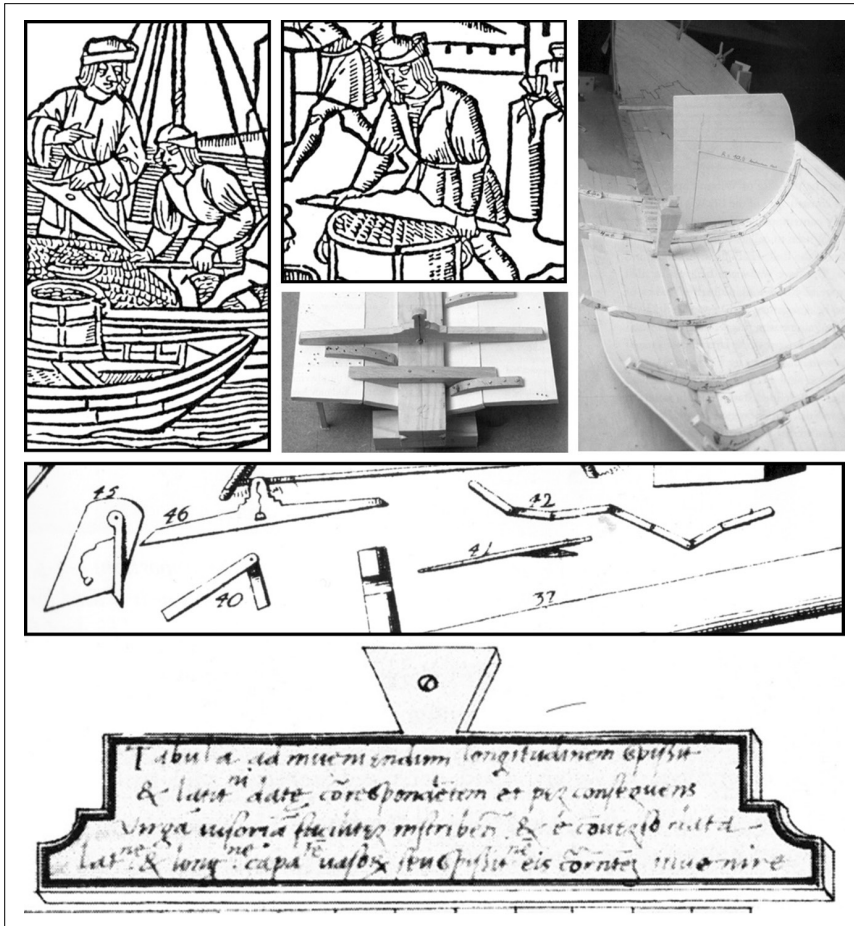


Abb. 21: Es scheint, dass die Spanmalle, die uns bei der Kontrolle von Hohlmaßen begegnet (a, nach Jansson 1945/46), auch im Schiffbau Verwendung findet und zwar nicht nur wie sie Rålamb als „Wattepaß“ bezeichnet und in seiner Kompilation von Hilfsmitteln für den Schiffbau abbildet (b, Nr. 46, Rålamb 1691 Tafel 9) und sie Lemée in seinen experimentellen Modellbaustudien vorrangig als Wasserwaage („level“) darstellt (c, Lemée 2006, S. 222), sondern eben auch als Längenmaß, als „skabelon“, ähnlich der Visierrute, der sogenannten „virga visoria“ (d, Meskens 2013, S. 73). Vielleicht kontrollierte man mit diesem Hilfsmittel die Maßhaltigkeit von Fahrzeugen, die Lemée anhand seiner Studien an dem B&W Wracks in Kopenhagen im Amsterdamer Fuß als eine wesentliche Normgröße im holländisch geprägten Schiffbau des 16. Jhs erkannte (e, Lemée 2006, S. 185).

Schon in der „Pratike de geometrie“ von 1275 wird auf die Berechnung der Rauminhalte, besonders der Tonnen, eingegangen.<sup>191</sup> Warum soll der Frachtraum von Schiffen, besonders durch die weitreichenden Entwicklungen der Baienfahrt, in dieser Hinsicht eine Ausnahme gebildet haben. Hier ist also ganz deutlich eine Verbindung zwischen dem Raummaß von Waren und dem größten Raummaß, dem Frachtraum, herzustellen.

In Hinsicht Tradition versus Innovation stellt sich also die Frage, ob derartige Berechnungen irgendwelche praktischen, auf die Bestimmung des Frachtraumes eines Schiffes ausgerichteten Resultate zeitigten. Indikator einer solchen Veränderung könnte die auf Bestimmung der Last ausgerichtete sein. Ist sie nach Walter Vogel auf ca. 2 t bestimmt, so fand Jannsson heraus, dass die aus Friesland stammende Lastkapazität, die man in Skandinavien als „lästetal“ bezeichnete, keine eindeutig numerische Bestimmung zuließ, da die Last auf Füllmengen der Tonnen beruhte, ohne dass man den Zwischenraum, der sich durch die Stauung ergab, genau bezeichnen konnte.<sup>192</sup> Anders wäre es, wenn sie sich auf Schüttgutladung bezogen hätte, denn diese Berechnung wäre nicht von der Form der Tonnen abhängig und kennt daher keinen Raumverlust. So ist es interessant festzustellen, dass auf den Ostseeraum bezogen die Last erstmals in Schleswigs ältestem Stadtbuch vom Ausgang des 10. Jahrhunderts erwähnt wurde, und zwar in Zusammenhang mit durch Friesen transportiertem Salz, leider ohne Angabe, ob dieses bereits als Schüttgut transportiert wurde.<sup>193</sup>

Schon der erwähnte englische Schiffbauer Matthew Baker fand durch praktische Ladeversuche im 16. Jahrhundert heraus, was Witthöft theoretisch berechnete, dass nämlich der Gesamtraumbedarf des Hohls bei Fassladung durch unvermeidliche Hohlräume 30 % höher lag als bei Schüttgut. Insofern wäre Jannson zu folgen, der die Last in der Bestimmung der Transportmenge als einen Richtwert ansieht und nicht wie Vogel als festes Raummaß von 2 t.<sup>194</sup> Michel Daeffler stellte bei der Suche nach den Originalaufzeichnungen von Matthew Baker allerdings fest, dass umfängliche theoretische Fragestellungen derartigen Versuchen vorausgingen. Die erste theoretische Berechnung stammt von William Borough, einem Zeitgenossen Bakers, und lautet: ... *A ship of 20 foot broad 45 foot by the keel and 10 foot deep is found to be of burthen in Bordeaux casks or pipes of oil 100 tons ... which tonnage is accompted of the mean proportion nether too great nor too small. To know what burden that ship shall be of that is 65 foot by the keel 28 foot broad and 13 foot deep.*

<sup>191</sup> SHELBY 1977, 182, 405.

<sup>192</sup> JANSSON 1945/46, 30–1.

<sup>193</sup> Ebd., 30.

<sup>194</sup> Ebd., 36–7.

*First I multiply 45 by 20 w<sup>ch</sup> makes 900 and the same again by 10 makes 9000 for the solid number of the first. Secondly I multiply 65 by 28 w<sup>ch</sup> makes 1820 and the same again by 13 makes 23660.*<sup>195</sup>

Aus dem Maßverhältnis der bauchigen Lüneburger Salztonne, die gleichzeitig ein Stockholmer Schiffpfund von 136,080 kg ausmachte<sup>196</sup>, schloss Witthöft, dass diese Tonnen nur 70% des Stauraumkubus füllten.<sup>197</sup> Welche Auswirkungen dies auf die Gestaltung des Schiffsraumes hatte, interpretiert Steckner, indem er schreibt: „Eine derartige Stückrechnung ist jedoch nur möglich, wenn die Form des Frachtraums durch einpassende räumliche Polyederzahlen erfasst wird bzw. das Maßsystem selbst bereits ein Wechselverhältnis von geometrischer Gestalt, Raumvolumen und Masse ausdrückt“.<sup>198</sup> Sahlgren verweist in diesem Zusammenhang auf alte Getreidemaße, die auf logischen raumgeometrischen Systemen beruhten, die ebenfalls auf klassischen geometrischen Grundelementen wie der Geraden und dem Kreis fußten, welche wiederum, wie weiter oben erwähnt, alten pythagoreischen Gesetzen folgten.<sup>199</sup> Sie wurden seiner Meinung nach durch den Schiffsverkehr adaptiert. In Italien bezeichnete man dieses Verfahren nach F.C. Lane als „decreti“, mit dem die Bestimmung des Rauminhaltes eines Schiffes leicht möglich war.<sup>200</sup>

Erste numerisch-arithmetisch bestimmte Verfahren stellten auf das proportionale System des „beam measurement, or the half beam“, also auf unseren Strahlensatz, ab.<sup>201</sup> Sie scheinen denen des Bauhüttenwesens zu entsprechen,<sup>202</sup> welche bekanntlich auf Kreisbögen basierten. Sie hinterlassen ebenfalls weitreichende Spuren zurück bis in die Antike zu Euklid,<sup>203</sup> um dann viel später und einschlägig für den Schiffbau bei Timbotta de Modon in seiner Schiffbauschrift von 1440 nachgewiesen zu werden, wie auch rund 100 Jahre später in Dürers allgemeiner geometrischen „Underweysung“ von 1525.<sup>204</sup> Kreisbögen waren „für den Praktiker noch die einfachste konstruierbare und reproduzierbare Kurve“, wie Timmermann für den Schiffbau festhält.<sup>205</sup> Inwieweit derartige

<sup>195</sup> SP 12/243f. 283r–283v. zitiert nach DAEFFLER 2004, Anhang.

<sup>196</sup> WITTHÖFT 2002, 187.

<sup>197</sup> Ebd.

<sup>198</sup> STECKNER 2000, 300–2.

<sup>199</sup> SAHLGREN 1968, 351–2.

<sup>200</sup> LANE 1964, 222–3; ALERTZ 1991, 106.

<sup>201</sup> DOTSON 1994, 160.

<sup>202</sup> HEIDELOFF 1844, 34–46; HAHNLOSER 1972.

<sup>203</sup> COOLIDGE 1963.

<sup>204</sup> DÜRER 1528, zitiert nach PFEIFFER 1995, 127.

<sup>205</sup> TIMMERMAN 1979, 32.

einfache geometrische Konstruktionsweisen ihre Anwendung in Hinsicht einer Normierung auch des hansestädtischen Seehandels erfahren haben, beispielsweise im „spanmål“, muss weiter untersucht werden.

Wie oben bereits erwähnt, waren diese Berechnungen natürlich auch für die Taxierung der Schiffe relevant. In den hansischen Seestädten dienten Hafenzölle als fester Teil der Finanzierung der marinen und merkantilen Infrastruktur.<sup>206</sup> Hier kann das Zollwesen in seiner Art der Erhebung ein wesentlicher Schlüssel hinsichtlich der Normierung in Schiffbau und Seehandel sein. Sein Studium könnte beweisen, dass geometrische Methoden zur Kontrolle der Transportbehälter auch die Kontrolle der Größe des Frachtraumes nach sich gezogen oder bedingt haben müssten, beispielsweise um Schiffe in Größenklassen einzuteilen. Hier ist also ein enger Zusammenhang zwischen dem Stauraum des Schiffes und den transportierten Waren bzw. Transportbehältern festzustellen, dem wir bezüglich der Hanse ebenfalls durch das Studium der Zolllisten auf die Spur kommen könnten. So unterteilt der Zoll von Iersekeroord beispielsweise auch nach konstruktiven Aspekten, die durchaus Hinweise auf die Bestimmung des Frachtraumes geben konnten.<sup>207</sup> Sowohl beim Nieder- als auch beim Oberbaum führte ein Hafenmeister sein Amt, dem in der Regel ein Aufseher beigeordnet war, der auch Schiffsmesser war, auf belgisch Yck Meester. Dessen Funktion bestand in Holland beispielsweise auch darin, die Länge des Schiffes „over Stevens“ zu messen, dazu noch die Weite vom Schiff *ende de Hoolte van de opperkant van de Buyckdenning af, tot de onderkant van't Spygatt, vier voeten achter het Mastgebindt; welke Lengte met de Wyte eerst sall gemultipliceert worden, ende darna mit de Hoolte: woruyt alsdann gecalculeert en getrocken sall worden 180 vierkante Voeten* (Kubikfüsse) *voor jeder Last*.<sup>208</sup> Solche genauen Maßgaben im Jahr 1631 hatten natürlich eine Vorgeschichte, von der auch das hansestädtische Maßwesen beeinflusst worden sein könnte.

Reinhardt verweist darauf, dass sich durch die Diversität der Schiffsgrößen und -formen die Vermessungsregeln und damit auch die Messpunkte ständig veränderten, da die Reeder ihre Schiffe aufgrund des sich ständig erhöhenden Freibords zur Mitte des 16. Jahrhunderts immer tiefer beluden, was wohl die Reform des Zollwesens durch Peder Oxes 1567 maßgeblich mit veranlasste. Er spricht sogar davon, dass die ständige Ökonomisierung bei der Ausnutzung des Frachtraumes gar „Verwirrung in das Vermessungswesen“ brachte.<sup>209</sup> Einem ähnlichen Irrtum unterlag auch lange Jahre die historische

<sup>206</sup> WOLF 1991, 46–51.

<sup>207</sup> HOCKER 1991, 30; UNGER 1929.

<sup>208</sup> Vid. der Herren General Staaten Ordre op't Stuck van Ykinge vom 21. Jan. 1631 und 1636.

<sup>209</sup> REINHARDT 1941, 16.

Wirtschaftswissenschaft, wenn sie durch ihre begrenzte Perspektive nur auf die Verhandlungsgrößen abstellte – wie beispielsweise Samsonowicz im Jahre 1956 – und von der Annahme ausging, es handle sich bei den Danziger Pfahlkammerbüchern, wie bei den Lübecker Pfundzollbüchern der Fall, um Zollbeträge für die Ladung und nicht um Schiffswerte, wie Stark zehn Jahre später herausfand.<sup>210</sup> Allerdings geht auch Stark nicht dezidiert darauf ein, worauf sich diese Schiffswerte in ihrer Berechnung gründeten. Dass man allerdings schon im Mittelalter die Verzollung der Ware von der des Schiffes trennte, bezeugt Vogel, indem er den Lastzoll vom sogenannten Koggenzoll scheidet.<sup>211</sup> Insofern wäre hier eine Diskrepanz der wirklichen und der maximal zu transportierenden Ladungsmenge zu verdeutlichen, was ebenfalls darauf verweisen würde, dass die Zollbehörden darauf angewiesen waren, einfache Möglichkeiten zu nutzen, den Frachtraum und damit auch den Rauminhalt bei Schüttgut zu bestimmen. Auch hier gilt es, einem Forschungsdesiderat nachzuspüren.

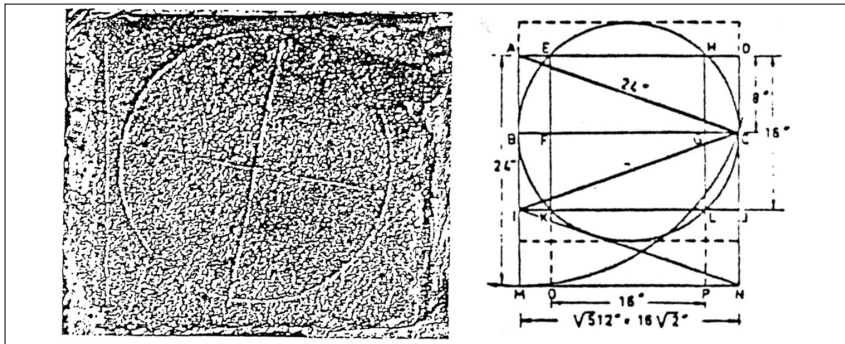


Abb. 22, links: Eine sogenannte Spannmalles (spanmål) entdeckte Sahlgren an einem Kirchenfundament in Skandinavien. Man nutzte sie zur Berechnung von Normalen für Getreide als Schüttgut (Sahlgren 1969, S. 14) Rechts: Schematische Darstellung nach Sahlgren, unsicher ins 12. Jahrhundert datierend.

Damit beförderte die Festlegung der Menge der transportierten Ware auch die Normierung und Vereinheitlichung der Verpackungseinheiten. Eine solche Kontrollabsicht war zeitgemäß. Schon die in der antiken Gesellschaft gebräuchlichen Normale zur Bestimmung der unterschiedlichen Gewichte und Maße, Waagen und Messwerkzeuge deuten darauf hin. Besonders die Hohlmaße waren strikten Kontrollen unterworfen. Unverständlich wäre, warum

<sup>210</sup> SAMSONOWICZ 1956, 290–1; SCHILDHAUER 1970, 156–8; STARK 1967, 57–8.

<sup>211</sup> VOGEL 1915, 188.

der Frachtraum bei Schüttgut eine Ausnahme gebildet haben sollte, gerade aus Gründen der Verzollung. Bevor man die Breite des Decks und die Tiefe des Fahrzeuges für die Berechnung der Schiffswerte beispielsweise durch die Monson-Regel von 1624 und noch genauer durch die von Bushnell von 1678 heranzog, mögen andere Berechnungsgrößen üblich gewesen sein. Beim Löschen der Schüttgutware wird im Mittelalter der sogenannte „Schläfer“ als Hohlmaß erwähnt und damit als primäres Normal eingesetzt, um Volumenmaße besonders von Getreide zu bestimmen.<sup>212</sup> Eines dieser Normale könnte auch die erwähnte Spannmal („spanmål“) zur Bestimmung der Größe des Frachtraumes gewesen sein (Abb. 22).

Welches bestimmbare Volumenmaß gibt es in dieser Hinsicht, wenn wir den genau zu bemessenden Stauraum des Schiffes berücksichtigen? Es könnte sein, dass uns Sahlgren in seiner Dissertation zu alten Getreidemaßen im Mittelalter über die Verbindung von Gewichts- und Raummaß auch indirekt einen Hinweis auf die Bestimmung des Stauraumes aufzeigt. Aus seinen Überlegungen darf zwar nicht voreilig geschlussfolgert werden, dass und wie der Stauraum bemessen worden sein könnte, doch genauso wenig sollte man vorschnell den Schiffbauern die computistischen und damit geometrischen Grundlagen mathematischen Wissens absprechen – spätestens mit Aufkommen der Baienflotten müssen sie es m. E. gehabt haben.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Formbestimmung nicht nur im Hinblick auf das Auftraggeber-Auftragnehmer-Verhältnis beim Bau der Schiffe von Relevanz war, da sie maßgeblich die Effizienz des Transportes der Waren bestimmte, sondern auch im Kontext der durch den Zoll erhobenen Abgaben, vor allem, um das Frachtvolumen genau zu prüfen, besonders als der Zoll mehr und mehr nach der wirklich beförderten Menge taxiert wurde. Insofern hat der Beitrag hoffentlich aufgezeigt, dass die Frage der Normierung im hansestädtischen Schiffbau nicht von vornherein zu Gunsten des empirischen Schiffbaus zu beantworten ist.

---

<sup>212</sup> ZIEGLER 1997, 286.

## Literatur

- ADAMS, RÖNNBY** 1995 – Adams, John & Rönby, Johan., Furstens Fartyg, Stockholm 1995.
- AGATS** 1904/2009 – Arthur Agats, *Der hansische Baienhandel*, Heidelberg, reprint, 1904/2009.
- ALERTZ** 1991 – Ulrich Alertz, *Vom Schiffbauhandwerk zur Schiffbautechnik, Die Entwicklung neuer Entwurfs- und Konstruktionsmethoden im italienischen Galeerenbau (1400–1700)*, Hamburg 1991.
- ALERTZ** 2010 – Ulrich Alertz, ‚Schiffbau im Mittelmeerraum zur Zeit der Kreuzfahrer; Nave und Tarida‘, in: *Das Logbuch: Zeitschrift für Schiffbaugeschichte und Schiffsmodellbau*, Bd. 46, Heft 2, 2010, S. 62–70.
- ALVES**, Rodriguez, de Castro 2000 – Francisco Alves, Paulo Rodriguez, Filipe de Castro, ‚Aproximac ão arqueológica às fontes escritas da arquitectura naval portuguesa‘, in: *Proceedings of the VI. Reunião Internacional de História da Cartografia e da Náutica*, Aveiro 1998, Cascais: Patrimónia, 2000, S. 225–56.
- ASSKAMP**, Schäfer 2009 – Rudolph Aßkamp, Christoph Schäfer, *Projekt Römerschiff. Nachbau und Erprobung für die Ausstellung, Imperium - Konflikt - Mythos. 2000 Jahre Varusschlacht*, Hamburg 2009.
- AUER** 2010 – Jens Auer, et al, Fieldwork Report Ostsee Bereich IV, FPL 77, Esbjerg, 2010.
- BAASCH** 1919/20 – Ernst Baasch, Zur Statistik des Schiffspartenwesens, (*Vierteljahresschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte Bd. 15*), 1919/20, S. 268–71.
- BALLE** 1992 – Søren Balle, ‚Stadsfinanserne på Christians 3.s tid‘, in: *Historisk Tidsskrift*, række 2, 16, Århus, 1992, S. 139–43.
- BARDOT** 1995 – Jørgen H. Barfod, *Christian 3.s flåde: Den Danske Flådes Historie, 1533–1588*, København 1995.
- BARKER** 1986 – Richard Barker, ‚Fragments from the Pepysian Library‘, in: *Revista da Universidade de Coimbra*, Vol. XXXII, 1986, S. 161–78.
- BARKER** 1988 – Richard Barker, ‚“Many May Peruse Us”: Ribbands, Moulds and Models in the Dockyards,‘ (*Revista da Universidade de Coimbra* 34), S. 539–59.
- BARKER** 1991 – Richard Barker, ‚Design in dockyards about 1600‘, in: *Carvel Construction Techniques*, Amsterdam 1991, S. 61–70.
- BARKER** 1994 – Richard Barker, ‚A Manuscript on shipbuilding, circa 1600, copied by Newton‘, in: *The Mariners Mirror*, Vol. 80, No. 1, 1994, S. 16–29.
- BARKER** 2007 – Richard Barker, *Two architectures – a view of sources and issues*. Manuskript, Archiv Horst Nowacki. 2007.
- BELLARBARBA** 1993 – Sergio Bellarbarba, ‚The Ancient Methods of Designing Hulls‘, in: *The Mariners Mirror*, Vol. 79, No. 2, 1993, S. 274–92.
- BENNINGHOVEN** 1970 – Friedrich Benninghoven, Die wehrgeschichtliche Bedeutung der Deutschordensburgen im Preußenland, in: *Preußenland* 8, S. 565–601.
- BERKENFELDER** 1988 – Franz. C. Berkenfelder, *Some unknown dutch archivalia in the Gdańsk archives*, in: *From Dunkirk to Danzig. Shipping and trade in the North Sea and in the Baltic 1350–1850*. Essays in honour of J.A. Faber hg. von Wolfgang. G. Heeres, Hilversum 1988, S. 145–66.
- BILL** 1994 – Jan Bill, ‚Iron Nails in Iron Age and Medieval Shipbuilding‘, in: *Proceedings of the ISBSA*, hg. von Christer Westerdahl (Oxbow Monograph 40), 1994, S. 55–63.
- BISKUP** 1953 – Marian Biskup, ‚Handle wislany w latach 1454–1466‘ (*Rocznik Dziejow Statystycznych Gospodarczych* 14), 1953, S. 155–99.
- BISKUP** 1978 – Marian Biskup, ‚Pod panowaniem krzyżackim od 1308 r. do 1454‘, hg. von E. Cieslak (*Historia Gdanska I*), 1978, S. 338–617.
- BONDIOLI** 2009 – Mauro Bondioli, ‚Early Shipbuilding Records and the Book of Michael of Rhodes‘, hg. von Pamela O. Long, David Mc Gee and Alan M. Stahl, *The Book of Michael of Rhodes, A Fifteenth-Century Maritime Manuscript*, 2009, S. 243–81.

- VON BUSCH** 1985 – Peter von Busch, 'New Finds of Boat Graffiti', in: *Postmedieval Boat and Shiparchaeology*, ISBSA Proceedings 1982 (Swedish National Maritime Museum), Report Nr. 20, hg. von Carl Olof Cederlund, Stockholm, 1985, S. 365–8.
- DE CASTRO** 2007 – Philippe De Castro, 'Rising and Narrowing: 16th-Century Geometric Algorithms used to Design the Bottom of Ships in Portugal', in: *International Journal of Nautical Archaeology*, Vol. 36/1, 2007, S. 148–54.
- CLOWES** 1930 – Geoffrey Swinford Laird Clowes, *Sailing Ships: Their History and Development*, London 1930.
- CHRISTENSEN** 1985 – Arne Emil Christensen, *Boat Finds from Bryggen* (The Bryggen Papers), Oslo 1985.
- CHRISTENSEN, Steusloff** 2012 – Arne Emil Christensen, Wolfgang Steusloff, *Das Ebersdorfer Schiffmodell von 1400, The Ebersdorf Ship Modell of 1400. Ein authentisches Sachzeugnis des spätmittelalterlichen Schiffbaus in Nordeuropa. An authentic Example of Late Medieval Shipbuilding in Northern Europe* (Schriften des Deutschen Schiffahrtsmuseums, Band 70), Bremerhaven, 2012.
- CORBETT** 1905 – Julian Stafford Corbett, *Fighting Instructions: 1530–1816* (Navy Records Society, Vol. XXIX), 1905.
- CRUMLIN-PEDERSEN** 2009 – Ole Crumlin-Pedersen, 'Boat and Boat House. The Conceptional Origins for Clinker Boats and Boat-Shaped Halls of the Fourth to Eleventh Centuries in Scandinavia', hg. von Horst Nowacki und Wolfgang Levevre, *Creating Shapes in Civil and Naval Architecture*, Leiden 2009, S. 147–67.
- DÄBRITZ** 1996 – Rainer Däbritz, 'Schiffahrt und Schiffbau in Wismar von den Anfängen bis zum Dreißigjährigen Krieg', in: *Wismarer Beiträge*, 1996, S. 40–9.
- DAEFFLER** 2004 – Michel Daeffler, *Formes de carène et navires de combat: l'invention du vaisseau de ligne en Angleterre (1560–1642)*, Paris 2004.
- DALY** 2007 – Aoife Daly, *Timber, Trade and Tree-rings, A dendrochronological analysis of structural oak timber in Northern Europe, c. AD 1000 to c. AD 1650*, Phd. thesis University of Southern Denmark (elektronische Ressource), Kopenhagen 2007.
- DITTA, AUER, MAARLEVELD** 2014 – Massimiliano Ditta, Jens Auer, Thijs Maarleveld, 'Albrecht Dürer and Early Modern Ships. A reflection on the spread of ideas and the transfer of technology', in: *Archeologia dei relitti postmedievali*, 2014, S. 83–104.
- DOLLINGER** 1989 – Philippe Dollinger, *Die Hanse*, hg. von Volker Henn und Nils Jörn, Stuttgart, 1989.
- DOMZAL** 2007 – Robert Domzal, 'Mittelalterliche Häfen, Schiffahrt und Schiffer von Marienburg' (Malbork), in: *Deutsches Schifffahrtsarchiv*, Bd. 29, 2007, S. 115–36.
- DORLEIJN** 1998 – Peter Dorleijn, *De Bouwgeschieddenis van de Botter, Vierenderig Voet in de Kiel* (Sociaal Historisch Centrum Flevoland), Lelystad 1998.
- DÜRER** 2000 – Albrecht Dürer, *Underweisung der Messung mit dem Zirkel und dem Richtscheit in Linien, Ebenen und ganzen Körpern*. Faksimile Neudruck der Ausgabe Nürnberg 1525. Nördlingen 2000.
- VON EICHENDORFF** 1844 – Joseph von Eichendorff, *Die Wiederherstellung des Schlosses der deutschen Ordensritter zu Marienburg: Mit einem Grundriß*, Berlin 1844.
- EISSING** 2011 – Thomas Eißing, 'Anlagen für den Holztransport zum, am und auf dem Fluss: die gebundene und die ungebundene Flößerei, ihre Bedeutung für die Bauforschung und die Dendrochronologien', in: *Die historisch-landeskundliche Bestandsaufnahme und Darstellung von Gewässern und Gewässernutzungen*, 2011, S. 17–30.
- ELLMERS** 1998 – Detlev Ellmers, 'Wikingerschiffe, Koggen, Holke und Dreimaster. Menschen auf See im Mittelalter', hg. von Konrad Spindler, *Mensch und Natur im mittelalterlichen Europa*, Klagenfurt 1998, S. 101–28.
- ELLMERS** 1999/2000 – Detlev Ellmers, 'Zur Herkunft des spätmittelalterlichen Schiffstyps Holk', in: *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 27/28, 1999/2000, S. 119–28.

- ELLMERS 2010 – Detlev Ellmers, ‚Koggen kontrovers‘, in: *HGbl.*, Bd. 128, 2010, S. 113–40.
- ENGLISH 1994 – Brigitte English, *Die Artes liberales im frühen Mittelalter*, Stuttgart 1994.
- EWE 1972 – Herbert Ewe, *Schiffe auf Siegeln*, Rostock 1972.
- EWE 1978 – Herbert Ewe, *Schiffe auf historischen Karten. Abbild oder Phantasie*, Rostock 1978.
- FÖRSTER 1999 – Thomas Förster, ‚Die Bedeutung von Schiffsdarstellungen als Quelle zur Bestimmung von Wrackfunden‘, in: *Nachrichtenblatt des Arbeitskreises für Unterwasserarchäologie*, Bd. 5, 1999, S. 4–11.
- FRITZE 1986 – Konrad Fritze, ‚Zur Entwicklung des Städtewesens im Ostseeraum vom 12. bis zum 15. Jahrhundert. Der Ost- und Nordseeraum‘, in: *Hansische Studien VII.*, Weimar 1986, S. 9–18.
- FRITZE, KRAUSE 1989 – Konrad Fritze, Günter Krause, *Seekriege der Hanse*, Berlin 1989.
- FRITZE 1998 – Konrad Fritze, ‚Das Buch auf den Spuren des Handels an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit‘, in: *Beiträge zur hansischen Kultur-, Verfassungs- und Schifffahrtsgeschichte* (Hansische Studien 10), Weimar 1998, S. 43–51.
- FOLKERTS 1974 – Menso Folkerts, *Die Entwicklung der Visierkunst als Beispiel der praktischen Mathematik der frühen Neuzeit* (Humanismus und Technik 18), 1974, S. 1–41.
- GEFFCKEN 1906 – Johan Geffcken, *Lübeck im sechzehnten Jahrhundert: Nachbildung des von J. Geffcken hrsg. grossen Holzschnitts von Lübeck*. Mit erl. Text von Friedrich Bruns, Lübeck 1906.
- GLASER 2008 – Rüdiger Glaser, *Klimageschichte Mitteleuropas. 1200 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*, Darmstadt 2008.
- GREENHILL 1996 – Basil Greenhill, *The Archaeology of Boats and Ships*, London 1996.
- GRENIER 2007 – Robert Grenier, *The underwater archaeology of Red Bay*, Vol. 3, The Hull, Ottawa 2007.
- GUIARD, SCHATTSCHNEIDER – Thomas Guiard, Jan Schattschneider, *Hydrostatische Untersuchungen des Ebersdorfer Modells mit der Schiffbausoftware NAPA*, unveröff. Studienarbeit an der Fakultät für Schiffbau der Universität Rostock, 2003.
- HÄNDEL 1983 – Astrid Händel, ‚Die Bibliothek des Herzogs Johann Albrecht zu Mecklenburg und ihre Kostbarkeiten‘: In: *Beiträge zur Geschichte der Wilhelm-Pieck-Universität Rostock* 6, 1983, S. 17–32.
- HÄNDEL 1988 – Astrid Händel, ‚Quellen zur frühen Geschichte der Universitätsbibliothek Rostock‘, in: *Beiträge zur Geschichte der Wilhelm Pieck Universität Rostock* 11, 1988, S. 5–23.
- HAGEDORN 1910 – Bernhard Hagedorn, *Betriebsformen und Einrichtungen des Emden Seehandelsverkehrs in den letzten drei Jahrzehnten des 16. Jahrhunderts* (Abhandlungen zur Verkehrs- und Seegeschichte, Bd. III), Berlin 1910.
- HAGEDORN 1914 – Bernhard Hagedorn, *Die Entwicklung der wichtigsten Schiffstypen bis ins 19. Jahrhundert* (Veröffentlichungen des Vereins für Hamburgische Geschichte), Bd. 1, Berlin 1914.
- HAHNLOSER 1972 – Hans Robert Hahnloser, *Villard de Honnecourt. Kritische Gesamtausgabe des Bauhüttenbuches ms. fr 19093 der Pariser Nationalbibliothek*, Graz <sup>2</sup>1972.
- HAUSEN 1998 – Jörg Hausen, ‚Ursachen für den Kenterunfall des schwedischen Regalschiffes WASA im Jahre 1628‘, in: Skyllis, *Zeitschrift für Unterwasserarchäologie*, Bd. 2, 1998, S. 38–53.
- HECHT 1997 – Konrad Hecht, *Maß und Zahl in der gotischen Baukunst*, Hildesheim 1997.
- HEIDELOFF 1844 – Karl Alexander Heideloff, *Die Bauhütte im Mittelalter*, Nürnberg 1844.
- HEINSIUS 1986 – Paul Heinsius, *Das Schiff der hansischen Frühzeit*, Köln <sup>2</sup>1986.
- HELD 1918 – Otto Held, ‚Hansische Einheitsbestrebungen im Maß- und Gewichtswesen bis zum Jahre 1500‘, in: *HGbl.* 1918, S. 127–67.
- HIRSCH 1858 – Theodor Hirsch, *Danzigs Handels- und Gewerbsgeschichte unter der Herrschaft des Deutschen Ordens*, Leipzig 1858.
- HIRSCH, VOSSBERG 1858 – Theodor Hirsch, Friedrich August Vossberg (Hg.), *Caspar Weinreich's Danziger Chronik ein Beitrag zur Geschichte Danzigs, der Lande Preussen und Polen, des Hansabundes und der nordischen Reiche*, Berlin 1885.

- JAHNKE, GRASSMANN** 2003 – Carsten Jahnke, Antje-Kathrin Graßmann, *Seerecht im Hanseraum des 15. Jahrhunderts. Edition und Kommentar zum Flandrischen Copiar Nr. 9* (Veröffentlichungen zur Geschichte der Hansestadt Lübeck) herausgegeben vom Archiv der Hansestadt, Reihe B, Band 36, Lübeck 2003.
- JAHNKE** 2011 – Carsten Jahnke, ‚Koggen und kein Ende. Anmerkungen zu den Thesen von Reinhard Paulsen und Detlev Ellmers‘, in *ZVLGA* 91, 2011, S. 305–21.
- JANSSON** 1945/46 – Sam Owen Jansson, ‚Om last och lastetal‘, in: *Sjöhistorisk Årsbok 1945/46*, Stockholm, S. 27–48.
- IJSEWIJN** 1978 – Jozef Ijsewijn, *The Universities in the Late Middle Ages*, Louvain 1978.
- KEMPAS** 1964 – Horst Kempas, *Seeverkehr und Pfundzoll im Herzogtum Preußen: ein Beitrag zur Geschichte des Seehandels im 16. und 17. Jahrhundert*, Bonn 1964.
- KOHRTZ ANDERSEN** 1983 – Per Kohrtz Andersen, *Kollerupkoggen, Museet for Thy og Vester Han Herred*, Thisted 1983.
- DU JOURDIN** 1993 – Michel Mollat Du Jourdin, *Europa und das Meer*, München 1993.
- KLÜVER** 2009 – Karl Joachim Klüver, ‚Geschichte der Schiffsvermessung‘, in: *HANSA – International Maritime Journal*, Heft 1, Hamburg 2009, S. 32–7.
- KOCABAS** 2009 – Işıl Özsait Kocabas, ‚Hull Characteristics of the Yenikapı 12 Shipwreck‘, in: *Proceedings of the ISBSA 12*, Istanbul 2009, S. 115–21.
- KRAUSE** 2010 – Günter Krause, *Handelsschifffahrt der Hanse*, Rostock 2010.
- KRESSE** 1972 – Walter Kresse, ‚Zur Schiffsvermessung vor 1870‘, in: *Zeitschrift des Vereins für Hamburgische Geschichte*, Bd. 58, 1972, S. 113–9.
- LANE** 1964 – Frederic C. Lane, ‚Tonnages, Medieval and Modern‘, in: *The Economic History Review*, Reihe 2, Bd. 17, 1964, S. 213–33.
- LACZANY, SARNOWSKY** 2013 – Joachim Laczany, Jürgen Sarnowsky, *Schuldbücher und Rechnungen der Großschäffer und Lieger des Deutschen Ordens in Preußen*, Bd. 2, Großschäfferei Königsberg II Ordensfolianten 142–149 mit Zusatzmaterial, Köln 2013.
- LAHN** 1992 – Werner Lahn, *Die Kogge von Bremen Bd. 1: Bauteile und Bauablauf*, Hamburg 1992.
- LINDGREN** 1998 – Uta Lindgren, *Europäische Technik im Mittelalter 800–1400. Tradition und Innovation*. Ein Handbuch. 3. Auflage. Berlin 1998.
- LEMÉE** 2006 – Christian P.P. Lemée, *The Renaissance Shipwrecks from Christianshavn. An Archaeological and Architectural Study of Large Carvel Vessels in Danish Waters, 1580–1640* (Ships and Boats of the North), Bd. 6, Roskilde 2006.
- LIENAU** 1943 – Otto Lienau, *Das Grosse Kraweel “Der Peter von Danzig” 1462–1475. Ein Beitrag zur Geschichte Deutscher Seegelung*, Danzig 1943.
- LINK** 2014 – Christina Link, *Der preussische Getreidehandel im 15. Jahrhundert. Eine nord-europäische Wirtschaftsgeschichte* (QDhG N. F. 68), Köln u. a. 2014.
- LINK, SARNOWSKY** 2008 – Christina Link, Jürgen Sarnowsky, *Schuldbücher und Rechnungen der Großschäffer und Lieger des deutschen Ordens in Preußen, Bd. 3: Großschäfferei Marienburg*, Köln 2008.
- LITWIN** 1980 – Jerzy Litwin, ‚The Copper Wreck. The Wreck of a Medieval Ship Raised by the Central Maritime Museum in Gdansk, Poland‘, in: *International Journal of Nautical Archaeology*, 9.3, 1980, S. 217–25.
- LONG, Mc GEE, STAHL** 2009 – Pamela O. Long, David Mc Gee, Alan M. Stahl (Hg.), *The Book of Michael of Rhodes, A Fifteenth-Century Maritime Manuscript, Bd. 1–3*, Cambridge Massachusetts 2009.
- LOEWEN** 2001 – Brad Loewen, *The Structures of Atlantic Shipbuilding in the 16th Century. An Archaeological Perspective* (Proceedings of the International Symposium on Archaeology of Medieval and Modern Ships of Iberian-Atlantic Tradition. Hull Remains, Manuscripts and Ethnographic Sources: A Comparative Approach), Lissabon 2001, S. 241–58.

- LOEWEN** 2001 – Brad Loewen, ‘The tonnage of the Red Bay Vessel and Ship Tonnage in the 16<sup>th</sup> century Spain’, in: *The Underwaterarchaeology of Red Bay. Basque Shipbuilding and Whaling in the 16<sup>th</sup> century, Vol. 3, The 24M Hull*, hg. von Robert Grenier, Marc-André Bernier, Willis Stevens, Parks Canada 2007, S.299–314.
- LÜNIG** 1710–1722 – Johann Christian Lünig, J. C., *Das Teutsche Reichs-Archiv*, 24 vol., Leipzig 1710–1722.
- MACZAK** 1971 – Antoni Maczak, *Der Polnische Getreideexport und das Problem der Handelsbilanz 1557–1647, Der Aussenhandel Ostmitteleuropas 1450–1650*, hg. Ingemar Bog, 1971, S.28–46.
- MAGER** 1960 – Friedrich Mager, *Der Wald in Altpreußen als Wirtschaftsraum*, 2 Bd., Köln, Weimar.
- MANDERS** 2003 – Martijn R. Manders, ‘The Mysteries of a Baltic Trader’, in: *Boats, ships and shipyards, Proceedings of the 9th International Symposium of Boat and Shiparchaeology*, Venedig 2003, S.320–8.
- MARSDEN** 2009 – Peter Marsden, *Mary Rose: Your Noblest Shippe: anatomy of a Tudor warship*, Portsmouth 2009.
- MC GEE** 2009 – David Mc Gee, ‘The shipbuilding text of Michael of Rhodes’, in: Pamela O.Long, David Mc Gee, Alan M. Stahl (Hg.), *The Book of Michael of Rhodes, A Fifteenth-Century Maritime Manuscript, Bd. I*, Cambridge Massachusetts 2009. S.211–43.
- DE MEER** 2009 – Sjoerd De Meer, ‘The Mataro-model: world’s oldest ship model yields up its secrets’, in: *Maritime History* 7, 2009, S.28–49.
- MESKENS** 2013 – Ad Meskens, *Practical Mathematics in a Commercial Metropolis: Mathematical Life in Late 16th Century Antwerp*, Dordrecht 2013.
- MEYER STOLL** 2011 – Meyer Stoll, ‘Rezension zu den Hansischen Geschichtsblättern Bd.128, 2010’, in: *ZVLGA*, Bd.91, S.411–413.
- VAN DE MOORTEL** 1991 – Aleydis van de Moortel, *Cog-like Vessel from the Netherlands* (Flevobericht 331), Lelystad 1991.
- MUCKELROY** 1980 – Keith Muckelroy, *Archaeology under Water*, New York 1980.
- NAUDE** 1896 – Wilhelm Naude, ‘Die Getreidehandelspolitik der europäischen Staaten vom 13. bis zum 18. Jahrhundert’, in: (Acta Borussica) Bd.3, Berlin 1896.
- NORTH** 1983 – Michael North, ‘Waldwarenhandel und -produktion. Ein Beispiel für die Beziehungen Königsberg-Amsterdam im 17. Jahrhundert’, in: *The interactions of Amsterdam and Antwerp with the Baltic region*, in: *Den Nederlanden en het Ostzeegebied, 1400–1800* hg. von W.J. Wieringa, Leiden 1983, S.73–83.
- NOWACKI** 2002 – Horst Nowacki, *Archimedes and ships stability* (Schriften des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte), Preprint No. 237, Berlin 2002.
- NOWACKI** 2006 – Horst Nowacki, *Developments in Fluid Mechanics Theory and Ship Design before Trafalgar* (Schriften des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte), Preprint 308, Berlin 2006.
- OCCIONI, GREGORETTI** 1901 – Giuseppe Occioni-Bonaffons, Ugo Gregoretto, ‘Sulla scoperta die due barche antiche nel commune die Contarina (Rovigo)’, in: *Miscellanea die storia veneta*, Bd.2, Heft 7,1901, S.3–58.
- OLECHNOWITZ** 1960 – Karl-Friedrich Olechnowitz, *Der Schiffbau der hansischen Spätzeit: eine Untersuchung zur Sozial- und Wirtschaftsgeschichte der Hanse* (Abhandlungen zur Handels- und Sozialgeschichte), Bd.3, Weimar 1960.
- OSSOWSKI** 2010 – Waldemar Ossowski, *Przemiany w szkutnictwie rzecznym w Polsce*, Gdansk 2010.
- OSSOWSKI** 2014 – Waldemar Ossowski, ‘The Copper Ship’s cargo’, in: *The Copper Ship. A Medieval Shipwreck and its Cargo*, hg. von Waldemar Ossowski, Gdansk 2014, S.241–301.
- OVERMEER** 2007 – Alice. B.M. Overmeer, ‘Searching for the missing link? A research on clinker built ships in the 15th and 16th centuries’, in: *SOJA-bundel 2006*, Amsterdam 2007, S.63–72.

- PARDESSUS** 1828–45 – J.M. Pardessus, *Collection de Lois Maritimes antérieures au XVIIIe siècle*, 6Bd. Paris 1828–45.
- PAULSEN** 2010 – Reinhard Paulsen, ‚Die Koggendiskussion in der Forschung. Methodische Probleme und ideologische Verzerrungen‘, in: *HGbl.*, Bd. 128, 2010, S. 19–112.
- PAULSEN** 2016 – Reinhard Paulsen, *Schifffahrt, Hanse und Europa im Mittelalter: Schiffe am Beispiel Hamburgs, europäische Entwicklungslinien und die Forschung in Deutschland*, Köln.
- PASTOR QUIJADA** 2001 – Xavier Pastor Quijada, ‚Mediterranean Cog from 1343‘, in: *Model Shipwright* 113, 2001, S. 2–12.
- PICCARD** 1969 – Gerhard Piccard, *Der Magdalenaltar des Lukas Moser*, Wiesbaden 1969.
- PLUNS** 2007 – Marko A. Pluns, *Die Universität Rostock 1418–1563. Eine Hochschule im Spannungsfeld zwischen Stadt, Landesherren und wendischen Hansestädten* (QDhG N. F. 58), Köln u. a. 2007.
- POMEY, KAHANOV, RIETH** 2012 – Patrice Pomey, Yaacov Kahanov, Eric Rieth, ‚Transition from Shell to Skeleton in Ancient Mediterranean Ship-Construction: analysis, problems and future research‘, in: *International Journal of Nautical Society*, Vol. 41, Issue 2, 2012, S. 235–314.
- RATHE** 1926 – Kurt Rathe, *Ein Architektur-Musterbuch der Spätgotik mit graphischen Einklebungen*, *Festschrift der Nationalbibliothek Wien*, Wien 1926.
- RÅLAMB** 1943 – Åke Classon Rålamb, *Skeps byggerij eller adelig öfnings tionde tom. Stockholm 1691*, Reprint Malmö 1943.
- REINDERS, OOSTING** 1989 – Reinder Reinders, Rob Oosting, ‚Mittelalterliche Schiffsfunde in den IJsselmeer Polderns‘, in: *Wilhelmshavener Tage* 2, 1989, S. 106–22.
- REINHARDT** 1938 – Karl Reinhardt, ‚Die Modellrekonstruktion des Adler von Lübeck‘, in: *ZVLGA* 29, 1938, S. 293–332.
- REINHARDT** 1941 – Karl Reinhardt, ‚Die Karacke Jesus von Lübeck‘, in: *ZVLGA* 31, 1949, S. 79–110.
- RIETH** 1996 – Eric Rieth, *Le maître-gabarit, le trebuchet et la tablette*. Paris 1996.
- RIETH** 2004 – Eric Rieth, ‚Des mots aux pratiques techniques: gabarits et architecture navale au Moyen Age‘, in: *Chronique de l'histoire Maritime*, Nr. 56, 2004, S. 13–34.
- RIETH** 2005 – Eric Rieth, ‚First Archaeological Evidence of the Mediterranean Whole Moulding Ship Design Method: The Example of the Culip VI Wreck, Spain (XIIIth–XIVth c.)‘, in: *Shipbuilding Practice and Ship Design Methods from the Renaissance to the 18th Century*, hg. von Horst Nowacki, Michel Vallerani, Berlin 2005, S. 9–17.
- RIETH** 2009 – Eric Rieth, *„To Design“ and „To Build“ Medieval Ships*. (Creating Shapes in Civil and Naval Architecture) hg. von Horst Levevre, Horst Nowacki, Leiden 2009, S. 118–45.
- ROBBEN** 2008 – Fabian Robben, ‚Spätmittelalterliche Fässer als Transportverpackung im hansischen Handelssystem‘, in: *Archäologische Informationen* 31, 2008, S. 77–86.
- SAMSONOWICZ** 1995 – Henry Samsonowicz, ‚Neue Typen von Unternehmen in Danzig‘, in: *Akteure und Gegner der Hanse, Hansische Studien IX*, Gedächtnisschrift für Konrad Fritze, hg. von Detlev Kattinger und Horst Wernicke, Köln 1995, S. 317–23.
- SAHLGREN** 1968 – Nils Sahlgren, *Äldre svenska spanmålsmatt*, Stockholm 1968.
- SCHÄFER** 2008 – Christoph Schäfer, Lusoria. *Ein Römerschiff im Experiment. Rekonstruktion, Tests, Ergebnisse*. Hamburg 2008.
- SCHULTE** 1937 – Ernst Schulte, ‚Das Danziger Kontorbuch des Jakob Stöve‘, in: *HGbl.* 62, 1937, S. 40–72.
- SEMBRITZKI** 1977 – Johannes Sembritzki, *Geschichte der königlich-preussischen See- und Handelsstadt Memel*, Memel 1926, Reprint 1977.
- SHELBY** 1977 – Lon R. Shelby, *Gothic Design Techniques. The Fifteenth-Century Design Booklets of Mathes Roriczer and Hanns Schmuttermayer* (Southern Illinois University Press), 1977.
- SIMSON** 1904 – Paul Simson, ‚Die Geschichte der Danziger Willkür‘, in: *Quellen und Darstellungen zur Geschichte Westpreußens*, Bd. 3, Danzig 1904.

- SPRINGMANN** 2003 – Maik-Jens Springmann, ‚Neue spätmittelalterliche und frühneuzeitliche Schiffsdarstellungen. Ein Beitrag zur ergologischen Merkmalsanalyse in der Schiffstypologie‘, in: *Deutsches Schifffahrtsarchiv* 26, Bremerhaven 2003, S. 157–185.
- SPRINGMANN** 2003 – Maik-Jens Springmann, *Bau- und Konstruktionsunterlagen sowie historio-archäologische Expertise der Uecker-Randow-Kogge*, 58 Seiten, Rostock, www.lagomar.de/kogge.pdf, Torgelow 2003.
- SPRINGMANN, SCHREIER** 2008 – Maik-Jens Springmann, Sebastian Schreier, ‘The Ebersdorfer Cog Model as a Basis for a Reconstruction of a Late Medieval Sailing Vessel’, in: *Historical Boat and Ship Replicas, Proceedings of the Scientific Perspectives and the Limits of Boat and Ship Replicas*, hg. von Maik-Jens Springmann, Horst Wernicke, Torgelow 2008, S. 105–16.
- SPRINGMANN** 2009 – Maik-Jens Springmann, ‘The ships of the crusaders. The exchange of nautical expertise between the Mediterranean and the Baltic in medieval time’, in: *Proceedings of the ISBSA Conference* 11, hg. von Ronald Bockius, Mainz 2009, S. 257–274.
- SPRINGMANN** 2011 – Maik-Jens Springmann, ‚Der Schiffbau und die Handelstransaktionen Johann Albrechts I. von Mecklenburg nach Portugal‘, in: *Festungskurier der Festung Dömitz, Bd. 11*, Rostock 2011, S. 34–94.
- SPRINGMANN** 2014 – Maik-Jens Springmann, *Schifffahrt und Schiffbau im Übergang zur Frühen Neuzeit im Ostseeraum, Tradition versus Innovation*, unveröff. Dissertation, 2014.
- SPRINGMANN** 2015 – Maik-Jens Springmann, ‚Der Schiffbau und die Handelstransaktionen Johann Albrechts I. von Mecklenburg nach Portugal im Lichte der tiefgreifenden Veränderungen im Schiffbau und der Schifffahrt zu Beginn der Frühen Neuzeit‘, in: *Deutsches Schifffahrtsarchiv* 38, Bremerhaven 2015, S. 97–180.
- SPRINGMANN** 2016 – Maik-Jens Springmann, ‘Development in Harbour Construction, Infrastructure and Topography on the Eve of the Early Modern Age in the Baltic (1450–1600)’, in: *Archaeologica Baltica*, Tom 23, Klaipeda 2016, S. 244–258.
- SPRINGMANN** 2016 – Maik-Jens Springmann, ‚Der Hafenverkehr Wismars im 19. Jahrhundert im Spiegel der Akten der Akzisekammer Wismars, Teil 1: Zufahrt und Hafenumschlag‘, in: *Wismarer Beiträge* 2016, Heft 22, S. 68–90.
- SPRINGMANN** 2016 (2017) – Maik-Jens Springmann, ‚Rezension zu A.E. Christensen, W. Steusloff, Das Ebersdorfer Schiffsmodell von 1400, The Ebersdorf Ship Modell of 1400. Ein authentisches Sachzeugnis des spätmittelalterlichen Schiffbaus in Nordeuropa. An authentic Example of Late Medieval Shipbuilding in Northern Europe‘, in: *HGbl.* 134, Jg. 2016, 2017.
- SPRINGMANN** 2016 – Maik-Jens Springmann, Art. Hulk, in: www.hanselexikon/hulk.
- SPRINGMANN** im Druck – Maik-Jens Springmann, ‘The building and metrology of ships in the transition from medieval to early modern times – free creativeness or constructional and standardised building?’, in: *Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Symposium of Boat and Shiparchaeology*, Gdansk, im Druck.
- STARK** 1973 – Walter STARK, *Lübeck und Danzig in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts* (Abhandlungen zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte) Bd. 11, Weimar 1973.
- STARK** 1989 – Walter Stark, ‚Salz im Ostseehandel des 14. und 15. Jahrhunderts‘, in: *Salz, Arbeit und Technik. Produktion und Distribution in Mittelalter und früher Neuzeit*, hg. von Christian Lamschus, Lüneburg 1989, S. 252–9.
- STECKNER** 2000 – Cornelius Steckner, ‚Kugelpackung und Pyramidenzahl, Fracht und Maß‘, in: *Ordo et mensura VI*, hg. von Rolf C.A. Rottländer, St. Katharinen 2000, S. 290–305.
- STEUSLOFF** 1983 – Wolfgang Steusloff, ‚Das Ebersdorfer Koggenmodell von 1400‘, in: *Deutsches Schifffahrtsarchiv* 6, Bremerhaven 1983, S. 189–208.
- STIEDA** 1884 – Wilhelm Stieda, ‚Schifffahrtsregister‘, in: *HGbl.*, Bd. 5, 1884, S. 77–115.
- STIEDA** 1887, 2005 – Wilhelm Stieda, *Revaler Zollbücher und -quittungen des 14. Jahrhunderts* (Hansische Geschichtsquellen Bd. 5), Halle 1887, Neudruck Hildesheim 2005.

- STORECK** 2014 – Gunhilde Storeck, ‚Zahlentafeln in der Fassmessung des 15. Jahrhunderts‘, in: *Arithmetik, Geometrie und Algebra der frühen Neuzeit: Tagungsband zum wissenschaftlichen Kolloquium ‚Arithmetik, Geometrie und Algebra der frühen Neuzeit‘ vom 11.–13. April 2014 in der Berg- und Adam-Ries-Stadt Annaberg-Buchholz*, hg. von Rainer Gebhardt, 2014, S. 129–43.
- SVENWALL** 1994 – Nils Svenwall, *Ett 1500-talsfartyg med arbetsnamnet Ringaren*, Stockholm 1994.
- TRAPP, WALLERUS** 2012 – Wolfgang Trapp, Heinz Wallerus, *Handbuch der Maße, Zahlen, Gewichte und der Zeitrechnung: mit 100 Tabellen*, 6., durchges. und erweiterte Aufl., Stuttgart 2012.
- TIMMERMANN** 1961 – Gerhard Timmermann, ‚Zeichnerische Festlegung der Schiffsform in der Vergangenheit‘, in: *Schiff und Hafen*, 13, Heft 1, 1961, S. 43–7.
- TIMMERMANN** 1972 – Gerhard Timmermann, *Das Eindringen der Naturwissenschaft in den Schiffbau*. München 1972.
- TIMMERMANN** 1979 – Gerhard Timmermann, *Die Suche nach der günstigsten Schiffsform*, Oldenburg 1979.
- UNGER** 1909 – Gustaf Unger, *Illustrated Svensk Sjöhistorika*, Stockholm 1909.
- UNGER** 1929 – Werner S. Unger, ‚De Scheepvaart der Bretons naar de Walcherschereede in de 15de en 16de eeuw‘, in: *Bijdragen voor Vaderlandsche geschiedenis en oudheidkunde*. 6de Reeks, Vol VIII., 1929.
- UNGER** 1980 – Richard W. Unger, *The Ship in the Medieval Economy, 600–1600*, London 1980.
- UNGER** 1983 – Richard W. Unger, ‚Integration of Baltic and Low Countries Grain Markets, 1400–1800‘, in: *Den Nederlandenen het Ostzeegebied, 1400–1800*, hg. von W.J. Wieringa, Leiden 1983, S. 1–10.
- VOGEL** 1915 – Walter VOGEL, *Zur Größe der europäischen Handelsflotten im 15., 16., 17. Jahrhundert*, in: *Forschungen und Versuche zur Geschichte des Mittelalters und der Neuzeit*, Festschrift für Dietrich Schäfer, Jena 1915, S. 268–334.
- VOGEL** 1915 – Walter Vogel, *Geschichte der deutschen Seeschifffahrt. Von der Urzeit bis zum Ende des XV. Jahrhunderts*, Berlin 1915.
- DE WEERD** 1988 – Marten D. De Weerd, *Schepen voor Zwammerdam*, Amsterdam 1988.
- WESKER** 1791 – Johann Wesker, *Theorie und Praxis der Assekuranzen*, Lübeck 1791.
- WITTHÖFT** 1976 – Harald Witthöft, ‚Waren, Waagen und Normgewicht auf den hansischen Routen bis zum 16. Jahrhundert‘, in: *Blätter für deutsche Landesgeschichte* 112, 1976, S. 184–202.
- WITTHÖFT** 1976 – Harald Witthöft, ‚Normgewicht im Danziger und Königsberger Salzhandel nach kaufmännischen Rechenbüchern des 16. Jahrhunderts‘, in: *Scripta mercaturae* 10/2, 1976, S. 3–25.
- WITTHÖFT** 1978 – Harald Witthöft, ‚Frühe nord- und mitteleuropäische Schiffsmaße im neuen Licht‘, in: *Schiff und Zeit* 8, 1978, S. 41–51.
- WITTHÖFT** 2002 – Harald Witthöft, ‚Eine Karre schwimmt, Archimedes geht an Land. Das messende und gemessene Schiff und seine Ladung im frühen Mittelalter bis um 1600‘, in: *Deutsches Schifffahrtsarchiv* 2002, S. 471–498.
- WITTHÖFT** 2002/2003 – Harald Witthöft, ‚Handelspraktiken und Kaufmannschaft in Mittelalter und Neuzeit – Rechnen und Schreiben mit Zahlen. Resümee und Perspektiven‘, in: *Kaufmannsbücher und Handelspraktiken vom Mittelalter bis zum beginnenden 20. Jahrhundert*, hg. von Markus A. Denzel, L. Jean-Claude Hocquet, Harald Witthöft, Stuttgart 2002/2003, S. 197–214.
- WOLF** 1985 – Torsten Wolf, ‚Zum hansischen Seeverkehr nach Reval im 15. Jahrhundert‘, in: *Zeitschrift für Ostforschung*, 34. Jhrg., 1985, S. 481–503.
- WOLF** 1986 – Torsten Wolf, *Tragfähigkeiten, Ladungen und Maße im Schiffsverkehr der Hanse, vornehmlich im Spiegel Revaler Quellen* (QDhG, N. F. 31), Köln 1986.
- WOSSIDLO** 1969 – Richard Wossidlo, *Reise Quartier in Gottesnaam*, Rostock 1969.
- VAN ZANDEN**, van Tielhof 2009 – Jan Luiten van Zanden, Milia van Tielhof, ‚Roots of groesth and productivity change in Dutch shipping industries‘, in: *Explorations in Economic History*, Vol. 46, Issue 4, 2009, S. 389–482.
- ZIEGLER** 1977 – Heinz Ziegler, ‚Flüssigkeitsmaße, Fässer- und Tonnen in Norddeutschland vom 14.–19. Jahrhundert‘, in: *Blätter für Landesgeschichte* 113, 1977, S. 276–337.



