

SKIBSKONSTRUKTIONSTEGNINGEN GENNEM TIDERNE

Af

GERHARD TIMMERMANN

Forfatteren, der er skibsbygningsingeniør og leder af søfartsafdelingen på Altonaer Museum, giver en historisk oversigt over de principper, der har ligget til grund for skibskonstruktionen op igennem tiderne. Han fortæller til slut om de forskellige sæt tegneskabeloner, som anvendes til konstruktions-tegning, deriblandt det bekendte „Københavnær-sæt“.

VIL man idag bygge et skib, udarbejder man først en tegning, en linietegning, hvoraf formen på skibets ribben, spanterne, fremgår som det vigtigste (fig. 1). En sådan tegning viser skibet set i 3 planer: fra siden (opstalt), nedefra med de vandrette snitkurver (vandlinieplan) og tværsnittene (spanterids). Desuden indtegnes lodrette snit og skrå snit (senter) for at få tegningen til at trække jævnt. Med disse kurver er formen fastlagt i enhver henseende, og man behøver kun at bringe tegningen op i den naturlige størrelse. Forøvrigt tegner man kun halvdelen af skibet; de to halvdele er jo symmetriske. Denne tegnemetode har man først anvendt efter ca. 1700.

Man har imidlertid i årtusinder bygget skibe uden tegninger, og selv idag kan man endnu finde skibsbyggepladser, hvor bestemte skibstyper fremstilles efter øjemål uden fortegning (13). Men formerne er begrænsede, og desuden drejer det sig for det meste om skroget, hvorved man først samler klædningen og dernæst indsætter spanterne som afstivning. En sådan klædningsopbygning kunne kaldes en „skalbygning“ (22, 23). Ved en anden form for opbygning, „skeletbygning“, må man først fremstille ribbenene, spanterne, som så stilles op

og beklædes. Hertil kan man bruge skabeloner – maller – fra allerede eksisterende skibe og endog ændre sådanne maller, så at der fremkommer nye skibsformer. Man behøver også kun at ændre mallernes afstande for at få en ny skibsform (25).

Men hvis man ikke råder over sådanne maller, må man først tegne den ønskede form. De ældste tegninger, vi kender, er dog ikke ret gamle i forhold til skibsbygningens tidsalder (ca. 9.000–10.000 år). De er fra tiden omkring 1445 og stammer fra en købmand *Giorgio Timbotta*, altså en dannet lægmand. De findes mellem notater om musik, matematik, maskinbygning o.a. og opbevares på Science Museum i London (1, 31). Vi ser her på fig. 2 en af hans tegninger af for- og agterstævn samt af det største spant, hovedspantet, hvis kurve er fastlagt ved såkaldte „stikmål“. Målene og betegnelserne er gammelitalienske og ikke nemme at oversætte. På en anden tegning, fig. 3, er der tegnet en halvcirkel med den halve dæksbredde som radius. Omkredsen af hver kvartcirkel er inddelt i 15 dele, hvoraf de, der ligger overfor hinanden, parvis er forbundet ved hjælp af vandrette linier. Disse linier angiver nu længden af de enkelte dæksbjælker. Men trækker man den opdeltede cirkelkurves stykker fra hinanden, opstår der en sinuskurve.

Da der ikke er angivet noget yderligere om skibets form, er det ikke udelukket, at der her allerede er givet udtryk for en byggemåde, hvorefter spanterne overalt i skibet byggedes efter en eneste kurve eller en eneste mal, en fremgangsmåde, som endnu 1762 blev beskrevet af franskmænd *du Hamel du Monceau* i forbindelse med tegningen af et spanterids. Monceaus værk blev 1791 oversat til tysk af *C. G. D. Müller* i Stade (7, 16).

De ældste tekniske tegninger af skibe i en bog finder man i „*Instrucion nautica*“ af den retslærde *Garcia de Palacio*, der i slutningen af 1500-tallet blev bydommer i Mexico (17). Her udkom også 1587 dette værk, som viser sidetegninger, en dæksplan og tre tværsnit samt alle sejl. Der er ikke givet nogen anvisninger på tegningen af skibets form, og der synes her at være gengivet en byggemetode, hvorefter man stillede et vilkårligt formet hovedspant op midt på kølen og spændte derover tynde lægter (senter), idet man for hver gang benyttede et

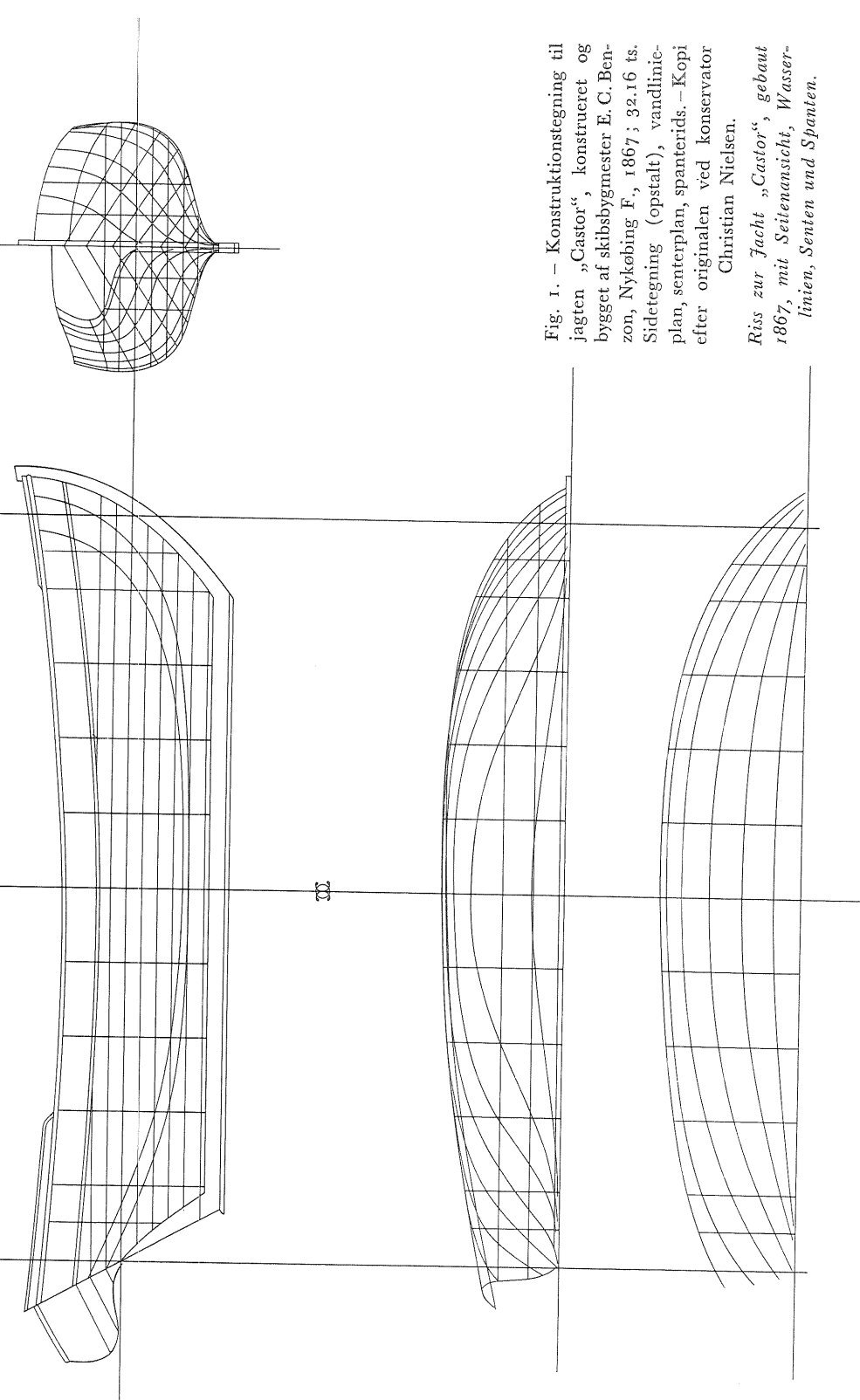


Fig. 1. — Konstruktionstegning til jagten „Castor“, konstrueret og bygget af skibsbygmester E. C. Benzon, Nykøbing F., 1867; 32.16 ts. Sidetegning (opstalt), vandlinieplan, centerplan, spantevids. — Kopi efter originalen ved konservator Christian Nielsen.

Riss zur Jacht „Castor“, gebaut 1867, mit Seitenansicht, Wasserlinien, Senten und Spanten.

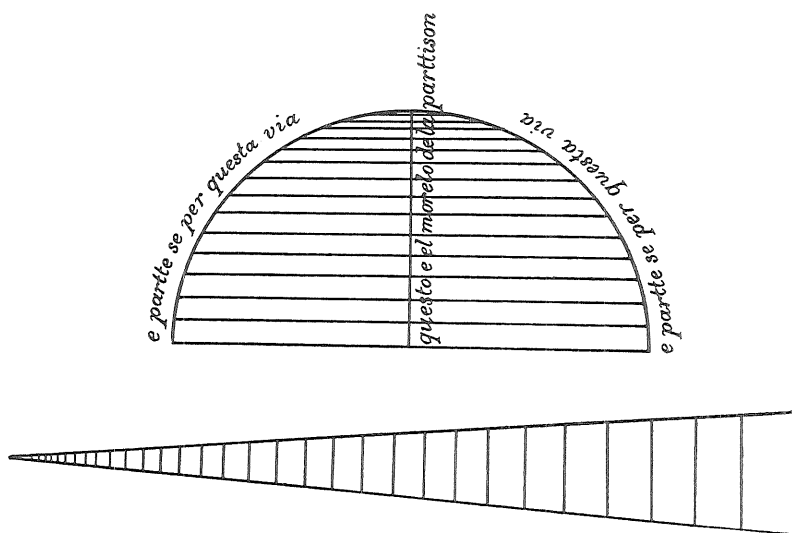


Fig. 3. Bestemmelse af dæksbjælkernes længde, efter Timbotta omkr. 1445.
Mariner's Mirror 1925.

Bestimmung der Decksbalkenlänge, nach Timbotta 1445.

Med det halve af den største dæksbredde a b (fig. 5) tegnede han kvartcirklen a , b , c , og derom kvadratet a , b , c , d . Så afsatte han fra b til f den halve bredde af hækken eller den halve længde af hæk-bjælken; dennes nedfældning fra kvadrantens punkt f_1 på radius a b gav skæringspunktet e . Havde man inddelt stykket e a i det ønskede spantetal og oprettet de lodrette linier på skæringspunkterne parallelt med e f_1 , fik man den halve længde på dæksbjælkerne. Udtrækker man de ved cirkelbuens opdeling fremkomne stykker, får man i modsætning til Furttensbachs sinuskurver en ellipse.

Fournier har i sin „Hydrographie“ angivet målene til lineskibet „La Couronne“ på 72 kanoner, der byggedes 1637 af *Charles Morieu* i La Roche Bernard. Efter Fourniers angivelser har inspektøren ved Musée de la Marine i Paris, admiral *Edmond Pâris*, i sit bekendte plancheværk „Souvenir de Marine“ rekonstrueret dette for sin tid store krigsskib (18).

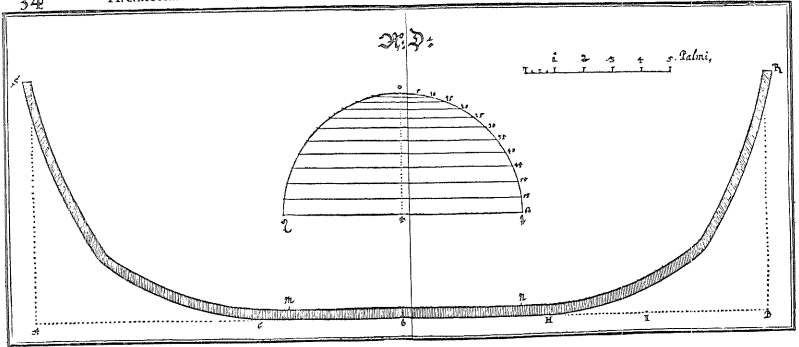


Fig. 4. Konstruktion af bunden til en galej ved en sinuskurve.
Stik i Joseph Furttentbach: Architectura Navalis, 1629.

*Konstruktion eines Galeerenbodens mit einer Sinuskurve,
nach J. Furttentbach 1629.*

Allerede i 1500-tallet benyttede man cirkelslag til konstruktion af hovedspantet. Eksempler herpå finder man i "Fragments of Ancient English Shipwrightery", en manuskriptsamling fra 1586 (13, 25).

Hovedspanttegninger med opstalter og dæksplaner har desuden Sir *Robert Dudley* fremstillet i 1646 i sit værk „Dell'arcano del mare“, men han gengav hovedspanternes former i kvadratnet, således at man let kan udmåle kurverne af et koordinatsystem og forstørre efter behov (8).

Thi enhver lille spantetegning skal jo bringes op i den naturlige størrelse, hvis man da ikke straks slår tegningen af i naturlig størrelse på gulvet i en stor sal. Det er måske lejlighedsvis blevet gjort og kan også let gennemføres med de hidtil beskrevne metoder.

Udfra de hidtil fremstillede tegnetoder og efter byggemåderne uden fortegninger kan der kun bygges ganske bestemte former. For nu at give skibet en hvilken som helst anden form var man i hvert fald fra midten af 1600-tallet kommet ind på at tegne spanter, hvilket måske synes omstændeligt, men ikke forudsætter nogen særlige geometriske kundskaber. Skibsbyggeren skar den ene side af skibet ud i en dertil egnet træklods i en vilkårlig målestok, savede den derefter

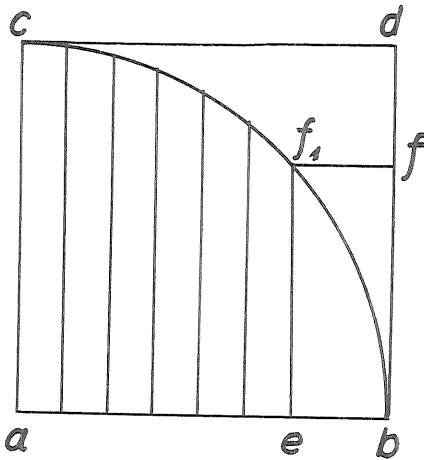


Fig. 5. Tegning til udmåling af dæksbjælkernes længde.

Efter George Fournier: Hydrographie, 1643.

Bestimmung der Decksbalkenlänge, nach George Fournier 1643.

ud med en så fin sav som muligt i lige så mange skiver, som skibet skulle have spanter, og lagde disse skiver på et ark tegnepapir. Ved at tegne rundt om træskiven fik han det ønskede spanterids, som nu kunne overføres til en spanteplan eller et afslagningsgulv i naturlig størrelse og dermed tjene til opbygningen af byggespanterne. På nogle små værfter, bl.a. i de nordiske lande og Tyskland, har denne fremgangsmåde holdt sig til helt ind i vort århundrede (23, 12).

Nicolaes Witsen, rådsherre i Amsterdam og søn af en skibsbygmester, har 1671 behandlet skibsbygningens udvikling indtil sin tid i et omfattende værk med titlen „Aeloude en hedendaegschen scheepsbouw en bestier“; herved røbede han et vidtrækkende kendskab til historien, særlig søhistorien, men forsøgte også at gå ind på konstruktionstegningens principper, og han citerer i den forbindelse *Furttendach*, *Dudley*, *Fournier* og matematikeren *Simon Stevin*, som vi dog her ikke vil komme ind på (26). Forskellige skibstyper er behandlet med hensyn til deres hoveddimensioner, målene på de enkelte dele og typernes udseende og skulle give andre dannede lægfolk lejlighed

til at gøre sig bekendt med skibsbygningen i al almindelighed. Fremstillingen af fløjte-typen røber, at han også var kendt med tegnemethoden ved hjælp af klodsmodellen.

Der findes fra 1684 tegningen af en fløjte, konstrueret af den franske skibsbygmester *Coulom le fils*. Den er tilsyneladende tegnet efter en gennemsavet klodsmodel, efter hvad man kan slutte af den måde, hvorpå spanterne er ordnet. Men i begge ender er der tegnet ligesidede trekanter, hvorefter man havde fastlagt forløbet af for- og agterskibets spanter hver for sig (21). Denne metode gik ud på, at man afsatte et vilkårligt stykke, a, én gang, tre gange, fem gange o.s.v. i forlængelse af hinanden og derefter konstruerede en ligesidet trekant over det samlede stykke (fig. 6). Desuden skulle det fulde hovedspant (middlespantet) og det forreste og agterste spant (evt. spejlet) være tegnet op. Så forbandt man disse spanter, f.eks. E, I, C, A, F, med hovedspantet G D B K med en række senter, f.eks. I G, C D, A B. Disse kunne på den omtalte måde inddeles ved at afsætte spidsen af den ligesidede trekant M til A^1B^1 . De langskibs udstrågede senter gav herefter parabler af ligningen $y = x^2$.

Denne fremgangsmåde synes at være offentliggjort første gang 1752 af hydrografen, agronomen og den senere inspektør for den franske marine *Henri du Hamel du Monceau* (7). Ved oversættelsen af *C. G. D. Müller* i Stade blev den 1791 kendt i Tyskland (16) og blev 1826 optaget af dr. *Johann Georg Krünitz* i „Oekonomisch-technologische Encyklopädie“ (15).

Pierre Bouguer, som ligeledes var hydrograf og matematiker, beskrev 1746 en anden metode (3) (fig.7). Herved tegnede man igen hovedspantet 2 I 2 F D, det forreste spant P m D og det agterste spant X V R med senterne 2 E R, 2 F S, 2 G T, 2 A V, 2 H X, samt k E, l F, m G, n A og O H. Så afsatte man det længste stykke 2 F S lodret på en vandret linie. Med en afsat radius, tre gange længden af 2 F S, forlænget fra 2 F ud over S, slog man en cirkelbue, der skar den vandrette linie i A. Stykket S A opdelte man i det fornødne antal spanter, f. eks. 7, og oprettede vinkelrette linier på delingspunkterne, som skar buen i M, N, O, P, Q, R. Parallelle vandrette linier gennem disse

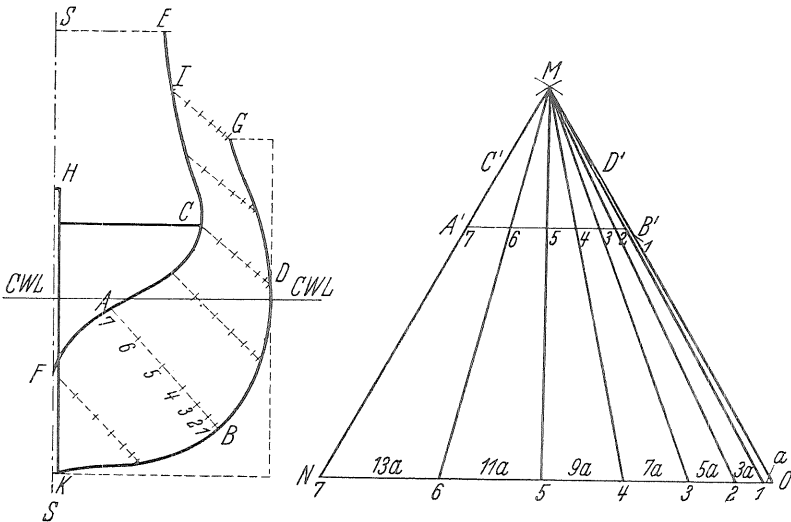


Fig. 6. Den 1752 af Du Hamel du Monceau anviste metode til ved en ligesidet trekant at bestemme spanternes forløb. – Efter C. G. D. Müller: *Anfangsgründe der Schiffbaukunst*, 1791.

*Bestimmung des Spantelaufes mit einem gleichseitigen Dreieck,
nach Du Hamel du Monceau 1752.*

punkter opdelt nu stykket 2 F S efter spantdelingspunkterne på sentet. For de øvrige senter antog man punktet K på den underste vandrette linie og tegnede linierne 2 F K, 2 K, 3 K o.s.v. Bouguer har desværre glemt at afsætte stykket K S = 2 F S. Man havde da kunnet afsætte de øvrige senter ud fra K, evt. f.eks. 2 G T, og lettere foretage en inddeling af dem.

Under eftersøgning af en tegning til en Lühe-jolle på *D. 7. Sietas's* værft i Grünendeich an der Lühe (en biflod til Elben vest for Hamburg) fandt forfatteren en spanteplan, tegnet efter en lignende metode. Den var fra først af tegnet i fartøjets originalstørrelse og også her først det forreste og agterste spant – f.eks. D B F K – og hovedspantet C A E K (fig. 8) (24). De kurver, der var tegnet på fri hånd eller efter en trækstok, opdelt man straks i stykker svarende til plankebredden, f. eks. G A og B H o.s.v. For at lette tegningen erstattedes

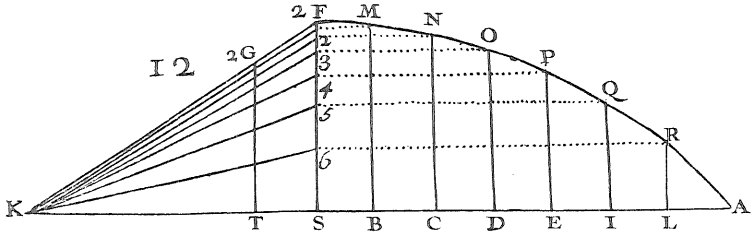
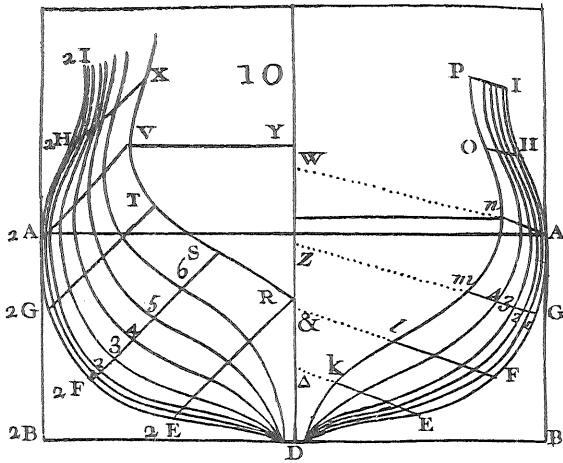


Fig. 7. Spantekonstruktion ved hjælp af cirkelslag og trekant.
 Stik i Pierre Bouguer: *Traité du Navire*, 1746.

Spantkonstruktion mit Zirkelschlag und Dreieck, nach Pierre Bouguer 1746.

kurverne af lige stykker. På en anden tegning slog skibstømmeresteren nu med den halve skibsbredde R som radius en cirkelbue med centrum P og nedfældede fra tangeringspunktet Q den lodrette linie QA^I. Herpå afsatte han A^IB^I = AB (plankestød eller senter) og projicerede B^I over på cirkelbuen ved F^{II}. Fra dette punkt nedfældede man den vinkelrette linie på grundlinjen og fik stykket 4-O, som skibsbyggeren opdelte i det ønskede antal spanter (4 i foreliggende tilfælde). Oprettede man vinkelrette linier fra grundlinjen i dennes delingspunkter 1, 2, 3, fik man nye delingspunkter på cirkelbuen, som,

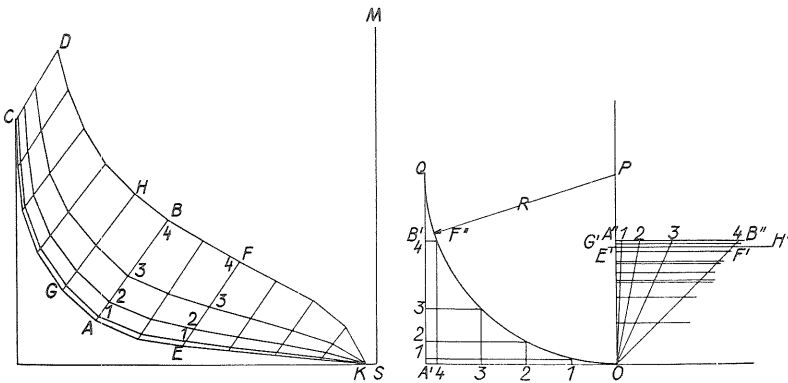


Fig. 8. Spanteplan til en Lühe-jolle, tegnet ved hjælp af cirkelslag og trekant.
Efter original på Altonaer Museum.

Zeichnung der Spanten einer Lühejolle mit Zirkelschlag und Dreieck.

når de blev vandret overført på stykket $A^I B^I$, inddelte dette proportionalt. For også at opdele andre plankestød eller senter, f. eks. $C D$, $G H$, eller $E F$, tegnede han nu en ligebenet, retvinklet trekant $O A^{II} B^{II}$, hvorved $A^{II} B^{II}$ fik samme proportionale inddeling 1, 2, 3, 4, som nu blev forbundet med O . $E F$ blev igen fra O afsat $= O E^I$ og tegnet $E^I F^I = A^I B^I$. Dermed var også $E^I F^I$ delt proportionalt og behøvede kun at blive ført over på spanteridset.

De enkelte tegninger er på originalbrættet, som nu findes på Altonaer Museum i Hamborg, tegnet over hinanden og derfor uoverskuelige. De senter, der fremkommer ved denne konstruktion, er, som man let vil se, ellipsebuer. I den gamle litteratur kan man ikke finde noget om denne konstruktionsmetode. En række linietegninger er tegnet efter denne fremgangsmåde (fig. 9).

I 1600-tallet udkom endnu to skrifter, som er af betydning i denne sammenhæng:

1. I det svenske encyklopædiske værk, „Adelig öfning“ (1691), hvis forfatter var *Åke Classon Rålamb*, behandles skibsbygningen i det 10. bind, hvortil der også er benyttet franske og engelske værker. For konstruktionstegningens historie er den vigtigste afbildning fremstillingen af to „fjederkurvelinealer“ (fig. 10) (20). Den ene bestod af

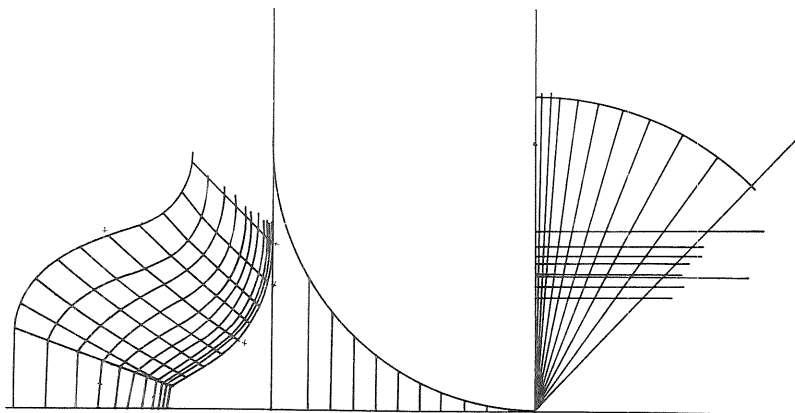


Fig. 9. Agterskibspanter til en Lühe-evert. — Efter original på Altonaer Museum.
Achterschiffspanter eines Lüheewers gezeichnet mit Zirkelschlag und Dreieck.

en metalskinne, hvori der i tre delingspunkter var drejet mere eller mindre lange fløjskruer. I begge ender havde man anbragt holdere; herigennem kunne man stikke en stålfjeder, hvis krumning blev ændret af fløjskruerne og på denne måde gav forskellige kurver. Et andet redskab bestod af en holder, hvori man havde indsat en stålfjeder, som var tyndest i den frie ende. Fra denne ende førte en snor til en drejelig spændepind, som snoren kunne vikles om, således at man kunne få forskellige krumninger på fjederen. I Peabody Museum i Salem, Mass., U.S.A., er to sådanne tegneredskaber udstillet, som bærer betegnelsen „William Addison, 1693“ (28). Det ene er dobbelt så langt som det andet. Da der i en fransk skibsbygningshåndbog af *Étroyat* fra 1845 (9) og i et nederlandsk plancheværk (29) fra omkring samme tid er afbildet forholdsvis mange sådanne delvis ret komplicerede redskaber, ser det ud til, at disse bøjelige kurvelinealer har været i brug ret længe. Vi kommer senere tilbage til andre tegneredskaber i forbindelse med skibsbygningen.

2. I værket „De Nederlandsche scheepsbouw-konst“ (1697) af en nederlandsk skibsbygmester, *Cornelis van Yk*, søger vi dog forgæves efter nogen som helst tegnemetoder (27). Han har sikkert kendt dem,

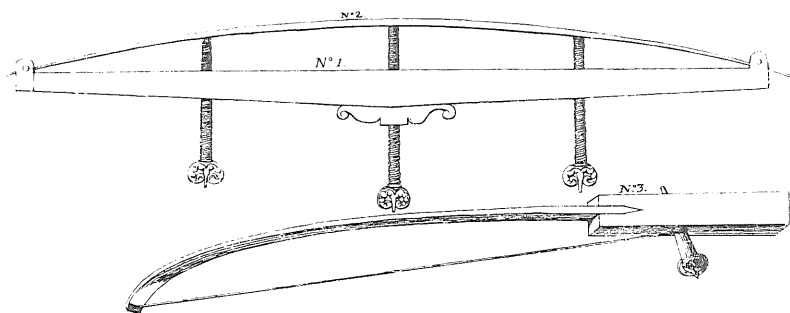


Fig. 10. Forskellige typer „fjederkurvelinealer“. – Efter stik i Åke Classon Rålamb: Skeppsbyggeriet, Adelig öfning, X, 1691.

Elastische Kurvenlineale, nach Rålamb 1691.

men har overhovedet ikke haft til hensigt at videregive sine praktiske erfaringer på dette område.

I 1700-tallets litteratur er der ganske vist offentliggjort en række geometriske tegnemetoder, men de spillede egentlig ikke nogen stor rolle mere, idet man allerede havde lært at tegne linietegninger efter vore dages sædvanlige metode (4, 16, 7).

I den danske marines arkiv findes en tegning af det franske skib „Royal Louis“ på 112 kanoner, bygget i Toulon, dateret 17. febr. 1692 og med en dansk påskrift. Her har man inddelt senterne på følgende måde (fig. 11):

Over et vilkårligt stort liniestykke tegnede man et kvadrat og deri en kvartcirkelbue. Denne inddeltes i lige så mange lige store dele, som man ville have spanter. Disse delingspunkter loddede man opad og inddelte på denne måde kvadratets øverste side. Over denne tegnede man en ligesidet trekant, ligesidet med kvadratet, og trak strålelinier fra den øverste spids til den underste side, som man kunne forlænge vilkårligt nedad. På denne ligesidede trekant kunne man nu således nøjagtigt afsætte inddelingen af senter, som ved den ovenfor beskrevne trekant på fig. 6; blot gav de tegnede kurver sinuskurver. Tegningen bærer dansk påskrift og er sikkert udfærdiget til det danske admiralitet, sandsynligvis for at tjene som hjælp ved konstruktionen af det danske 110 kanoner-skib „Fridericus IV“, som løb af stabelen 1699.

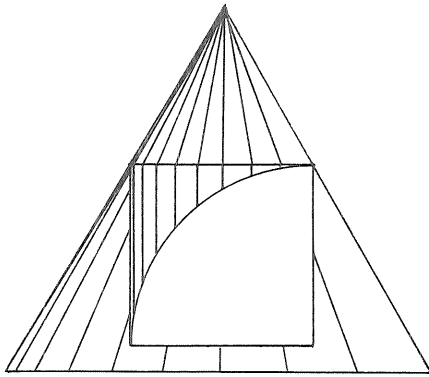


Fig. 11. Konstruktion til inddeling af senter til det franske 112 kanoners skib „Royal Louis“ 1692. – Tegning i den danske marines arkiv.

Sententeilung für das französische 112 Kanonenschiff „Royal Louis“ 1692.

I 1800-tallet har man i almindelighed ikke mere lagt så stor vægt på sådanne konstruktioner, da man langsomt gik over til frit at konstruere linietegninger (4). I begyndelsen tegnede man kimingsrundinger, dæksbugter, stævnkrumninger, konstrueret efter tangenter (på tysk kaldet „Hülltangente“), og i nogle håndbøger fra midten af forrige århundrede kan man også finde anvisninger til at tegne ellipser, kurvebuer, parabler, hyperbler og spiraler (2, 10). Men konstruktørens øvede øje og sikre hånd havde vænnet sig til at tegne med lange trækstokke og kurvelinealer. Også skibstømmeren, der skal tegne spanterne op i naturlig størrelse på afslagningsgulvet, har brugt sådanne stokke. De skal være af ulasteligt, knasfrit, langåret træ, idet de jo skal være i besiddelse af en førsteklasses elasticitet. På Blohm & Voss's værft i Hamborg havde man tidligere 38 m lange stokke af amerikansk oregonpine, som udmærket kunne bøjes uden at knække. At stråge af ved hjælp af stokke må antages først at være indført omkring 1700.

Til tegnebordet bruger man stokke på op til 2 eller 3 m, også ofte af oregon- eller pitchpine, men for det meste af cedertræ; nogle af dem er tyndere i den ene ende (på tysk kaldt „Schwanzlatte“ = haletrækstok), andre i begge ender („Doppelschwanzlatte“ = dobbelt-

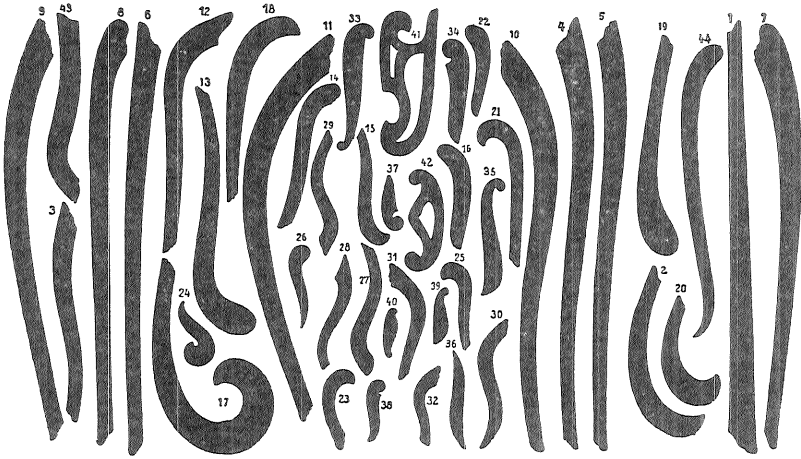


Fig. 12. Tegneskabeloner, det såkaldte „Københavnersæt“ (størrelse 1 : 8).
Efter det tyske firma Marabu-Stabils katalog.

Schiffskurven, Kopenhagener Satz.

hale-trækstok). Trækstokke beregnet til tegning af springet er kraftigere end de øvrige. Idag fremstiller man dem forøvrigt endog af kunststoffer.

De udmærkede kobberstik i *F. H. af Chapmans værk „Architectura navalis mercatoria“* (1768) lader os antage, at man allerede dengang havde tegneskabeloner til rådighed, thi med de beskrevne fjederkurvelinealer eller med trækstokke kan man ikke fremstille sådanne tegninger. De 13 ældste endnu eksisterende tegneskabeloner i Norge, betegnet „R R 3“, stammende fra skibsbyggeren *Rasmus Rolfsen*, er fra 1779 og findes på Bergens sjøfartsmuseum. De ni af disse svarer omtrent til numrene 2, 9, 14, 19, 20, 23, 24, 26 og 28 i Københavnersættet (fig. 12).

Det ældste endnu eksisterende såkaldte „Københavnersæt“ er måske et fra 1817, som findes på Handels- og Søfartsmuseet på Kronborg (fig. 13). Orlogsværftet i København ejer endnu et sæt tegneskabeloner fra 1835, der stadig tjener som forlæg for nye sæt.

Det nuværende Københavnersæt består af 44 skabeloner, hvoraf

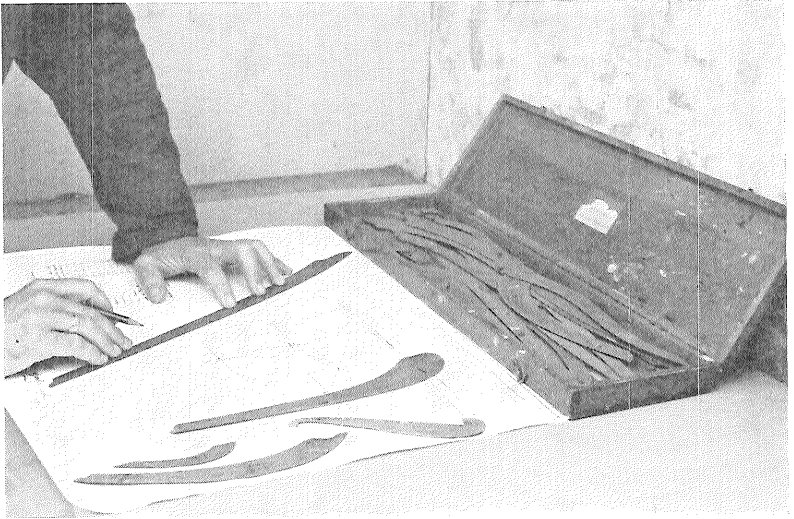


Fig. 13. Tegneskabeloner fra 1817, fra „København-sættet“. De har tilhørt skibsbygmester Rasmus Møller, Troense. – Handels- og Søfartsmuseet.

Schiffskurven von 1817, Kopenhagener Satz.

nr. 41 og 42 senere er føjet til det gamle sæt. Desuden findes der et engelsk sæt, der består af 14 skabeloner, hvoraf 13 er ens i formen, men forskellige i størrelsen. Det er dog ikke lykkedes at indhente nærmere oplysninger om dette sæt.

I Tyskland bruges endnu idag et „Hamborger-sæt“, der øjensynlig er en kombination af forskellige skabeloner, både fra København-sættet og det engelske sæt. På fig. 14 vises Hamborger-sættet, der også består af 44 skabeloner; af disse er nr. 21–34 taget fra det engelske sæt. Et tredje tysk sæt er tillige i handelen i Tyskland (fig. 15). Dette, der består af 35 skabeloner, er sandsynligvis mere afpasset efter den moderne jernskibsbygning. Visse skabeloner, som f.eks. nr. 31, 39, 40, 43 og „fingerskabelonen“ 23, afviger fra de andre sæt. I København findes der også et såkaldt Burmeister-sæt, som blev udformet specielt hos Burmeister & Wain til jernskibsbygningen. Da forfatteren ikke kunne få nogle oplysninger om tegneskabeloner fra Frankrig og England, er det ikke udelukket, at man også der hovedsagelig foretrækker

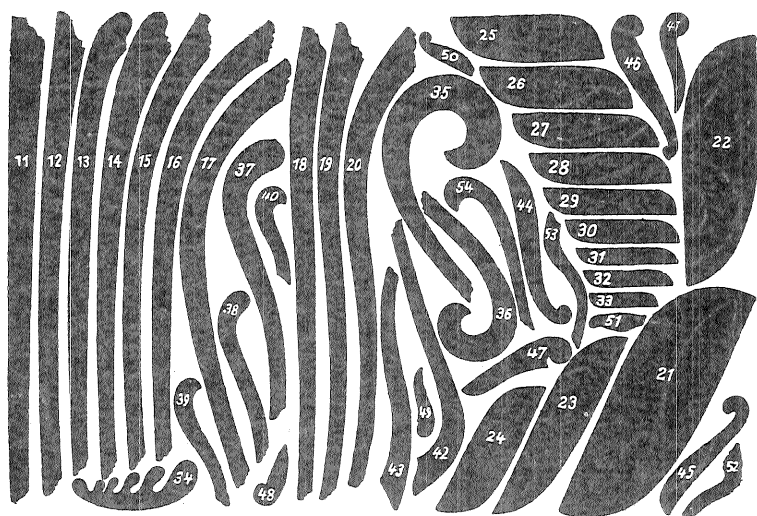


Fig. 14. Det såkaldte „Hamborger-sæt“ af tegneskabeloner (størrelse 1 : 8).
Marabu-katalog.

Schiffskurven, Hamburger Satz.

Københavnersættet, idet en dansk eksport af tegneskabeloner til England og Amerika er kendt.

Der findes nogle sæt tegneskabeloner på Statens sjøhistoriska museum i Stockholm. Det drejer sig tilsyneladende ikke om fuldstændige sæt; de stammer fra det forrige århundrede.

Efter at man ikke længere var bundet af de matematiske tegnemetoder, som de er beskrevet i denne artikel, vænnede mange skibsbyggere sig til kun at benytte en lille gruppe på ca. 8 til 12 stykker af det omfattende sæt skabeloner.

Flere skabeloner har også fået deres ganske specielle navn; således kalder man i Danmark kurverne 17 og 24 af Københavnersættet på fig. 12 „seksstallet“; i Tyskland betegnes de tilsvarende kurver på fig. 14 nr. 35 og 36 „grisehale“ („Schweineschwanz“); nr. 34 kender man også som fingerskabelon („Fingerkurve“). I Danmark kalder man nr. 19 „pistolen“. I begge lande er det i de sæt, der svarer til hinanden, den samme skabelon (Hamborger-sættets nr. 46, Københavnersættets

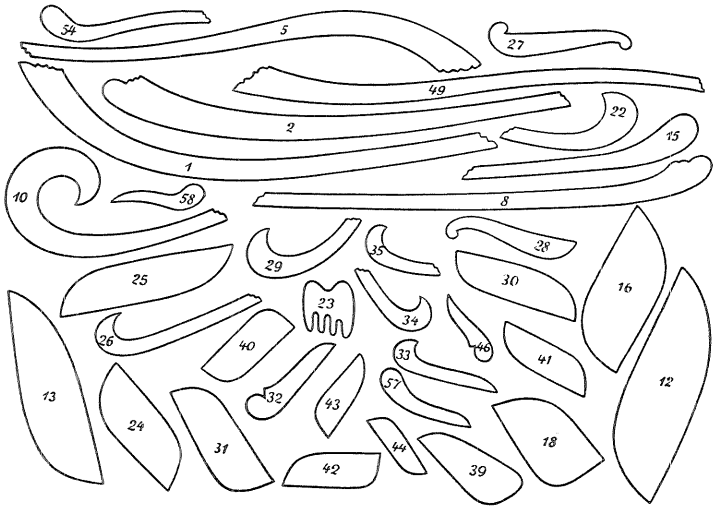


Fig. 15. Tegneskabeloner, det såkaldte „tyske sæt“ (Deutscher Satz), størrelse 1 : 8. - Marabu-katalog.

Schiffskurven, Deutscher Satz.

nr. 33), som bærer samme navn, henholdsvis „Peter Leck“ og „Peter Læk“. Man ved egentlig ikke, hvem Peter Læk var; men man formoder i Danmark, at det har drejet sig om en dansk skibskonstruktør.

Som materiale til de gamle danske tegneskabeloner anvendte man hovedsagelig indenlandsk træ, f.eks. $1\frac{1}{2}$ à 2 mm tykt dansk bøgetræ, undertiden lindetræ, til finere sæt dog tyrkisk buksbom. I Tyskland fremstillede man dem af pæretræ eller af kirsebærtræ. Idag er både i Danmark og andre lande kunststof som celluloid og plastic brugt.

Efter at man gik over til at formgive skibene som resultat af slæbeforsøg i prøvetank, hovedsagelig siden omkr. 1870, men dog også allerede tidligere under amerikansk indflydelse på klipperskibenes tid, har man opgivet geometriske konstruktioner og tegner idag fuldkommen frie linier i stedet for analytiske kurver.

L I T T E R A T U R L I S T E

1. *R. C. Anderson*: Italian naval architecture about 1445; i: *Mariner's Mirror* 1925.
2. *M. Bischoff*: Taschenbuch des Schiffbauers, Braunschweig 1867.
3. *Pierre Bouguer*: Traité du navire, de sa construction et de ses mouvemens, Paris 1746.
4. *Daniel Braubach*: Praktisch theoretisches Handbuch zur Erlernung der Manoeuvre und der Konstruktion der Seeschiffe, Bremen 1800.
5. *W. Voorbeijtel Cannenburg*: Catalogus der Scheepsmodellen en Scheepsbouwkundigen Teekeningen 1600-1900, Nederlandsch Historisch Scheepvaart Museum, Amsterdam (1928).
6. *G. C. E. Crone*: Nederlandsche jachten, binnenschepen en visschersvaartuigen, Amsterdam 1926.
7. *Henri Louis du Hamel du Monceau*: Éléments de l'architecture navale; ou, Traité pratique de la construction des vaisseaux, Paris 1752.
8. *Robert Dudley (Roberto Dudley)*: Dell'arcano del mare, Firenze 1646.
9. *Étroyat*: Traité élémentaire d'architecture navale, Paris 1845.
10. *John W. Griffiths*: Treatise on marine and naval architecture, London 1849.
11. *Bernhard Hagedorn*: Die Entwicklung der wichtigsten Schiffstypen bis ins 19. Jahrhundert, Berlin 1914.
12. *Olof Hasslöf*: Svenska Västkustfiskarna, Göteborg 1949.
13. —: Carvel Construction Technique, Nature and Origin; i: *Folk-liv* 1957-1958.
14. *August Köster*: Das antike Seewesen, Berlin 1923.
15. *Johann Georg Krünitz*: Oekonomisch-technologische Encyclopädie, Berlin.
16. *Christian Gottlob Daniel Müller*: Anfangsgründe der Schiffbaukunst oder praktische Abhandlung über den Schiffbau, Uebersetzt aus dem Französischen des Herrn Duhamel du Monceau, Berlin 1791.
17. *Diego García de Palacio*: Instrucción nautica, Mexico 1587.
18. *Edmond Pâris*: Souvenir de marine, Paris 1892.
19. *Julius Prömmel*: Anleitung zum Schiffbau, 2. oplag, Hamborg 1864.
20. *Ake Classon Rålamb*: Skeps byggerij eller adelig öfnings Tionde Tom, Stockholm 1691.
21. *Moritz Rühlmann*: Beiträge zur Geschichte, Cultur und Technik der Schifffahrt, Leipzig 1891.
22. *Gerhard Timmermann*: Vom Einbaum zum Wikingerschiff; i: *Schiff und Hafen* 1956, s. 130-138, 218-226, 336-342, 403-412, 545-549, 602-612.
23. —: Die ostfriesische Angelschaluppe; i: *Die Fischwirtschaft* 1955, s. 284.
24. —: Das Geheimnis der Lühejolle; i: *Die Yacht* 1939, s. 958.
25. —: Entwicklung des Schiffbaus seit den ältesten Zeiten; i: *Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft* 1955, s. 110.

26. *Nicolaes Witsen*: Aeloude en hedendaegschen scheepsbouw en bestier, Amsterdam 1671.
27. *Cornelis van Yk*: De Nederlandsche scheepsbouw-konst open gestelt, Amsterdam 1697.
28. *uden forfatter*: The Marine Room of the Peabody Museum, Salem, Mass., U.S.A. 1921.
29. skibstegninger i et nederlandsk plancheværk efter 1831.
30. *Georg Belitz*: Seglers Handbuch, Berlin 1897.
31. *Gerhard Timmermann*: Italienischer Schiffbau um 1445; i: Schiff und Hafen, 1955, s. 593.
32. *Joseph Furttentbach*: Architectura navalis; das ist, Von dem Schiff-Gebäw ..., Ulm 1629.
33. *George Fournier*: Hydrographie, Paris 1643.

DER SCHIFFSRISS IM WANDEL DER ZEIT

Zusammenfassung

Schiffsrisse mit Spanten, Wasserlinien, Senten und Schnitten zeichnet man erst seit etwa 1700. Man hatte schon Tausende von Jahren Schiffe ohne technische Zeichnungen (Risse) gebaut, aber die Formen sind begrenzt. Für den Skelettschiffbau benötigt man Zeichnungen der Spantformen.

Die ältesten Risse stammen von einem italienischen Kaufmann *Giorgio Timbotta* um 1445. Sie gaben nur die Stevenformen und Decksbalkenlänge an.

Weitere Schiffsrisse mit einem Mittelspant und zwei Richtspanten brachte ein mexikanischer Stadtrichter *Garcia de Palacio* 1587 in seinem Buche „Instruccion nautica“ zur Darstellung. Das in Deutschland 1629 von einem Ulmer Rats- und Bauhern *Joseph Furttentbach* herausgegebene Werk „Architectura navalis“ enthält Zeichenmethoden mit dem Zirkel, wie es also schon um die Mitte des 15. Jahrhunderts bekannt war, und auch in der „Hydrographie“ eines französischen Paters *George Fournier*, erschienen 1643, sind solche mit dem Zirkel zu zeichnenden Schiffskonstruktionen angegeben; Methoden, die noch im vorigen Jahrhundert zur Rekonstruktion von Schiffen des 17. Jahrhunderts Anwendung fanden. Dagegen ordnete ein englischer Herzog Sir *Robert Dudley* in seinem 1646 in Italien erschienenen Buche „Dell'arcano del mare“ die Formen des Hauptspantes in einem Quadratnetz an; somit ließen sie sich leicht vergrößern. Einen großen Teil dieser Methoden hat ein Amsterdamer Ratsherr *Nicolaes Witsen* 1671 in einer umfangreichen Arbeit „Aeloude en hedendaegschen scheepsbouw en bestier“ zusammengestellt. Um diese Zeit muß man aber schon Schiffsrisse mit Hilfe eines Blockmodells des Schiffes, das man in einzelne Scheiben zerlegte, gezeichnet haben, wie auch aus der gleichen Zeit Schiffszeichnungen stammen, deren Spantformen mittels Proportionalteilungen mit einem gleichseitigen Dreieck oder mit einem Zirkelschlag und

einem Dreieck gezeichnet worden sind. Solche Verfahren erlaubten sogar, die gesamten Spanten gleich in natürliche Größe auf einen Fußboden aufzuzeichnen, nach denen man nun die erforderlichen Schablonen oder Mallen aussägen konnte. Solch ein Spantenplan ist noch im Altonaer Museum vorhanden.

Wie wir sahen, waren alle Verfasser, die Zeichenmethoden für Schiffsriss veröffentlichten, Laien. Der einzige Fachmann, ein niederländischer Schiffbauer *Corn. van Tk*, beschrieb in seinem Werk „De Nederlandsche scheepsbouw-konst“, 1697, kein Reißzeichenverfahren.

In einem schwedischen enzyklopädischen Werk, *Åke Classon Rålamb*: „Skeps byggerij“, aus dem Jahre 1691 befindet sich die älteste Abbildung eines verstellbaren Zeichengerätes für Schiffskurven, und aus etwa der gleichen Zeit stammen auch die beiden im Peabody Museum in Salem, Mass., U.S.A. ausgestellten Zeichengeräte von ebensolcher Form. Im 19. Jahrhundert sind dann die nun schlanken Schiffsförmungen mit dünnen biegsamen Straklatten genau gezeichnet wie auf den Mall- oder Reißböden der Werften, wo bis zu 38m lange Oregonpine-Latten benutzt wurden. Sicher hat man schon im 18. Jahrhundert besondere Kurvenlineale für Schiffsriss gehabt. Die ältesten noch vorhandenen Schiffskurvenlineale, aus dem Jahre 1779, befinden sich im Seefahrtsmuseum in Bergen, der älteste noch vorhandene „Kopenhagener Satz“ solcher Kurven (1817) im Handels- und Seefahrtsmuseum auf Kronborg in Helsingör. Der „Hamburger Satz“ ist anscheinend eine Kombination von Kopenhagener und Englischen Kurvenlinealen.