

BIDRAG TIL SØSÆTNINGENS HISTORIE

Af

GERHARD TIMMERMANN

Forfatteren, der er skibsbygningsingeniør og tidligere var leder af søfartsafdelingen på Altonaer Museum, har i årbog 1962 givet en oversigt over skibskonstruktionstegningen gennem tiderne og skrev i årbog 1966 om skibsbygningsproblemer i hansetiden. Her analyserer han de forskellige metoder, der har været brugt op i tiden ved søsætning i Frankrig, England, Nederlandene, Tyskland og Skandinavien, og forsøger at begrunde udviklingen af disse metoder.

SØSÆTNINGEN indgår som et selvfølgelig led i al skibsbygning. Hvorledes den har foregået i oldtiden og i middelalderen, kan man kun gisne om, da der ikke findes datidige beskrivelser af den. Ud fra de fundamenter til arsenalet i Piræus med haller til skibe, som Dörpfeld frilagde, kan man dog slutte sig til, at de græske trierer må have haft en forholdsvis flad bund, så de kunne sættes i vandet og trækkes op igen på træruller.

Af Reinhard Schindlers fundberetning om en udgravning i Hamborgs gamle bykerne²³ fremgår det, at der her, sandsynligvis ved Reichenstrassenfleet, lå en ca. 10 m lang egestamme skråt ud i vandet, som blev brugt, når skibe skulle sættes ud. Stammen var 50 cm tyk i den ene ende og 16.5 cm i den anden, og den skrånede ned med 80 cm's afvigelse fra det vandrette plan i hele sin længde. Den blev holdt i stilling ved nogle træpløkke. Skibene eller bådene, der var fladbundede, blev uden tvivl rullet ud i den 6–9 m brede *Fleet* (kanal). Denne beddingsbjælke blev efter Schindlers opfattelse nedlagt endnu før Hamborg var grundlagt, altså allerede i 700-tallet.

Det fremgår af en hamburgsk skibsbygningsforordning fra 1544,¹⁹ at skibstømmerne brugte ruller, dvs. runde træstokke, til at trække skibene på land og sætte dem i vandet igen. Det ligger nær, at de også brugte lignende ruller til søsætning, især da man i Hamborg som i Holland på grund af farvandenes ringe dybde foretrak fartøjer, der var flade (everter) eller fyldige i bunden (kogger, holker, fløjter og gallioter). Rullerne tilhørte skibsbyggerlavet og kunne lejes af skibsbygmestrene mod et gebyr. Af lavets regnskabsbøger fremgår det f. eks., at der blev lavet ti ruller til skibet „Hinrich Berens“.

Når et skib blev søsat med kølen på en beddingsbjælke, måtte denne nødvendigvis have en lille flad rille, som man indsmurte med fedtstof. Som smørelse brugte man langt op i tiden grøn sæbe og tran, der blev gjort tyktflydende med oksetælle. I vore dage fremstiller mineralolieindustrien olier, som er specielt egnet til søsætning. Skroget blev, indtil tiden for søsætningen var inde, støttet med side-støtter, som forhindrede det i at vælte. Desuden lagde man langs skibssiden nær kimmingen (ved overgangen til bunden) stabler af brædder og planker, som blev forbundet solidt med hinanden; de skulle forhindre skibet i at krænge over under søsætningen. Man kaldte disse træstabler på tysk *Schlagbetten* svarende til det nederlandske *slagbedding*, dansk *slagbedding*, fransk *coitte* eller *morte* og engelsk *bilge way*, *launching way* eller *sliding way*.¹³ En stoppeanordning blev anbragt for at forhindre, at skibet løb for tidligt af. I Nicolaes Witsens værk „Aeloude en hedendaegschen Scheepsbow en Bestier“ (Amsterdam 1671)²⁰ finder man blandt skibsbygningsredskaberne afbildet en slæde og et gangspil til at trække skibene i land, men intet billede af en søsætning. Et sådant findes derimod i tekniske værker forfattet af Cornelis van Yk 1697²² og Carel Allard 1695.¹ En del kunstnere har lavet billeder af stabelafløb, men på disse er der mere taget hensyn til den højtidelige handling, det maleriske folkeliv o. lign. end til gengivelsen af det tekniske.

Der var imidlertid også andre måder, man kunne arrangere søsætningen på. Vist for første gang har F. H. af Chapman i sit berømte plancheværk „Architectura Navalis Mercatoria“ (1768)³ afbildet

disse, der foregår med et „løb,“ en glidebane på hver side af skibet, således som det brugtes i England og Frankrig. Han gengiver forøvrigt også den hollandske metode med afløb på kølen (jfr. fig. 2).

Ved den franske metode blev der opbygget et løbetøj som en slæde (jfr. fig. 1). Det bestod af en pude af bjælker, lagt i skibets længde parallelt med kølen; det skulle tjene som slæbeplanke. Bjælkerne var solidt forbundet med hinanden ved tværbjælker. Efter at bjælkerne var blevet indfedtet, lagde man endnu et lag bjælker, kaldet løb, over dem, og på disse hvilede nu skroget ved hjælp af kraftige støtter af forskellig længde, som parvis blev holdt sammen under kølen ved hjælp af tovværk. Mærkeligt nok er slæbeplankerne ikke indtegnet helt hen til enden af beddingen, så det kunne se ud til, at skibet løb af på tværstokkene. Dette er imidlertid en teknisk umulighed.

Chapman har fremstillet søsætningen, som den skete i England, på en anden måde (fig. 1 og 2). Også her ser man ved siden af kølen de to slæbeplanker, men på løbene er der på begge sider anbragt støtter, tre forskibs og fire agter. De ligesom griber op om skroget til nederste barkholt. Desuden er der på hver side af boven skrå støtter under skroget. Disse brede stivere var boltet fast til skroget. På denne måde brugte man ikke så meget træ som ved den franske metode, og træ var altid en mangelvare i England.

Kølpallerne, de klodser, på hvilke man havde strakt kølen under bygningen, blev i begge lande slået væk kort før afløbet så skibet hvilede på slædens løb. Man ser på afbildningen af det franske afløb, at der foran på slæden også var svære tove, der skulle fastholde skibet, og som en skibstømrer måtte hugge over med sin økse, før skibet kunne løbe af. Desuden var der på begge sider opskudt tovværk, som øjensynlig skulle bremse farten, når skibet var kommet i vandet. Man forhindrede på denne måde, at skroget løb ind i den modsatte bred, hvis søsætningen fandt sted i en flod eller en lukket bugt. Som fransk eksempel valgte Chapman søsætningen af linieskibet „Le Royal Louis“ i Toulon 1692. I sin bog „Tractat om Skepps-Byggeriet“ (Stockholm 1775)⁴ begrænser Chapman sig til at

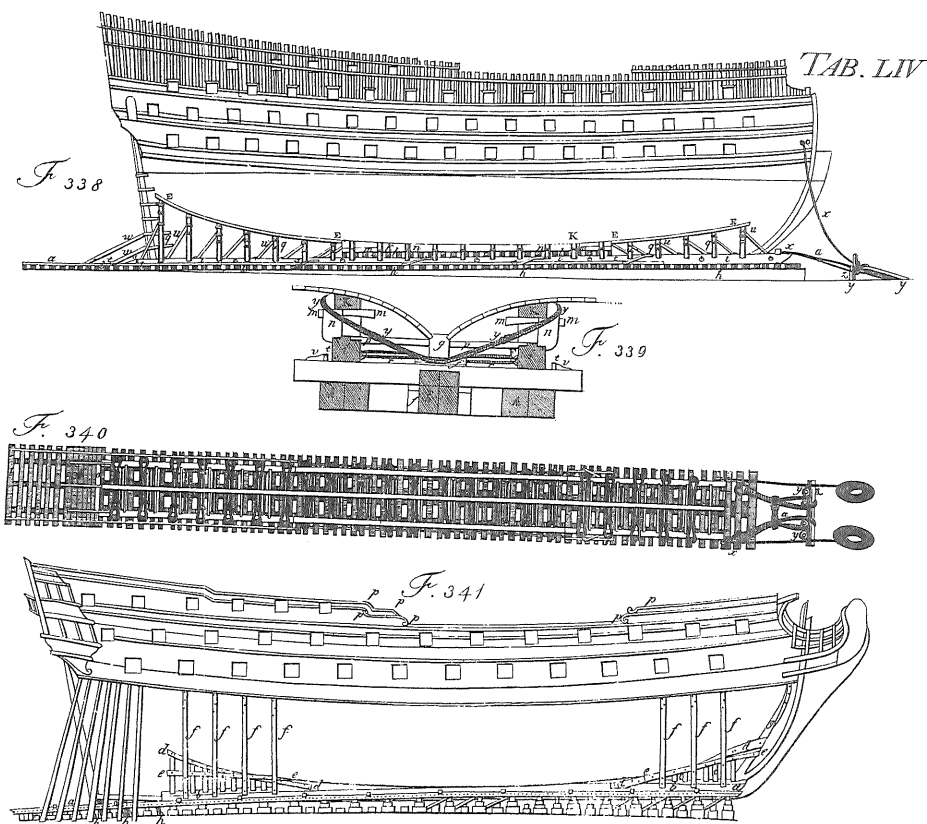


Fig. 1. Søsætning i Frankrig og England. Stik efter Chapman i J. H. Rödning: Allgemeines Wörterbuch der Marine IV (Hamburg 1794–96).

Stapellauf in Frankreich und England. Nach Chapman.

beskrive de franske, engelske og nederlandske løbetøj uden at forklare forskellen i anvendelsen. Det er måske ikke sikkert, at man havde gjort sig en sådan forskel klart i tidligere århundreder.

Chapmans kobberstukne afbildninger af søsætningsmetoderne blev kopieret af Johann Hinrich Rödning i hans fortrinlige værk „Allgemeines Wörterbuch der Marine“ (Hamburg 1794–98)¹³ og forsynet med udførlige forklaringer på hver enkelt metode (bind I,

artikel Ablaufen). Han begynder med en kørt indledning om, hvordan man formentlig bar sig ad i oldtiden, hvorefter han ved hjælp af Chapmans tegninger (fig. 1–2) beskriver løbetøjet for „Le Royal Louis“ med talværdier for søsætningen af en fregat på 150 fods længde. De anførte angivelser af vægt og afløbshastigheder tjener til at beregne gnidningsmodstanden mellem løb og pude, og denne sammenlignede han igen med Leonhard Eulers teori herom i „Theoria motus corporum regidorum“ (1765)⁶ og med de Coulombs værk „Mémoire sur la théorie des machines simples en ayant égard au fritttement et à la roideur des cordages“ (Paris 1782).⁵ Efter en beskrivelse af det engelske løbetøj fortsætter Rödning med det nederlandske, hvor afløbet skete på kølen. I denne findes en lang række af de fagudtryk, som hver tysk skibsbygger er fortrolig med, som f. eks. *Helling* (bedding), *Smeerhouten* (fedtlapper), *Schooren* (støtter), *Slaagbedden* (slagbedding), – et bevis på det nederlandske skibsbyggeris indflydelse på det tyske.

Ifølge Rödning var søsætningen i Hamborg identisk med den nederlandske, dog med den forskel, at man i Hamborg byggede skibet fuldstændig færdigt forinden, mens man i Holland kun færdigbyggede skroget under vandlinien så vidt, at det kunne flyde, og derpå fuldendte skibet flydende på vandet. I Sverige og Danmark anvendte man den engelske metode med to løb, sikkert fordi svensk skibsbygning var stærkt påvirket af engelsk. Et bevis på dette er f. eks. skibsbyggerlægten Sheldon, som ret langt tilbage arbejdede i Sverige, og F. H. af Chapman, som nok var født i Göteborg, men hvis forældre stammede fra England. I Hamborg havde skibsbyggeriet altid været påvirket af nederlænderne, dels fordi mange skibstømrere var indvandret fra Holland, og dels fordi de tyske kystfarvande svarede til de nederlandske og derfor tvang skibsbyggerne til at bygge fladbundede skibe med fyldige, runde former.^{16 17} Floderne Ems, Elben, Weser og Ejderen var grunde farvande, så længe man ikke kunne uddybe dem med effektive muddermaskiner. Da byen Hamborgs råd i 1721 forlangte af skibsbyggerne, at de skulle bygge konvojskibet „Wapen von Hamburg“ (III) i engelsk skrogform, blev det en

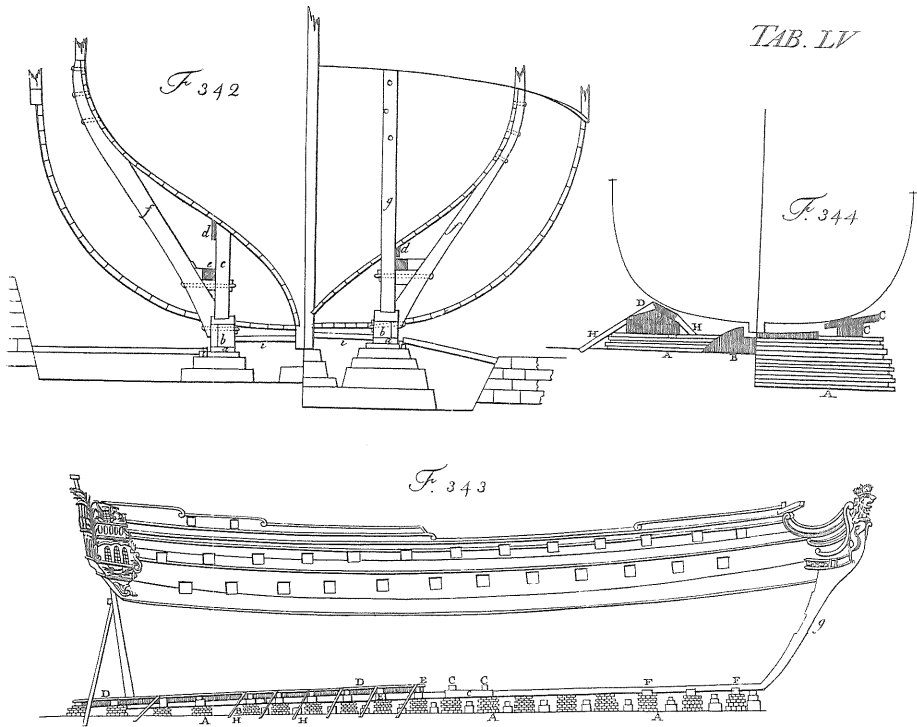


Fig. 2. Søsætning i England og Holland. Stik efter Chapman i J. H. Röding:
Wörterbuch der Marine.

Stapellauf in England und Holland. Nach Chapman.

fiasko, fordi det skarpere undervandsskrog gav en større dybgang end den nedre Elb kunne honorere.¹⁵

I Hamborg løb skibene ligesom i Holland ud med forstævnen forrest. Det samme var tilfældet i Altona indtil 1840, som et maleri af Johann Beencks værft 1831 (i Altonaer Museum) viser. Da Ernst Dreyer, der havde fået sin uddannelse i København, overtog dette værft, gik man over til at lade skibene løbe ud med hækken forrest, men stadig væk på kølen, altså på ét løb efter nederlandsk forbillede.¹⁷

Også i Klawitters „Vorlegeblätter für Schiffbauer“ (Berlin 1835)¹¹ gengives tre søsætningsmetoder, af hvilke den første er fransk, øjen-

synlig en nyopfindelse fra Cherbourg, anvendt ved afløbet af en korvet på 21 kanoner. Søsætningen skete med ét løb på kølen og to sideløb. Disse berørte imidlertid ikke slædeplankerne. Det var altså en mellemting mellem de nederlandske slagbeddinger og de franske slæder.

Den af Klawitter beskrevne danske metode er som følger: i en afstand af $\frac{1}{4}$ skibsbredde er der på hver side af kølen befæstet en opklodsning med trækiler under skroget, på dansk kaldt puder. Under hver pude er der fastgjort et løb af en egeplanke, som kan glide på en slædeplanke, forsynet med en rille. Ved at slå kraftige kiler ind under slædeplanken bliver skroget let løftet, så klodserne under kølen, kølpallerne, som skibet hviler på under byggeriet, nu kan fjernes.

Beskrivelsen af den engelske søsætning svarer omtrent til den af Chapman afbildede.

Her vil vi ikke i detaljer gå ind på at skildre forløbet af afløbet, men nøjes med at drøfte, hvorfor skibet nogle steder løber ud på kølen og andre steder på to løb. Den dag i dag optræder nemlig stadig denne forskel.

Det må nævnes, at skibe i visse tilfælde bliver søsat sideværts.^{9 10} Det vil vi dog ikke gå nærmere ind på her.

Et skib begyndte ikke altid straks at glide ud, efter at stoppeklodserne var slået fra. Så måtte kraftige næver, som halede i stærke tove, hjælpe med,¹ eller et antal skibsbyggerlærlinge måtte løbe rundt på dækket så længe, til skibet begyndte at bevæge sig.²¹ I vore dage betjener man sig af en hydraulisk presse, med hvilken man giver løbene et skub.¹⁰

Når et skib løber af, sker det med stadig voksende fart, som man ikke kan gribe regulerende ind i på grund af skibets store masse. Ved omhyggelige beregninger og eventuelt ved dertil egnede forholdsregler kan man idag sikre sig mod den risiko, der måtte opstå.⁹

Betragter man søsætningen teoretisk, er det vigtigt at huske, at den foregår i fire faser:^{7 9}

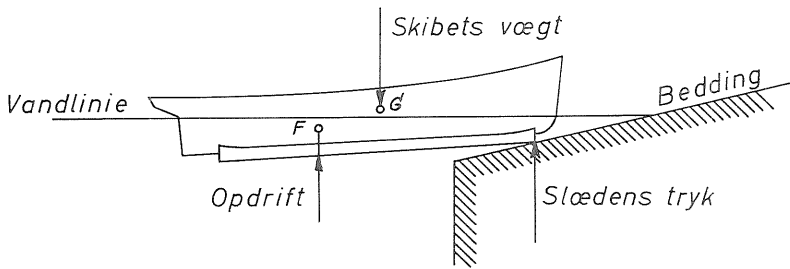


Fig. 3. Indvirkende kræfter ved søsætningen.

Kräfte beim Stapellauf.

1. for-løbet: fra den hvilende stilling indtil skibet tipper i vandet,
2. afløbet indtil skibet får opdrift,
3. afløbet indtil skibet flyder frit, og
4. udløbet af det frit flydende skib.

I første fase ligger skibet med hele sin vægt på beddingen. I anden fase dykker det lidt efter lidt ned i vandet, og derved bliver en del af skibets vægt båret af vandet. Ved agterskibets voksende opdrift bliver dette til sidst løftet, og den sidste del af vægten hviler ikke mere på beddingen, men kun på den del, hvor enden af løbet befinder sig. Dermed indtræder tredje fase, som kun varer så længe, indtil hele skibet flyder fuldstændig frit og altså er gået over til fjerde fase. Naturligvis er trykket på beddingen derved ophævet.

Tredje fase er den farligste,⁷ idet der under den optræder stabilitetsforhold, som kan medføre en kæntring af skibet. Problemet svarer omtrent til stabiliteten hos et skib, som er løbet op på et rev med forstævnen,^{9 10} bortset fra at ved søsætningen ændrer skibets oprindelige skrå beliggenhed på beddingen sig, idet den overgår til det vandrette plan. Under denne overgang forandrer stabiliteten sig hele tiden.

Ved stabilitet hos et flydende legeme, altså også et skib, forstår man den evne, det har til at rette sig op fra en hældende stilling. Et flydende legeme har to tyngdepunkter:^{7 9 10}

1. vægttyngdepunktet, i hvilket man kan tænke sig dets vægt koncentreret, altså det tyngdepunkt, ethvert legeme har;
2. opdrifts- eller fortrængelsestyngdepunktet, det punkt, i hvilket man kan forestille sig de opdriftskræfter samlet, som bærer det flydende skib.

Opdriftskræfterne har samme størrelse som skibets vægt, og opdriftstyngdepunktet ligger for det meste under vægttyngdepunktet, men begge i midtskibsplanet. Bliver vægttyngdepunktet forskudt til siden, krænger skibet så langt over til denne side, indtil opdriftstyngdepunktet igen ligger under vægttyngdepunktet.

På det afløbende skib vandrer opdriftstyngdepunktet F på fig. 3 fremefter, alt efter den vandmængde, som skibet fortrænger under neddykningen. Samtidig stiger det også op, efterhånden som det dykker længere ned, indtil det har nået sin endelige plads under vægttyngdepunktet G , når skibet flyder frit. Ved afløbet synker vægttyngdepunktet imidlertid også, først i en lige, skrå linie, indtil det, når skibet flyder op, bevæger sig til sin endelige plads langs en kurve i vandret retning.⁹

Under disse forskydninger af tyngdepunkterne opstår der forskellige komplicerede stabilitetsforhold, som er afhængige af skibets form, tyngdepunkternes beliggenhed, afløbshastigheden og beddingens hældning. Disse forhold kan fastlægges matematisk ved omfattende regne- og tegnearbejder, og sådanne undersøgelser bliver da også udført på moderne værfter idag.¹⁰ I det følgende skal disse forhold fremstilles populært, men dog så tydeligt, at også en lægmand kan få et lille indblik i søsætningens fysik.

På fig. 4 går vi ud fra, at skibet efter afløbet dykker ned til vandlinien VL . Når skibet i fase 3 først er dykket ned til vandlinie VL' , kan, hvis skibet krænger φ° , vandlinien $VL\varphi$ antages (man indtegner i et sådant tilfælde ikke skibet for anden gang i skrå stilling, men nøjes med at angive den skrå vandlinie). I dette tilfælde skal opdriftstyngdepunktet vandre fra F til $F\varphi$. Opdriften skærer så midtskibsplanet i punktet M , metacentret. Da vægttyngdepunktet G ligger

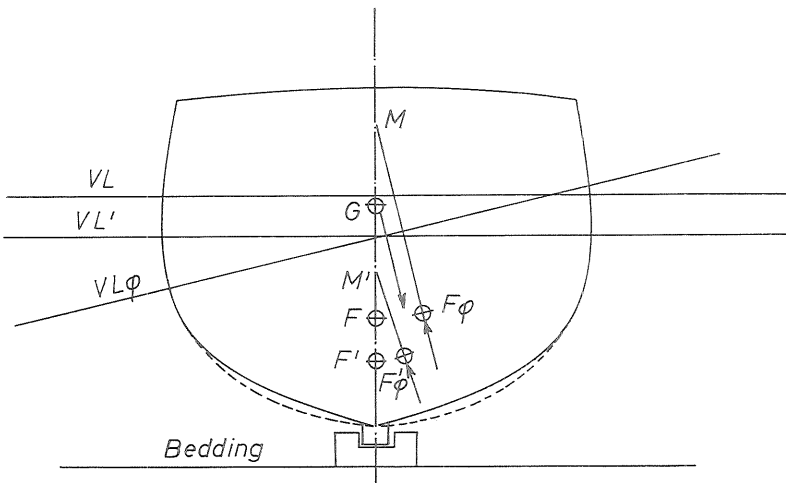


Fig. 4. Stabilitetsforhold ved søsætningen.

Stabilität beim Stapellauf.

under metacentret, altså til venstre for den skrå opdriftsretning, drejer skibets vægt atter dette op i sin lodrette stilling.

Hvis skibet ikke dykker så langt ned (for nemmere oversigts skyld er dette tilfælde ikke indtegnet), kan opdriftstygdepunktet ligge i F' og vandrer ved krængning af skibet kun til $F'\varphi$. Så ligger vægtygdepunktet til højre for opdriftens retning og over metacentret M' , og derfor drejer skibets vægt dette til højre, hvilket vil sige, at det kæntrer.

Havde skroget haft en fyldigere undervandsform, som antydet ved de stiplede streger, ville opdriftstygdepunktet $F'\varphi$ vandre videre mod højre, og derved kunne vægtygdepunktet G komme under et ikke indtegnet metacentrum og således dreje skibet til venstre, altså igen rette det op. Heraf ser man, at en fyldigere form, som den anvendes i grunde kystfarvande i Nederlandene og Tyskland, kan påvirke stabiliteten under søsætningen og derved også bestemme afløbet på et eller to løb.

Det vigtigste er at have et højt beliggende metacentrum og ringe

begyndelseshældning. Da de gamle nederlandske skibe med deres fyldige forskibsformer (fløjter, pinasser, bysser, katskibe, pinker osv.), blev søsat med boven forrest, opnåede man takket være det runde forskib hurtigt et meget højt beliggende metacentrum, når opdriften begyndte. Når man så desuden forskubbede vægtyngdepunktet nedad ved indtagning af en del ballast, var der næppe fare for kæntring. I de lande, der på grund af kystformationer såsom stejle strande eller klippekyster, kunne tillade sig at bygge skarpere skibsformer, var faren for kæntring under søsætningen større. Måske havde skibsbyggere dér allerede gjort dårlige erfaringer, når de lod skibene løbe af på kølen, og var derfor gået over til at bruge slædeplanker med løb i stedet for slagbeddinger ved siderne.

Da man i forrige århundrede gik over til at bygge skarpere skibe i Tyskland, blev mange søsætninger, ikke mindst ved østersøkysterne, mislykkede, især da man nu også lod skibene løbe ud med agterskibet forrest.²¹ Afløbet med to støttende sideløb blev i Tyskland formodentlig overtaget fra England, da man gik over til at bygge jernskibe. I England har kysterne ofte en stærkere hældning; denne har f. eks. i Yorkshire ført til, at strandfiskerfartøjerne, *Yorkshire Cobbles*, har fået en egenartet form.^{16 18}

Endnu en kendsgerning spiller en vigtig rolle i søsætningens teori, nemlig skibets vægt og dermed skibets tryk på løbetøjet.¹⁰ Med skibenes voksende størrelse steg også deres vægt. Som følge heraf måtte man også fordele trykket på to baner. Efter at jernskibsbygningen blev indført, og skibene byggedes brede og med flad bund, gik det ovenikøbet så vidt, at man måtte bygge fire slæbeplanker og løb under skroget i påkommende tilfælde.

Siden begyndelsen af vort århundrede har man i Tyskland lært at forudberegne skibenes stabilitet under hver fase af opdriften og at kunne overvåge den.² Man kan derfor i vore dage søsætte skibe både med ét og med to løb. Den første metode er fordelagtig på grund af det ringe træforbrug og den kortere arbejdstid, fordi man så kan spare at anbringe jernkonsoller til afstøtning af skroget på puder for og agter og fjerne dem igen efter søsætningen.

I Yokohama har man i nyeste tid arbejdet på at udvikle en søsætningsmetode, under hvilken de ellers sædvanlige to sideløb bliver anbragt så tæt ved hinanden, at de kan betragtes som ét løb.¹² Foreløbig bruges den dog kun for mindre skibe. Men også den gamle metode at bruge ruller ved søsætningen er igen blevet optaget i Polen, Japan og på Warnowværftet i Rostock.⁸

LITTERATUR

- ¹ *Allard, Carel*: Nieuwe Hollandse Scheepsbouw (Amsteldam 1695).
- ² *Benjamin, Ludwig*: Das Kentern der Schiffe beim Zuwasserlassen, i Jahrbuch der Schiffb. Techn. Ges. IX (Berlin 1908), 439.
- ³ *af Chapman, F. H.*: Architectura Navalis Mercatoria (Stockholm 1768).
- ⁴ *af Chapman, F. H.*: Tractat om Skepps-Byggeriet (Stockholm 1775).
- ⁵ *de Coulomb, Charles Augusti*: Mémoire sur la théorie des machines simples en ayant égard au frottement et à la roideur des cordages (Paris 1782).
- ⁶ *Euler, Leonhard*: Theoria corporum rigidorum (Rostock & Greifswald 1765, 1790).
- ⁷ *Förster, Ernst*: Johows Hilfsbuch für den Schiffbau (Berlin 1920).
- ⁸ *Gry, A. & Stocki, B.*: Stapellauf grosser Schiffe auf Rollen, Budownictwo Okreutowe X (1965).
- ⁹ *Herner, Heinrich*: Theorie des Schiffes (Leipzig 1943).
- ¹⁰ *Henschke, W.*: Schiffbautechnisches Handbuch, VI (Berlin 1965).
- ¹¹ *Klawitter*: Vorlegeblätter für Schiffbauer (Berlin 1835).
- ¹² *Muto, M. & Abe, T.*: On the Single-Way Launching Method (original på japansk), J. Soc. Nav. Arch. Japan, 120 (1960).
- ¹³ *Röding, Johann Hinrich*: Allgemeines Wörterbuch der Marine (Hamburg 1794-98).
- ¹⁴ *Rålamb, Åke*: Skepps-Byggerij (Stockholm 1691).
- ¹⁵ *Timmermann, Gerhard*: „Wapen von Hamburg III“ ja oder nein, Schlußstellungnahme zur Diskussion K. Marquard – Prof. Dr. W. Hävernick, i Hansa 1956, s. 591.
- ¹⁶ *Timmermann, Gerhard*: Die nordeuropäischen Seefischereifahrzeuge, ihre Entwicklung und ihre Typen, i Handbuch der Seefischerei Nordeuropas, bd. XI, hft. 4 (Stuttgart 1962).
- ¹⁷ *Timmermann, Gerhard*: Schiffbauhandwerk. Führer durch die Abteilung Schiffbauhandwerk im Altonaer Museum (1964), og Jahrbuch des Altonaer Museums 1964, s. 94.
- ¹⁸ *Traung, Jan Olof*: Fishingboats of the World (London 1955).
- ¹⁹ *Voigt, Johann Friedrich*: Amtsverhältnisse im hamburgischen Schiffbauergewerbe, i Mitteilungen des Vereins für Hamburgische Geschichte VI (1883), nr. 1.

²⁰ *Witsen, Nicolaes*: Aeloude en hedendaegschen scheepsbow en bestier (Amsterdam 1671).

²¹ *Wossidlo, Richard*: „Reise, Quartier, in Gottesnaam“. Das Seemannsleben auf den alten Segelschiffen im Munde alter Fahrensleute (udg. af Dr. Paul Beckmann) II (Rostock 1943).

²² *van Yk, Cornelis*: De Nederlandsche Scheepsbow open gestelt (Amsterdam 1697).

²³ *Schindler, Reinhard*: Bericht über die Hamburger U-Bahn Grabungen am alten Fischmarkt, i Hammaburg, Vor- und frühgeschichtliche Forschungen aus dem niederelbischen Raum XII (Hamburg 1958), s. 119.

Oversat fra tysk af Henning Henningsen.

ZUR GESCHICHTE DES STAPELLAUFES

Zusammenfassung

Das Zuwasserlassen von Schiffen ist, wenn nicht bestimmte Stabilitätsverhältnisse beachtet werden, stets mit Gefahr verbunden. Ursprünglich ließ man die Fahrzeuge einfach mit hölzernen Walzen ins Wasser rollen. Das ging aber nur mit flachbodigen Schiffen. Besaßen sie dagegen einen Balkenkiel als Rückgrat, so ließ man sie auf diesem ablaufen, nachdem man auf die Unterlage, den mit einer flachen Rinne versehenen Hellingbalken oder eine Schmierplanke, ein Schmiermittel aufgetragen hatte. Außerdem sorgte man dafür, daß der meistens noch nicht ganz fertige Schiffskörper während des Ablaufens nicht umkippen konnte. Es gibt nun kaum Abbildungen von Stapelläufen aus der Zeit vor dem 18. Jahrhundert, die die Einrichtung dazu und den Vorgang in jener Zeit ausreichend veranschaulichen. Um so wertvoller sind die Darstellungen von Ablaufeinrichtungen, die der schwedische Schiffbaumeister F. H. af Chapman in seinem berühmten Tafelwerk „Architectura Navalis Mercatoria“ in Stockholm 1768 veröffentlichte, die nun nicht nur das in Deutschland und Holland angewendete Verfahren des Ablaufes auf dem Kiel, sondern auch die in England und Frankreich benutzten Methoden mit zwei seitlich befestigten Schlitten veranschaulichen, die mehr Sicherheit boten. In Deutschland und Holland liefen die Hellingbahnen infolge ähnlicher Küstenformationen flach ins Wasser und die Schiffsförmern mußten der geringeren Wassertiefe wegen mit größerer Völligkeit des Rumpfes gebaut werden. Infolgedessen war die Stabilität beim Ablauf gesicherter als bei den englischen und französischen schärferen Schiffsförmern und stärker geneigten Ablaufbahnen. Auch in Skandinavien bevorzugte man aus den gleichen Gründen den Ablauf auf seitlich untergebauten schlittenartigen Stützen. Seitdem auch in Deutschland nach der Einführung des Eisens als Schiffbaumaterial die Schiffsförmern schärfer gebaut wurden, ging man hier ebenfalls zu dieser Stapellaufmethode über, während

die Holländer bei ihrer alten blieben. Weil die Kenntnis der Stabilitätslehre erst um die letzte Jahrhundertwende soweit vorgeschritten ist, daß nun auch die Stabilität beim Stapellauf durch vorherige rechnerische Kontrolle genügend gesichert ist, gehören Unfälle bei Schiffsabläufen im Gegensatz zu früheren Zeiten zu Seltenheiten.

Die gefahrvolle Phase beim Ablauf eines Schiffes ist die dritte, bei denen die Stabilitätsverhältnisse für kurze Zeit denen eines Schiffes entsprechen, das mit dem Vorsteven auf ein Riff geraten und teilweise aus dem Wasser gehoben ist. Dann genügt die geringste seitliche Verschiebung der Schwerpunkte gegeneinander, um das Schiff zum Kentern zu bringen.

Durch die rechnerische Kontrolle ist man in der Lage, wahlweise Schiffe auf dem Kiel oder auf zwei seitlichen Unterstützungen ablaufen zu lassen. Weil jedoch das erste Verfahren den Vorzug des geringeren Holzbedarfs und kürzerer Arbeitszeit hat, ist man auf einigen deutschen Werften wieder zum Ablauf auf dem Kiel zurückgekehrt.

In Polen, Japan und auf der Rostocker Warnow-Werft hat man auch die alte Technik des Ablaufes auf Rollen in verbesserter Form wieder aufgenommen.