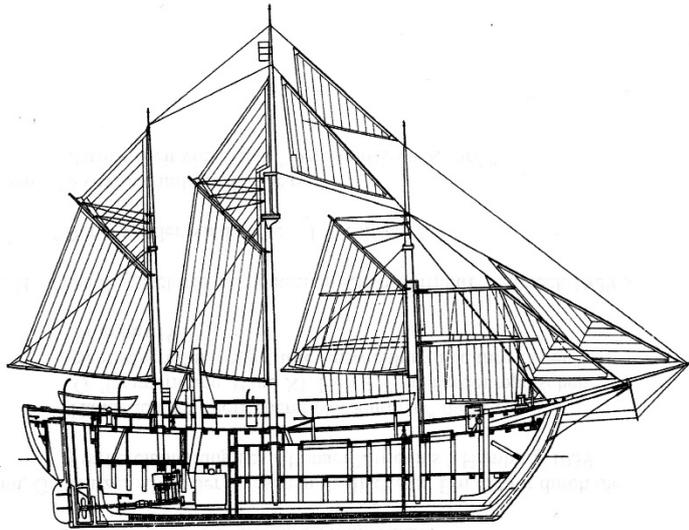


Die Fram

ein historisches Schiff für die Fahrt im Polarmeer



Ein Beitrag zur Technik-Geschichte

Jan Hartmann

www.Technikgeschichte.org

Nürnberg 2022

Die Fram, ein historisches Schiff für die Fahrt im Polarmeer

Inhaltsverzeichnis

I	Einführung	2
II	Die Norwegische Polar-Expedition 1893 - 1896.....	3
III	Beschreibung des Schiffes	3
	Hauptabmessungen.....	3
	Der Schiffskörper	3
	Holzkonstruktion - Die Außenhaut und ihre Versteifungen - Decks.....	5
	Holzkonstruktion – Querverbände.....	5
IV	Takelung und nautische Einrichtungen	6
V	Maschinenanlage	8
VI	Besatzung und Einrichtung.....	9
VII	Erfahrungen und spätere Umbauten	10
VIII	Schrifttum.....	11
IX	Abbildungen	13

I Einführung

"Fram" (gesprochen : Framm) heißt auf Deutsch "Vorwärts". Es gab und gibt viele Schiffe dieses Namens, das hier besprochene war das Schiff der norwegischen Arktisexpedition, die von 1893 bis 1896 unter der Leitung von Fridtjof Nansen stattfand. Es wurde eigens für diese Expedition erbaut und - nach gewissen Umbauten (Kap. VII) - dann auch für zwei weitere ebenfalls mehrjährige und erfolgreiche Expeditionen (Nord-kanadische Inselwelt, Leitung Otto Sverdrup, und Südatlantik/Antarktis / Südpol, Leitung Amundsen) verwendet. Nach langjähriger Vernachlässigung wurde die "Fram" nach dem 2. Weltkrieg gründlich überholt und ist nun in Oslo ein Teil des "Fram-Museums".

Diese vieljährige Bewährung des Schiffes unter schwierigsten Bedingungen läßt es nicht nur ein nationales Denkmal für Norwegen sein, sondern gibt ihm auch einen Platz in der Technikgeschichte des Schiffbaues. In letzterem Sinn soll die "Fram" in dieser Abhandlung besprochen werden. Entsprechend unserem Verständnis des Begriffs "Technikgeschichte", soll dabei nicht nur so weit als möglich erörtert werden, *wie* der betr. Gegenstand gebaut war sondern auch, *warum* er so gebaut war, *wie es geschehen ist*, und wer die Menschen waren, die ihn geprägt haben. Deshalb geben wir hier auch die Bilder von F. Nansen, dem geistigen Vater der Expedition Abb. (1) und von C. Archer, dem schiffbaulichen Vater der "Fram" Abb. (2) wieder.

II Die Norwegische Polar-Expedition 1893 - 1896

Gegen Ende des 19. Jhrdts wurde die Wissenschaft auf Funde von aus Sibirien stammendem Treibholz aufmerksam, die an der Nord- und Ostküste von Grönland gemacht wurden. Daraus mußte man auf eine Bewegung der Eisdecke des Nord-Polarmeeres schließen, die von der Nordküste Sibiriens (etwa im Bereich des nördlichen Ausganges der Beringstraße) in Richtung zur Nordküste von Grönland führt, und zwischen Grönland und Spitzbergen in den Nordatlantik mündet. Dr. Fridtjof Nansen, damals ein junger, norwegischer Wissenschaftler, der sich mit den Verhältnissen und Lebewesen in polaren Gebieten befaßte, (er hatte u.a. schon Grönland auf einer Schlittenreise in Ost-West-Richtung durchquert) wollte in dieser Hinsicht eine gründliche Untersuchung der Arktis während der langdauernden Drift eines dort eingefrorenen Schiffes in dieser Strömung vornehmen. Für diese Aufgabe wurde die "Fram" gebaut.

III Beschreibung des Schiffes

Hauptabmessungen, [nach \[4\]](#)

Länge im Kiel		31,50	m
Länge in der Wasserlinie	L	36,25	m
Länge über alles		39,00	m
Breite in der Wasserlinie	B	10,40	m
Breite über alles		11,00	m
Raumtiefe	H	5,25	m
Wasserverdrängung nach Neubau			
bei Tiefgang 4,75 m		≈ 800	m ³
Vermessung nach Neubau		402	BRT
" nach Umbau zur 2. Reise		510	BRT

Die Definition aller Abmessungen - die bei den absolut großen Materialdicken von Holzschiffen besonders wichtig ist - ist den Abbildungen und Texten nicht zu entnehmen. In dem folgenden Text werden - sofern nicht anders angegeben - die in der obenstehenden Tabelle als L, B, H bezeichneten Werte verwendet.

Der Schiffskörper

Die Schiffsbeschreibung folgt in erster Linie dem Generalplan Abb. (3) aus [1] und dem Linienriß Abb.(4) aus [3]. Manche der hier wiedergegebenen Zeichnungen sind seinerzeit ohne Kenntnis der heutigen Regeln des technischen Zeichnens angefertigt worden. Das führte stellenweise zu für uns schwer, bis mißverständlichen Darstellungen. Wir haben versucht, in diesen Fällen Klarheit zu schaffen (wird im Text jeweils erwähnt).

Eine zusätzliche Schwierigkeit ergab sich für die Rekonstruktion nach deutlich über hundert Jahren daraus, daß nach der ersten Reise der "Fram" ein sehr wesentlicher Umbau

vorgenommen wurde, der nicht gut dokumentiert worden ist. Zwar ist in [4] auf den dortigen Seiten 135 u.136 ein interessanter Brief von C. Archer selbst überliefert, doch bleiben eine ganze Reihe von Unklarheiten.

Erbaut wurde die "Fram" auf der Werft von Colin Archer in Larvik, das etwa 110 km südlich von Oslo am Westufer des Oslofjords, bzw. am Skagerrak liegt. Archer wird meist als "Bootsbauer" bezeichnet, was ihm aber wohl kaum gerecht wird. Er ist zwar erst auf Umwegen zum Boots- und Schiffbau gekommen, war dann jedoch ein auch mit dem damaligen Stand der Theorie des Schiffbaues vertrauter, ausgezeichneter Ingenieur, der u.a. Erfahrungen mit Fahrzeugen für das Polarmeer hatte. Der eigentliche Entwurf der "Fram" scheint sein Werk zu sein, wobei die Entwurfsforderungen von Nansen kamen. Als Sachverständiger war der spätere Kapitän der "Fram", Otto Sverdrup, von Anfang an stark beteiligt. Eigner des Schiffes im juristischen Sinn war der norwegische Staat. Die "Fram" lief 1892 von Stapel.

Das Schiff mußte eisgängig, d.h. u.a. für das Fahren in Treibeis sehr wendig sein. Es wurde darum recht kurz ($L/B \approx 3,3$) und mit stark abgerundeter U-Spant-Form gebaut. Siehe hierzu den Linienriß, Abb. (4), nach [4] und die Querschnitte Abb. (5). Das kleine Verhältnis L/B ergab tatsächlich ein gerade auch im Eis sehr gut manövrierendes Schiff. Wie es bei einem so kleinen Verhältnis L/B unvermeidlich ist, ließ aber seine Kursstabilität zu wünschen übrig.

Der Vorsteven erhielt die typische Eisbrecherform, d.h. er war stark nach vorn ausladend und gerundet. Dadurch schob sich das Schiff gewissermaßen auf die Eisfläche hinauf und zerbrach sie dabei durch sein Gewicht.

Eine ganz besondere Entwurfsforderung war die besondere U-Spantform des Schiffes, Abb. (4). Sie bewirkte, daß horizontaler Eisdruck auf die Außenhaut einen starken lotrechten Anteil erhielt, der das Schiff anhob und die Biegebeanspruchung der Spanten auf ein zu beherrschendes Maß verkleinerte. Dies scheint ein Gedanke von Nansen zu sein, der sich jedenfalls sehr bewährt hat.

Infolge der verhältnismäßig großen Schiffsbreite war die Querstabilität der "Fram" sehr groß, was sich im Seegang in starken Rollbewegungen äußerte, und nicht zu ändern war. Es gibt andererseits aber auch sehr lobende Beurteilungen der See-Eigenschaften des Schiffes.

Das Schiff hatte unter dem Hauptdeck über die ganze Länge ein Zwischendeck, das aber im Spantenriß der Abb.(4) fehlt. Um im Bereich der Maschinenanlage die nötige Raumhöhe zu bekommen, wurden beide Decks dort um je etwa 1,5 m angehoben..

Das Schanzkleid des Hauptdecks folgte dessen Verlauf, Abb.(3) (was im Spantenriß Abb. (4) so nicht berücksichtigt wurde). Das bedeutete einen typischen Versatz in der Oberkante des Rumpfes, siehe auch Abb. (8). Bei dem ersten Umbau des Rumpfes vor der 2. Reise (siehe Kap. VII) verschwand dieser Versatz des Schanzkleides, dies ist ein Merkmal bei der Datierung von Fotos der "Fram".

Der Rumpf wurde durch wasserdichte Schotte in mehrere Abteilungen unterteilt, Querschotte sind zudem ja wichtige Verbände des Rumpfes in Quer- und Vertikalrichtung :

- a) Über Ruder und dem Propeller war je ein wasserdichter Schacht ("Brunnen") bis zum Hauptdeck angeordnet, der ein An-Deck-Nehmen dieser Teile ohne Docken des Schiffes ermöglichte. Das soll seinerzeit bei Robbenfängern u. dgl. Schiffen eine häufige Einrichtung gewesen sein. Beide Brunnen hatten verstärkte, stevenartige Vorderwände. Siehe dazu auch die Besprechung der Maschinenanlage, Kap. V.
- b) An Vorkante des Propellerbrunnens scheint außerdem ein Querschott gewesen zu sein. Der Raum dahinter gehörte offenbar zur Hinterpiek und war wohl praktisch nicht zu nutzen.
- c) Maschine und Kessel waren in einem Raum zusammengefaßt. Dadurch konnte man mit Einmann-Besetzung der Anlage auskommen (d.h. ohne Heizer), zumal die Fahrt unter

Dampf ja meist nicht der Normalzustand des Schiffes war. Das vordere Maschinenraumschott reichte nach oben bis zum erhöhten Hauptdeck.

- d) Etwa beim Anschluß des Vorstevens an den Kielträger war noch ein Querschott (Kollisionsschott) vorhanden.
- e) Davor lag die Vorpiek, die als Ballasttank verwendbar war.
- f) Die Schotte wurden aus mehreren Schichten aufgebaut, Einzelheiten kennen wir nicht.
- g) Auch über die Einzelheiten des Rumpfaufbaues liegt allgemein nur sehr wenig vor. Z.B. sind in Abb. (3) die Decksbalken entsprechend einer Spantentfernung (SE) von etwa 1500 mm eingezeichnet, ein ganz unwahrscheinliches Maß.

Holzkonstruktion - Die Außenhaut und ihre Versteifungen - Decks

Das Schiff wurde ganz aus Holz erbaut, Stahlbau ist anscheinend gar nicht erwogen worden. Über den Aufbau und die Versteifungen der Außenhaut unterrichten uns hauptsächlich - aber nicht ausreichend - die Abbn. (5), (6) und (12). Danach bestand die Außenhaut im Wesentlichen aus schweren hölzernen Spanten die gewissermaßen ohne Abstand eingebaut waren und auf ihrer Außenseite drei Beplankungsschichten und auf ihrer Innenseite eine Wege rungsschicht trugen. Das Schiff war kraweel gebaut, für die Fahrt im Eis war das naheliegend.

Im Text finden sich die folgenden, unvollständigen Angaben zur Beplankung :

1. Lage : vom Deck bis Ansatz der 2. Lage : Eiche 150 mm, darunter bis Kiel : 75 mm,
2. Lage : von etwa 1 m unter Seite Deck bis Kiel : Eiche, 100 mm
- 3: Lage : auf der 2. Lage eine "Eishaut" aus "Greenhart". Im Bereich der Wasserlinie 150 mm, bis zum Kiel abnehmend auf 75 mm, "leicht abreibar" befestigt.

Auf der Innenseite der Spanten lag eine Wegerung aus Pitchpine, 150 - 100 mm dick. Hohlräume, die sich im Bereich der Abb. (6) ergaben, wurden mit verschiedenen isolierenden Vergußmassen (u.a. marine glue) gefüllt. Die Gesamtdicke der Außenhaut variierte zwischen 710 und 810 mm, darin war also die Höhe der Spanten enthalten. Siehe hierzu auch das Schema des Aufbaues der Außenhaut, Abb.(6).

Soweit den Abbn. (5) und dem Text zu entnehmen ist, bestand der Kiel aus einem Balken vom Querschnitt 356 x 356 mm, der - wohl um in der Höhe zu sparen - beidseitig mit je zwei Hölzern, etwa 150 x 150 mm, garniert war. Als Kielschwein lagen über den Bodenwrangen bzw. den Spanten im Bereich des Kiels zwei Pitchpine-Längsbalken, je 381 x 381 mm, übereinander - im Maschinenraum nur einer.

Alles in allem waren dies vielteilige und sehr aufwändige Holzkonstruktionen. Von der Verbindung der Hölzer untereinander (Holz- oder Stahlnägel, Stahlschrauben, stählerne Laschen und -bolzen o.ä.) wissen wir nur sehr wenig.

Bei Betrachtung der Abbn. (5) fällt die vergleichsweise geradezu filigrane Ausbildung der Decks auf. Tatsächlich wurde ihre Beanspruchung aus der Längsfestigkeit - die, (s.o.), bei dem absolut kleinen und hohen Schiff schon an sich nur gering war - zum größten Teil mit Sicherheit durch die außerordentlich große Festigkeit der Rumpfschale aufgenommen.

Holzkonstruktion - Querverbände

Die oben genannte Spantform sollte dazu führen, daß horizontaler Eisdruck die Spanten nicht nur auf Biegung beanspruchte, sondern das Schiff auch anhob, wobei sich die Biegebeanspruchungen der Spanten sehr verringerten. Diese Spantform hat sich auch praktisch

bewährt, das Schiff wurde später im Eis mehrfach um Meterbeträge gehoben und gesenkt, wobei gelegentlich auch starke Beschleunigungen, jedoch keinerlei Schäden auftraten.

Für eine ins Einzelne gehende Beschreibung des eigentlichen Spantsystems fehlen die Quellen. Insbesondere nach [4] schließen wir auf einen Aufbau nach Abb. (6). Dies ist natürlich eine sehr schwere Bauweise, die aber die bestmögliche Unterstützung der Außenhautplanken darstellt. Den sonst im Schiffbau wichtigen Begriff eines bestimmten "Spantabstandes" gibt es hier also eigentlich gar nicht.

Um die Belastung bei Eispressungen besser zu verteilen, wurden Schrägstreben vorgesehen, siehe Abb. (5). Dieses Element - das der heutige Schiffbau kaum kennt - war in damaliger Zeit bei großen Holzschiffen nicht unüblich - es verschwand auch mit ihnen. [3] erwähnt, es seien insgesamt 68 solcher Streben eingebaut worden, bei 4 bis 6 \approx 5 Streben / Querschnitt sind demnach $68 / 5 \approx 14$ Rumpfquerschnitte so verstärkt worden. Die Streben hatten die Wirkung, die an ihrem Fußpunkt angreifende Druckkraft des Eises in gewissem Umfang als Horizontalkraft auch in das jeweils höher gelegene Deck weiter zu leiten. Die Kraft wurde damit im Schiffskörper verteilt und abgebaut. Die Streben hatten einen Querschnitt von 15,2 x 25,4 cm. Derartige Streben stören an sich natürlich die Nutzung des Raumes, in dem sie sich befinden sehr. Man konnte aber auf einer Länge von vier Doppelspanten (\approx 2,44m) z.B. zwischen zwei Streben eine Längskoje unterbringen. Der Raum war also immerhin als Wohnraum gut auszunutzen.

Schwierig ist die Anordnung des Besanmastes direkt über der Maschine. Die Aufnahme der von ihm ausgeübten, nennenswerten Vertikalkräfte geschah sicher u.a. durch Schrägstreben sinngemäß wie nach Abb. (5) im Kesselraum. Ein Ausbau der Zylinderdeckel war aber bestimmt sehr schwierig, eine Montageluke ist dort kaum möglich gewesen.

Von den Fundamenten für Maschine und Kessel ist in dem Text und den Abbildungen nichts erkennbar.

Nach Abb. (5) gingen die Bodenwrangen durch die Kielkonstruktion hindurch. Letztere bestand aus dem eigentlichen Kielbalken unter und dem Kielschwein über den Bodenwrangen (die dort mit den Spanten identisch waren). Beide Teile scheinen danach nicht unmittelbar schubfest miteinander verbunden gewesen zu sein. In Hinsicht auf die Beanspruchungen aus der Längsfestigkeit ist das an sich zwar bedenklich, aber bei dem kleinen Wert $L/H \approx 6$ (der zu nur geringen Längsfestigkeits-Beanspruchungen führt) und der sehr starken Außenhautschale ist es wohl hinnehmbar. Dagegen konnten Kielbalken und Kielschwein druck- und zugfest über und unter den Bodenwrangen durchlaufen.

IV Takelung und nautische Einrichtungen

Zur Entscheidung über den Antrieb des Schiffes siehe die Ausführungen zu Beginn von Kapitel V. Die Takelung und die nautische Ausrüstung der "Fram" gehen wohl vor allem auf Otto Sverdrup zurück (Kapitän der 1. und Leiter der 2. Reise). Besondere Kennzeichen sind folgende :

- a) Auf der 1. Reise betrug die Gesamtsegelfläche 602 m². Die Takelung mußte mit wenig Besatzung, die z.T. aus kaum befahrenen Leuten bestand, zu bedienen sein. Das dürfte der Hauptgrund für die Wahl der verhältnismäßig leicht zu bedienenden Schonertakelung mit den Gaffelsegeln gewesen sein.
- b) Zwei Rahsegel am Fockmast. Wir vermuten, daß sie besonders das Manövrieren im Eis verbessern sollten, weil sie weit vorn saßen.

Die Fram, ein historisches Schiff für die Fahrt im Polarmeer

Jan Hartmann, Nürnberg 2022

Version vom 2022-06-02, Seite 7

- c) Anordnung dieser Rahen an einer "Tiefstenge" (dies ist eine von uns gewählte Bezeichnung), einem besonderen Rundholz, das parallel zum Fockmast unmittelbar vor diesem angebracht war und vom Hauptdeck bis etwa 1,0 m unter die Mars-Plattform reichte. Wir kennen die Tiefstenge von keinem anderen Schiff. Es ist zu vermuten, daß damit die Rahsegel ganz unabhängig von dem großen Gaffelsegel des Fockmastes gemacht werden sollten, und umgekehrt. Die "Tiefstenge" ist auf Abb. (8) gut erkennbar.
- d) Alle drei Masten führten je ein großes Gaffelsegel, Groß- und Besanmast dazu je ein Gaffel-Topsegel.
- e) Eine wegnehmbare Stenge mit Eselshaupt hatte nur der Großmast. Bei den beiden anderen Masten ist die Ausführung auch aus größeren Abbildungen. nicht eindeutig erkennbar. Möglicherweise waren dort Untermast und "Stenge" ein einziges Bauteil oder durch Schäftung unlösbar verbunden. Eine kleine Mars-Plattform hatten alle Masten.
- f) Für die Fahrt im Eis war ein Einmann-Mastkorb an der Großmaststenge angebracht, und zwar an deren Rückseite. Diese Anordnung findet man auf anderen Schiffen auch, wir sehen die bessere Rufverbindung zur Kommandobrücke als Grund dafür.
- g) Ankergeschirr. Es wurden wahrscheinlich mehrere Stockanker gefahren, Abb.(8). Als Ankerwinde diente nach Abb.(3) ein mit Handspaken betätigtes Horizontalspill. Danach ist anzunehmen, daß ein Ankertau - keine Kette ! - verwendet wurde. Das Ganze wäre, gerade in der Eisfahrt, eine erstaunlich primitive Einrichtung gewesen.
- h) Deckshaus Die Darstellung dieses Bereiches ist im Generalplan, Abb. (3), besonders mißlungen. Das Deckshaus stand unmittelbar an der Vorderkante auf dem erhöhten Teil des Hauptdecks, unmittelbar hinter dem Großmast. Zu dieser Zeit wurden Segelschiffe offenbar nur vom freien Achterdeck aus gefahren, auch bei der Fram ist dort ja lt. [4] das Ruderrad mit dem Rudergetriebe und dem Steuerkompaß angeordnet, Abb. (9) oben. Diese Abb. ist in [3] und [4] enthalten, wird aber in den Texten nicht erwähnt. Das gilt auch für die Kommandobrücke, die, den Besanmast umschließend, etwa 2 m über dem Deck angeordnet ist. Wir vermuten, daß die Brücke, die auf Abb. (8) zu ahnen ist, eine Konstruktionsänderung der letzten Stunde ist, wenn sie nicht gar erst aus dem 1.Umbau stammt. Ein Wetterschutz fehlte zwar ganz, und die Sicht voraus war von dort schlecht, auf die Takelage aber gut. Es war noch die „Zeit der hölzernen Schiffe mit den eisernen Matrosen“. Das Deckshaus war also kein Ruderhaus, sondern lt. [4], eine „Arbeitskabine“, für wissenschaftliche Arbeiten. In [6] finden sich einige Modellaufnahmen der Hand-Ruderanlage. Eine Rudermaschine hatte die „Fram“ nicht.
- i) Für die Ausrüstung mit Booten gab es zwei Gesichtspunkte :
 - a. Im Fall des Sinkens der "Fram" sollte die ganze Besatzung (also 13 Personen) in einem Großboot, Abb.(10) unterkommen. Dieses mußte auch Notausrüstung und Vorräte für "mehrere Monate" aufnehmen. Zur Sicherheit wurden zwei solcher Boote vorgesehen. Das waren etwa 8 m lange Boote, die ein volles Zwischendeck mit großem Stauraum darunter hatten und beidseitig einen fast 1 m breiten Hauptdecksstreifen. Offenbar konnten sie gesegelt werden, sie sollten aber notfalls auch von Hand über das Eis geschoben werden und sie wurden auf dem Hauptdeck gestaut.
 - b. Zur Verwendung in offenem Wasser gab es weitere Boote :
 - 4 offene Segelboote, etwa 6,3 m lang
 - 1 Motorboot, etwa 6,3 lang (das sich nicht bewährte)
 - 1 kleiner, "norwegischer Prahm".

Die vier erstgenannten Boote hingen in Davits der damals üblichen Art. Die anderen Boote wurden an Deck gestaut.

V Maschinenanlage

Ein reiner Dampfantrieb hätte es nötig gemacht, Kohlevorräte nebst reichlichen Reserven für die gesamte Freifahrstrecke des Unternehmens vorzusehen, womöglich auch für die Energieversorgung während der Drift im Eis. Schon deshalb wäre das Schiff bedeutend größer, d.h. auch unhandlicher im Eis und nicht zuletzt teurer geworden. Zudem war zur Zeit des Entwurfs der "Fram" ein Seeschiff ganz ohne Besegelung noch wenig vorstellbar. Die "Fram" erhielt deshalb als Hilfsantrieb eine Dreifach-Expansions-Dampfmaschine mit einer Leistung von 220 PS (Psi ? PSe?) 162 kW, für 6 - 7 kn), Abb.(11). Sie hatte zusätzlich Umschaltmöglichkeiten auf Einfach- und Zweifach- Expansion. Ob, und ggbfs wie die Geschwindigkeit des Schiffes einmal gemessen wurde, ist nicht bekannt. Lieferant der Maschine war *Akers mekaniske Verksted* in Kristiania (Oslo), die noch heute einen guten Ruf hat. In [6] sind einige Abb. von technischen Zeichnungen von Maschine und Kessel enthalten, die aber im Einzelnen kaum zu entziffern sind.

Der Kessel war nach Abb.(5) ein Zylinderkessel, weiter fanden wir in den Quellen, außer [6], buchstäblich nichts über ihn.

Der Schornstein war umlegbar, um das Durchschwenken des Großmast-Gaffelsegels möglich zu machen. Beim Fahren mit der Maschine konnte also nicht gesegelt werden, und umgekehrt. Die Raum-Verhältnisse im Maschinenbereich waren recht beengt, siehe Abb.(5), (siehe hierzu auch oben Bemerkungen in "Holzkonstruktion / Querverbände"). Neben dem Kessel dürften Kohlenbunker (mit Decksluken) gelegen haben. Gewisse Kohlevorräte wurden aber auch im "unteren Großraum" gefahren. Sie mußten im Bedarfsfall über Deck zu den Seitenbunkern transportiert werden, was einmal erwähnt wird und schwierig war.

Über Propeller und Ruder waren oben offene Schächte ("Brunnen") bis zum Oberdeck angeordnet(s. Abb.(3)), durch die die genannten Teile (unter Verwendung des Besanbaumes als Ladebaum) an Deck geholt werden konnten, wobei vor allem an die Gefährdungen durch Eispressungen bei eingefrorenem Schiff gedacht war. Die dafür erforderlichen, anspruchsvollen Konstruktionen (u.a. mit hochbeanspruchten und genauen Holzteilen !) werden aber leider nicht erläutert, dafür wären patent-rechtliche Gründe denkbar. Es hat dafür wohl Vorbilder bei Robbenfängern und ähnlichen Schiffen gegeben und diese Einrichtungen haben sich bei der "Fram" auch bewährt. Die Mechanik zum Anheben des Ruders war wohl sinngemäß, aber natürlich einfacher als die für den Propeller.

Der Propeller war zweiflügelig, um den Schiffswiderstand beim Segeln zu verringern. Wegen der schweren, hölzernen Stevenkonstruktion war die Zuströmung zum Propeller nicht gut. Überraschenderweise für ein Maschinenteil bei einem Schiff für die Fahrt im Polarmeer, war der Propeller aus Gußeisen.

Die "Fram" war elektrisch beleuchtet, in jenen Jahren eine Neuheit. Auch darüber fehlen alle weiteren Angaben. Im Generalplan, Abb. (3), ist aber ein Raum "Platz für die Dynamomaschine" außerhalb des Maschinenraumes, im Zwischendeck, vorgesehen. Sollte sie dampfgetrieben gewesen sein, so war sie während des weitaus größten Zeitraumes der Expedition also nicht zu betreiben. Es hat aber zumindest den Plan gegeben, sie zur körperlichen Betätigung der Besatzung während der Polarnacht zu verwenden. Das ist aber wohl nicht geschehen. Auf einigen Fotos zu erkennen und im Text ganz beiläufig einmal erwähnt ist jedoch ein

Windrad (mit Stromerzeuger) das während der Drift im Mittelschiff aufgestellt wurde. Auch die Angaben über die ganze E-Anlage sind also bedauerlicherweise mehr als knapp.

VI Besatzung und Einrichtung

Hauptquelle dieses Kapitels ist außer dem Schrifttum [1] und [3] der Generalplan Abb.(3). Die Besatzung der "Fram" betrug 13 Mann, die in [1] alle namentlich genannt werden, wir beschränken uns hier bei den Namen auf das Führungspersonal:

Expeditionsleiter, (Dr. Nansen)

Kapitän, (Sverdrup)

Arzt, (Dr. Blessing)

Offizier, (Scott-Hansen)

9 Mann

Der Generalplan Abb.(3) zeigt aber nur 12 Schlafgelegenheiten. Dabei hatten die vier Erstgenannten Einzelkammern (je $\approx 3,3 \text{ m}^2/\text{Mann}$), außerdem gab es zwei Viererkammern (je $\approx 1,5 \text{ m}^2 / \text{Mann}$). Jedenfalls war der Wohnraum äußerst beengt. Dazu kam allerdings noch der etwa 16 m^2 große Salon, mit unmittelbarem Zugang von allen Kammern. Nansen erwartete, daß dort der eigentliche Aufenthalt der wachfreien Besatzung war und sich daraus ein ungezwungener Umgang zwischen Leitenden und Untergebenen auf dem Schiff entwickeln werde. Diese Erwartung erfüllte sich auch. Sie war ein gewollter Gegensatz zu anderen Polarexpeditionen der gleichen Zeit, bei denen ein militärisches Bordzeremoniell eingehalten wurde.

Über die weiteren Einrichtungen für die Besatzung findet sich in den Quellen wenig :

Küche und Vorratsräume : Die Küche lag etwas hinter der halben Schiffslänge dicht bei dem Salon auf dem Zwischendeck, wie es auf kleineren Schiffen üblich und sinnvoll ist. Über die Vorratsräume gibt es keinerlei Angaben. Bei dem beabsichtigten Expeditionsverlauf müssen sie umfangreich gewesen sein, wir vermuten sie auf dem Zwischendeck im Mittelschiff. Kühlräume hat es offenbar nicht gegeben, man setzte außer auf Konserven nur auf Frischfleischversorgung durch Jagd auf Eisbären, Robben und Vögel, was dann auch möglich war. Die Versorgung gelang auf der ganzen dreijährigen Expedition ohne das Mängel auftraten, das abwechslungsreiche, gute Essen wird in den Berichten oft gelobt.

Heizung und Lüftung : Erwähnt wird nur ein großer Petroleumofen im Salon. Das dürfte die einzige Heizung für den ja sehr gedrängten Wohnbereich gewesen sein. Sie soll voll ausgereicht haben. Über eine Lüftungsanlage wird nichts berichtet. Für den erforderlichen Luftwechsel sorgte der große Ofen. Außerdem gab es dafür einen oder zwei kleine Lüftungsköpfe im Bereich des erhöhten Hauptdecks und Lüftungsschlitze in den Wohnraumtüren und der Küche. Zwei größere Windhuzen führten in den Maschinenraum. Es gibt auch Fotos aus der Zeit der Drift, auf denen Windhuzen aus Segeltuch zu erkennen sind, darüber wird aber nichts gesagt.

Sanitäreinrichtungen : Werden überhaupt nicht erwähnt und gezeichnet. Anekdotenartig berichtet Sannes in [3], daß der Kapitän während einer Eispresung in der Küche in einem Bottich ein Vollbad genommen habe.

Hunde : Für kürzere Forschungsfahrten auf dem Eis, wurden zeitweilig über 30 sibirische Schlittenhunde an Deck ohne Ställe, im Freien gehalten, - häufig bei Temperaturen bis unter -40°C . Bei guter Fütterung und Behandlung vertrugen sie das offenbar ohne

Weiteres. Es wurden unterwegs auch Jungtiere geboren. Während der späteren Eisdrift baute die Besatzung aber doch vor dem Schiff auf dem Eis Schneehütten als Hundeställe.

VII Erfahrungen und spätere Umbauten

Nach den einzelnen Reisen wurde die "Fram" natürlich jeweils gründlich überholt, und aufgrund der gemachten Erfahrungen und abweichender Wünsche der jeweiligen Expeditionsleitungen wurden auch mehr oder weniger umfangreiche Umbauten vorgenommen. Darüber ist nur wenig veröffentlicht worden. Da die Änderungen u.a. auf Erfahrungen hindeuten, die auf den jeweils vorhergehenden Reisen gemacht wurden, seien sie hier kurz angesprochen, überwiegend nach [4] und [6]. Besonders hinweisen möchten wir auf die Modell-Abbildungen : (13) \triangleq Ablieferungszustand, (14) \triangleq Zustand der zweiten Reise, und (15) \triangleq Zustand der dritten Reise. Es ist aber festzuhalten, daß der zweite und der dritte Zustand nur noch bedingt die "Fram" des ersten Entwurfs darstellen. Da wir vor allem diesen beschreiben wollten und über die beiden Umbauzustände noch wesentlich weniger Unterlagen als über den Urzustand haben, haben wir uns auf diesen beschränkt.

Erster Umbau

Wichtige Erfahrungen der 1. Reise waren vor allem :

- a) Es waren keinerlei Schäden an der Rumpfstruktur festzustellen, diese hat sich also unter sehr schwierigen Verhältnissen glänzend bewährt und damit u.a. Archers guten Ruf bestätigt.
- b) Das Seeverhalten des Schiffes war durch seine große Querstabilität gekennzeichnet, die zu starken Rollschwingungen im Seegang führte und ihrerseits vor allem durch das sehr kleine Verhältnis $L/B \approx 3,5$ bedingt war. Im Zusammenhang mit dem ebenfalls sehr kleinen Freibord nahm die "Fram" dann viel Wasser an Deck, was in mehrfacher Hinsicht (u.a. wohl auch wegen der ungeschützt an Deck gehaltenen Hunde) unerwünscht war.
- c) Ebenfalls durch das kleine Verhältnis L/B bedingt, war die Kursstabilität der "Fram" schlecht, das war aber erwartet worden und kaum vermeidbar.
- d) Für die Schiffsführung war die Sicht offenbar unbefriedigend.
- e) Die Besatzungsunterkünfte waren sehr eng. Da für spätere Reisen jedoch mit einer erheblich größeren Besatzung gerechnet wurde, mußte vor allem in diesem Bereich eine durchgreifende Verbesserung erfolgen :

Über den durch diese Erfahrungen veranlaßten ersten Umbau sind wir nur schlecht unterrichtet. Er liegt ebenfalls wohl der isometrischen Darstellung Abb. (9) zugrunde, einer ganz schiffbau-unüblichen Darstellungsart. Dieser Abb. aus [3] u. [4], auf die in beiden Texten gar nicht eingegangen wird, müssen wir vieles über die gemachten Umbauten entnehmen :

1. Die wesentlichste Änderung des 1. Umbaus war, daß auf dem tiefliegenden Hauptdeck vom vorderen Maschinenraumschott bis zum Vorsteven ein über die volle Schiffsbreite reichender, geschlossener Aufbau gesetzt wurde. Dieser war ein Deck hoch (d.h. etwa 1,85 m), siehe Abb. (12). Dessen Deck lag nun in Höhe des Hauptdecks des Bereichs hinter dem vorderen Maschinenraumschott. Das freie Wetter-Deck selbst hatte nunmehr im Bereich dieses Schottes einen Versatz von etwa reichlich einem halben Meter. Wobei der vor dem Versatz liegende Teil höher lag. Im Neubauzustand gab es einen ähnlichen Versatz von etwa gleicher Größe Versatz ja auch schon, jedoch in umgekehrter Richtung. Für den vielen Verkehr auf dem Hauptdeck war das

keine Verbesserung, auch hatte das äußere Bild des Schiffes u.E. gelitten, wenn auch Aufbaudeck und Oberkante des dahinter liegenden Schanzkleides nun eine durchlaufende Linie, bildeten.

Mit Sicherheit wurde aber der Massenschwerpunkt des Schiffes gehoben, das verringerte die metazentrische Höhe, was wiederum zu weicheren Schiffsbewegungen im Seegang führte. Infolgedessen kam dabei - besonders auch wegen des beträchtlich größeren Freibords - weniger Wasser an Deck. Insgesamt müßten die See-Eigenschaften "Fram" durch diesen Umbau deutlich besser geworden sein, ebenso die räumlichen Verhältnisse. Davon wird in den uns bekannten Texten aber nichts erwähnt - eine bekannte Erfahrung.

2. Um die störenden Drehbewegungen des Schiffes um seine Hochachse zu vermindern, wurde unter den Kielbalken eine Art Loskiel gesetzt. Dieser hatte im Bereich des Ruders eine Höhe von etwa 250 mm und lief zum Vorsteven hin auf nahezu null aus. Ob die gewünschte Verbesserung der Kursstabilität damit erreicht wurde, ist uns nicht bekannt.
3. Um die Übersicht für die Schiffsführung zu verbessern, wurde, den Besanmast umschließend, eine Kommandobrücke in etwa zwei Meter Höhe quer über das Hauptdeck gebaut, siehe Abbn. (9) und (13). Von dort war die Sicht auf die Takelage verhältnismäßig gut, ebenso die Rufverbindung mit dem Rudergänger auf dem Achterdeck.. Die Brücke erlaubt zwar den direkten Blick auf die Schiffsseiten, das Deck und die Takelage, jedoch nur recht schlechte Sicht voraus. Von dem fehlenden Wetterschutz ganz abgesehen. Dies trifft aber für die allermeisten Segelschiffe der damaligen Zeit auch so zu.
4. Überraschend ist, daß nach Abb. (9) das Deckshaus mit dem Kartenraum fortgefallen ist, während es auf dem Modell, Abb. (13), vorhanden ist. Wir neigen dazu, den Zustand "mit Deckshaus" für zutreffend anzusehen, wenn auch bei dem zeitlich folgenden Modell, Abb.(14), wirklich kein Deckshaus mehr zu sehen ist.

Für die dritte Reise (1910 - 1913) wurde die Dampfmaschine durch eine 360 PS -Dieselmotor-Anlage der *Diesel-Motor-Co, Stockholm* ersetzt. Das war zu dieser Zeit noch ein gewagter Schritt, die Anlage hat sich aber bewährt. Vermutlich wurde der Brennstoff dafür in besonders eingebauten Brennstoftanks aus Stahl gefahren.

VIII Schrifttum

Das Schrifttum über die genannten drei Expeditionen ist umfangreich und wächst bis heute, inzwischen ist es aber sachlich natürlich vielfach überholt, und nicht mehr ganz einfach erhältlich. Außerdem sind schiff- und maschinenbauliche Themen darin leider nur selten und sehr verstreut, und werden, sofern sie einmal anklingen, und vor allem in den älteren Quellen, deutlich als zweitrangig behandelt. Deshalb ist das Schrifttums-Verzeichnis auch nur kurz. Am umfangreichsten davon ist das Buch [1] von Nansen selbst, der erste wissenschaftliche Bericht über die 1. Expedition (von Nansen auf Deutsch geschrieben, und schon zwei Jahre nach dem Ende der Expedition erschienen). Von dort stammt auch der Generalplan des Schiffes, Abb. (3). Er ist etwa im Maßstab 1 : 200 wiedergegeben. Alle anderen Abbildungen (außer Abb. (6), vom Verfasser), und die Abbn. (13), (14) und (15) nach Wikipedia) gehen auf die Bücher [3] und [4] von Sannes zurück. Diese berücksichtigen schiffbauliche Fragen zwar stärker, aber auch dort bleiben wichtige Fragen technischer Art noch unerörtert.

Die Fram, ein historisches Schiff für die Fahrt im Polarmeer

Jan Hartmann, Nürnberg 2022

Version vom 2022-06-02, Seite 12

Für die Bildauswahl und den Text dieser Arbeit ist allein der Verfasser verantwortlich. Die Arbeit ist nur für den Privatgebrauch bestimmt. Eine Abklärung mit den Inhabern der Urheberrechte steht noch aus. Einstweilen sind irgendwelche Kopien u. dgl. von dieser Arbeit nicht zulässig.

[1]	Nansen, Fridtjof	" In Nacht und Eis ", Leipzig 1898, 2 Bände [deutsch]
[2]	Brennecke, Detlef (Hsgr)	" Fridtjof Nansen 'In Nacht und Eis' " Heinrich Albert Verlag, Edition Erdmann, Stuttgart und Wien 2000 [deutsch]
[3]	Sannes, Tor Borch	" Die Fram " Hamburg 1987 [deutsch]
[4]	ders.	" Die Fram " Hamburg 1987 [deutsch]. Der Inhalt der Ausgabe [4] unterscheidet sich in wichtigen Punkten von dem der Ausgabe [3], sie ist auch deutlich umfangreicher und scheint praktisch eine stark erweiterte 2. Auflage von [3] zu sein.
[5]	ders.	" Colin Archer skipene " Oslo 1978 . [5] ist allein dem Lebenswerk des Erbauers der "Fram", Colin Archer, gewidmet und gibt für die "Fram" selbst nur wenig her. Es enthält aber ein Sonderkapitel mit sehr guten zeichnerischen Darstellungen von Gepflogenheiten und Benennungen des Holzschiffbaues am Ende des 19. Jhrhds. [norwegisch, aber für Deutsch oder English sprechende Leser mit gewissen fachlichen Vorkenntnissen größtenteils gut lesbar].
[6]	Wikipedia (deutsch)	Fram (Schiff, 1892) , abgerufen am 02.05.2022. Da sie eine wichtige - und von Sprachkenntnissen unabhängige - Quelle für die Kenntnis des Schiffes und seiner Geschichte sind, sollen hier auch fünf Abbildungen von hervorragenden <u>Modellen</u> genannt werden (Maßstab etwa 1 : 50, Fotos, siehe in dieser Arbeit die Abbn. (13), (14) u. (15). Nach Wikipedia gehen diese Modelle alle auf C. Archer zurück - wir wagen aber, das zu bezweifeln. Sie dürften jünger sein.
[7]	Schmidt, Ingrid	" Polarschiffe " Rostock 1988. Mit guten Rissen der Schiffe <i>Wostok, Mirny, Grönland, Fram</i> und <i>Gauss</i>

Der Verfasser dankt seinen Söhnen herzlich für ihre unschätzbare Mitarbeit bei der Beschaffung und Auswertung von Unterlagen und bei der EDV-Umsetzung der Arbeit.

IX Abbildungen



Abbildung 1: Fridtjof Nansen 1861 – 1930



Abbildung 2: Colin Archer 1832 - 1921

Die Fram, ein historisches Schiff für die Fahrt im Polarmeer

Jan Hartmann, Nürnberg 2022

Version vom 2022-06-02, Seite 14

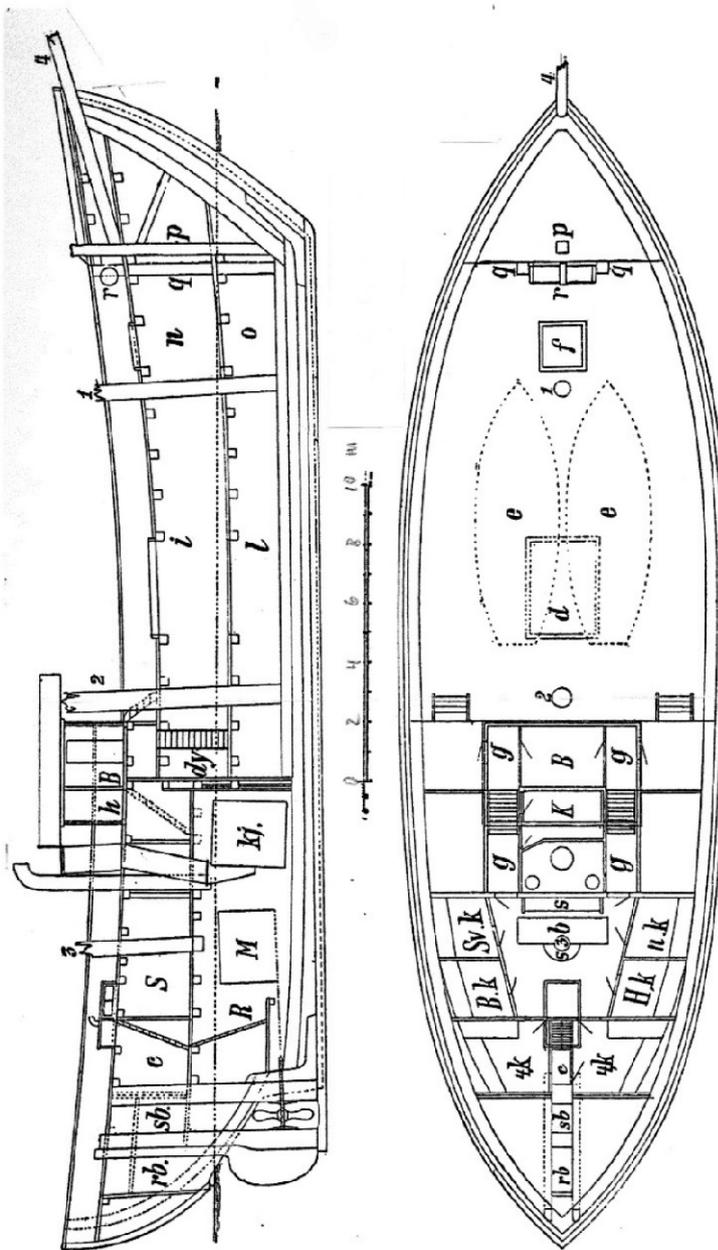


Fig. 2. Deckplan.

Aufsicht und Grundriß der „Fram“.

rb Steuerbänke, sb Schraubentunnel, S Salon, s Sofa im Salon, b Tisch im Salon, Sv.k Sverdrup's Kajüte, Bk Stiefing's Kajüte, 4k Kabinen für 4 Mann, Hk Scott-Daniel's Kajüte, nk Daniel's Kajüte, c Niedergang zur Maschine, R Maschinenraum, M Maschine, K1 Kessel, g Aufzüge vom Salon, K Küche, B Backstube, h Arbeitstabelle, dy Platz für die Dynamomaschine, d Großkessel, e Großboote, i Großraum, 1 bet. untere Großraum, f Vorderkabinen, o bet. untere Vorderraum, n Passsäge, q Spilbettinge, r Anterpiell, 1 Bootmaß, 2 Großmaß, 3 Befannmaß, 4 Bugspriet.

Abbildung 3: Generalplan, nach [1]

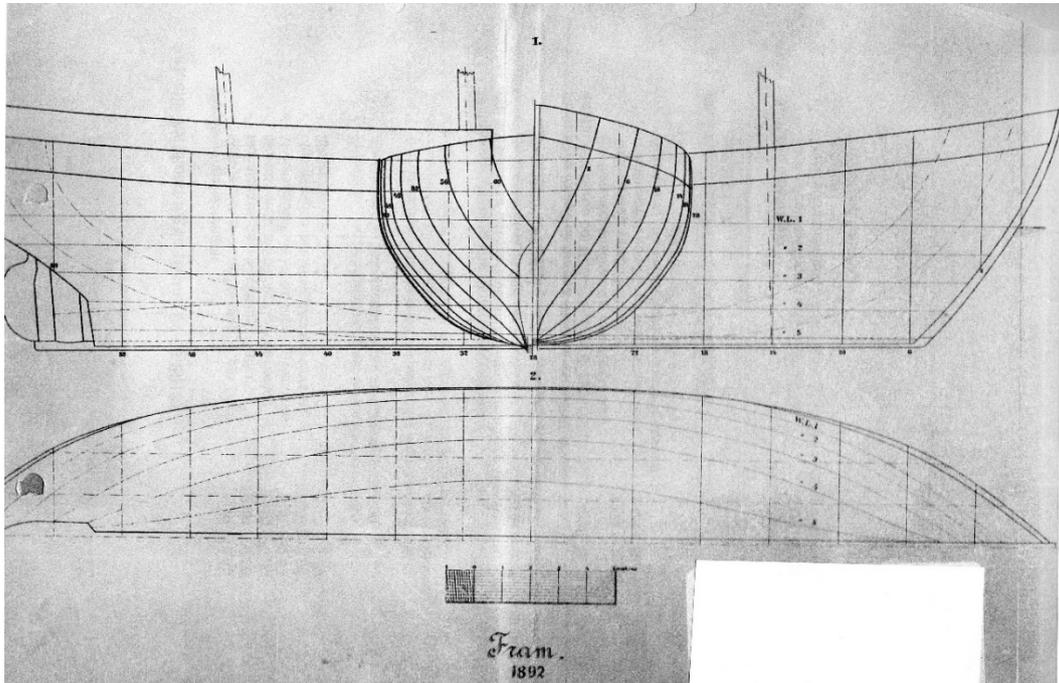


Abbildung 4: Liniendiagramm, nach [3]

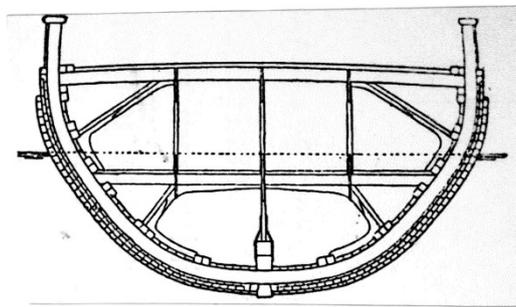


Abbildung 5a: Querschnitt Mittelschiff (1. Reise), nach [3]

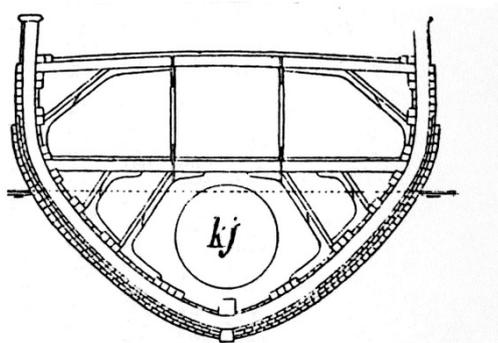


Abbildung 5b: Querschnitt Kesselraum, nach [3]

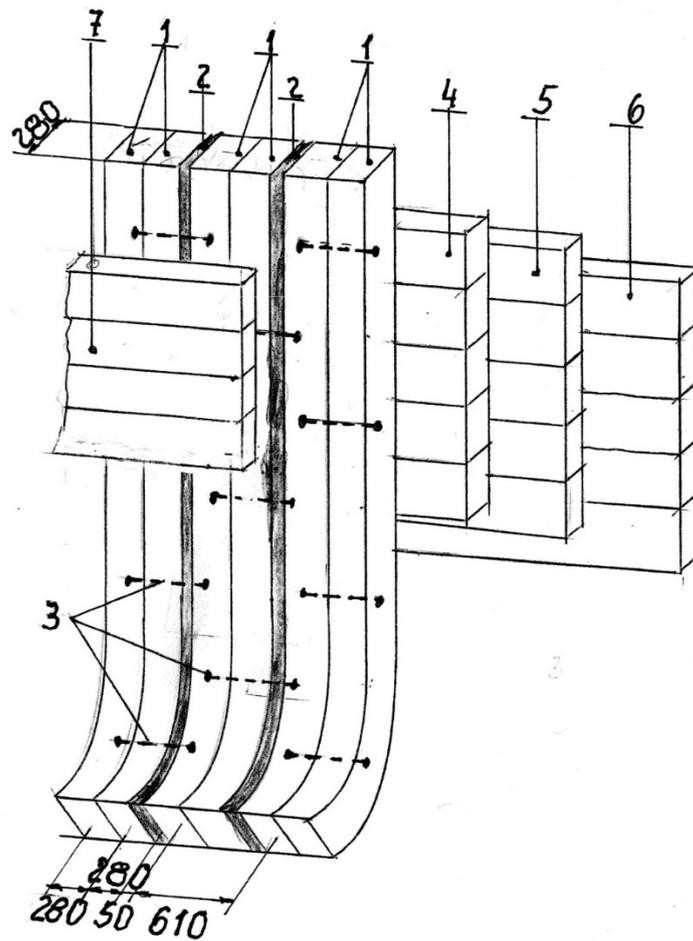


Abbildung 6: Außenhaut, Schema nach [3]

- | | |
|---|-------------------|
| 1 | Doppelspant |
| 2 | Vergußmasse |
| 3 | Verbindungsbolzen |
| 4 | Außenhaut 1. Lage |
| 5 | Außenhaut 2. Lage |
| 6 | Außenhaut Eishaut |
| 7 | Wegerung |

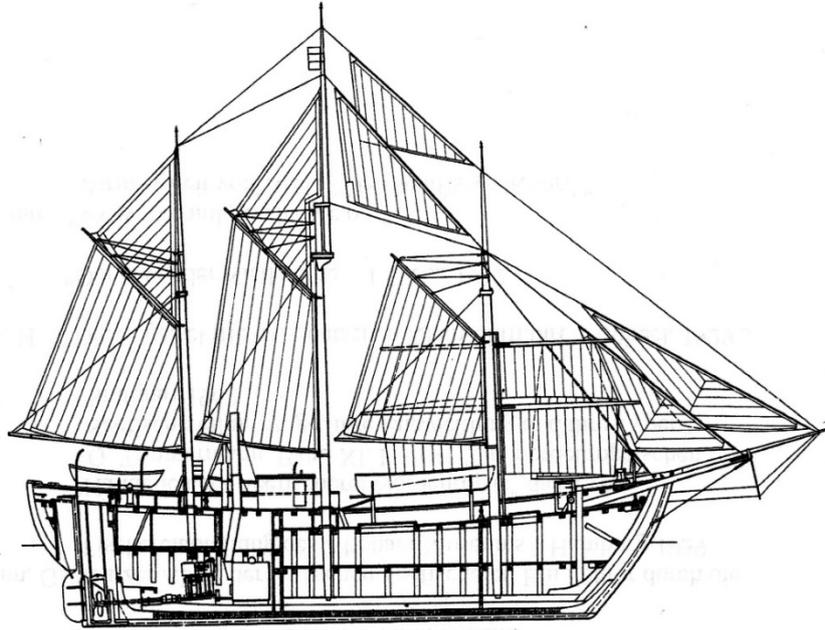


Abbildung 7: Längsschnitt (Zustand 1. Reise), nach [4]

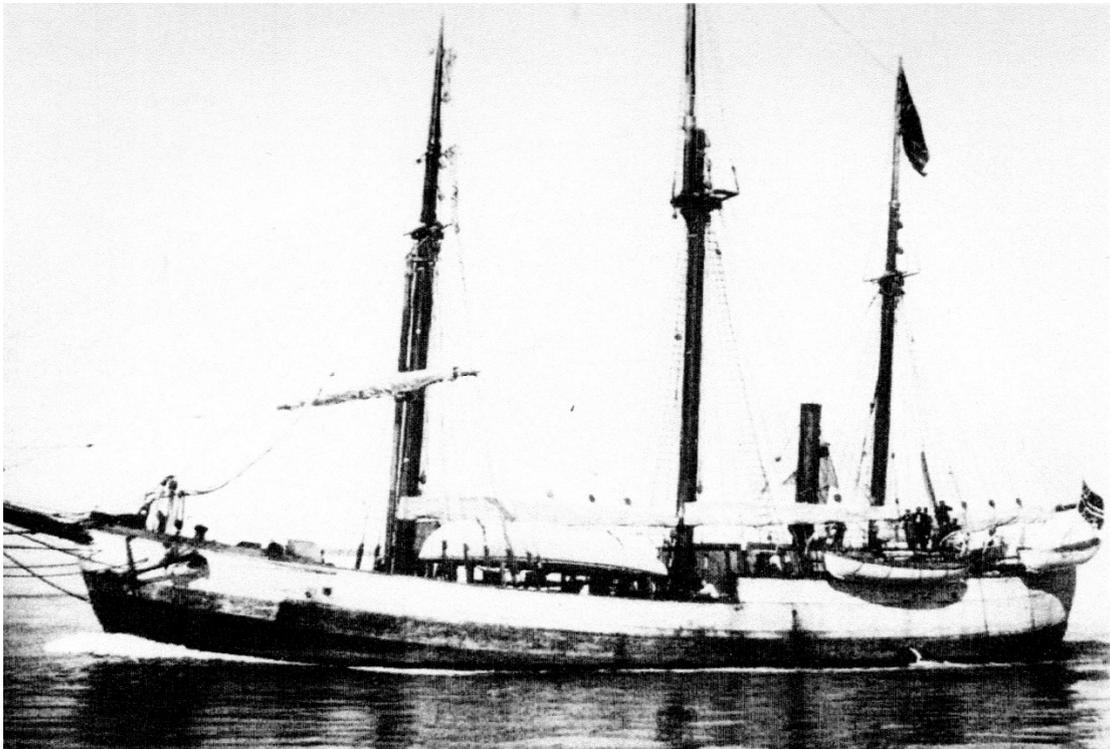


Abbildung 8: Ansicht nach [4]

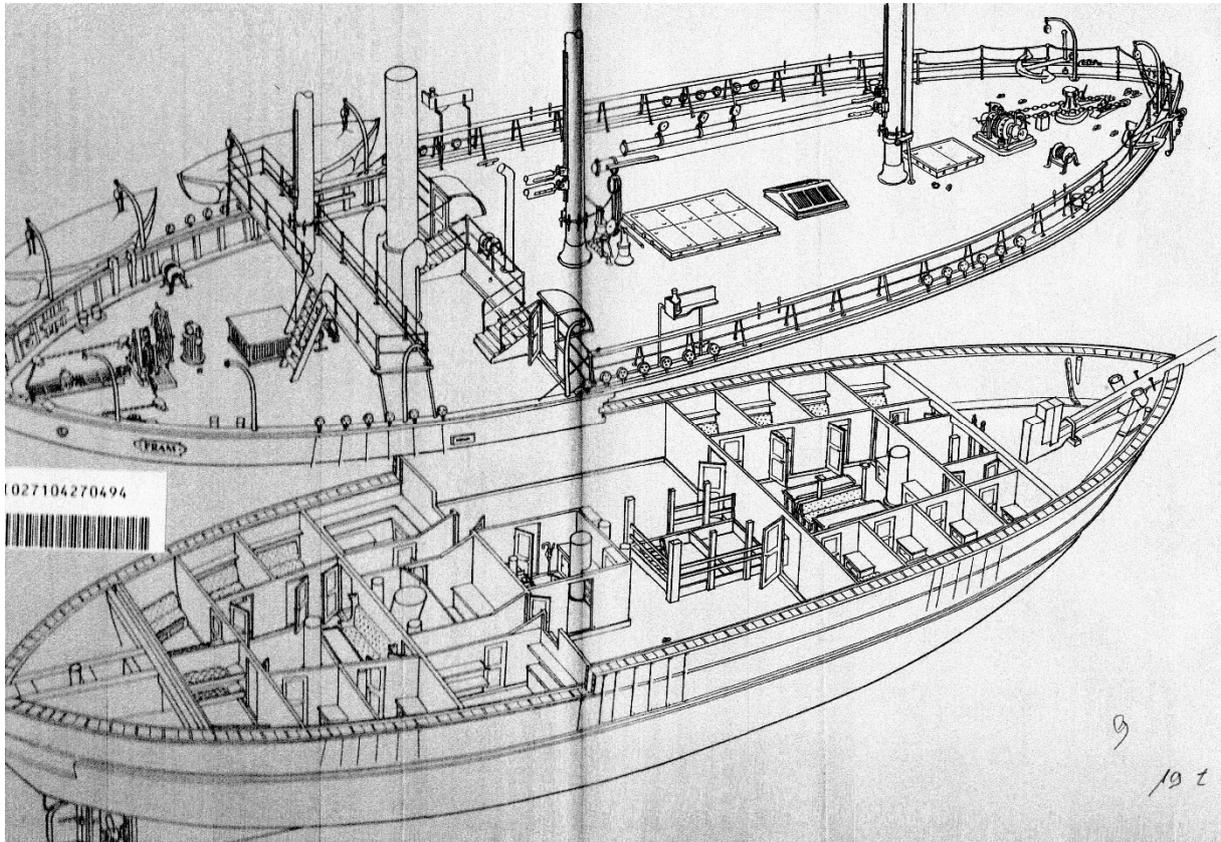


Abbildung 9: Schrägansicht, nach [4]

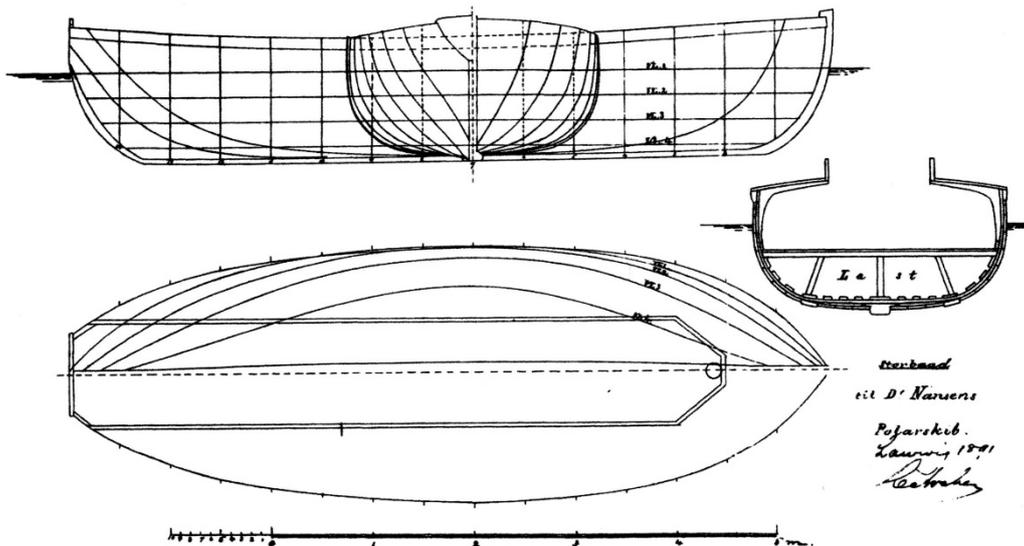
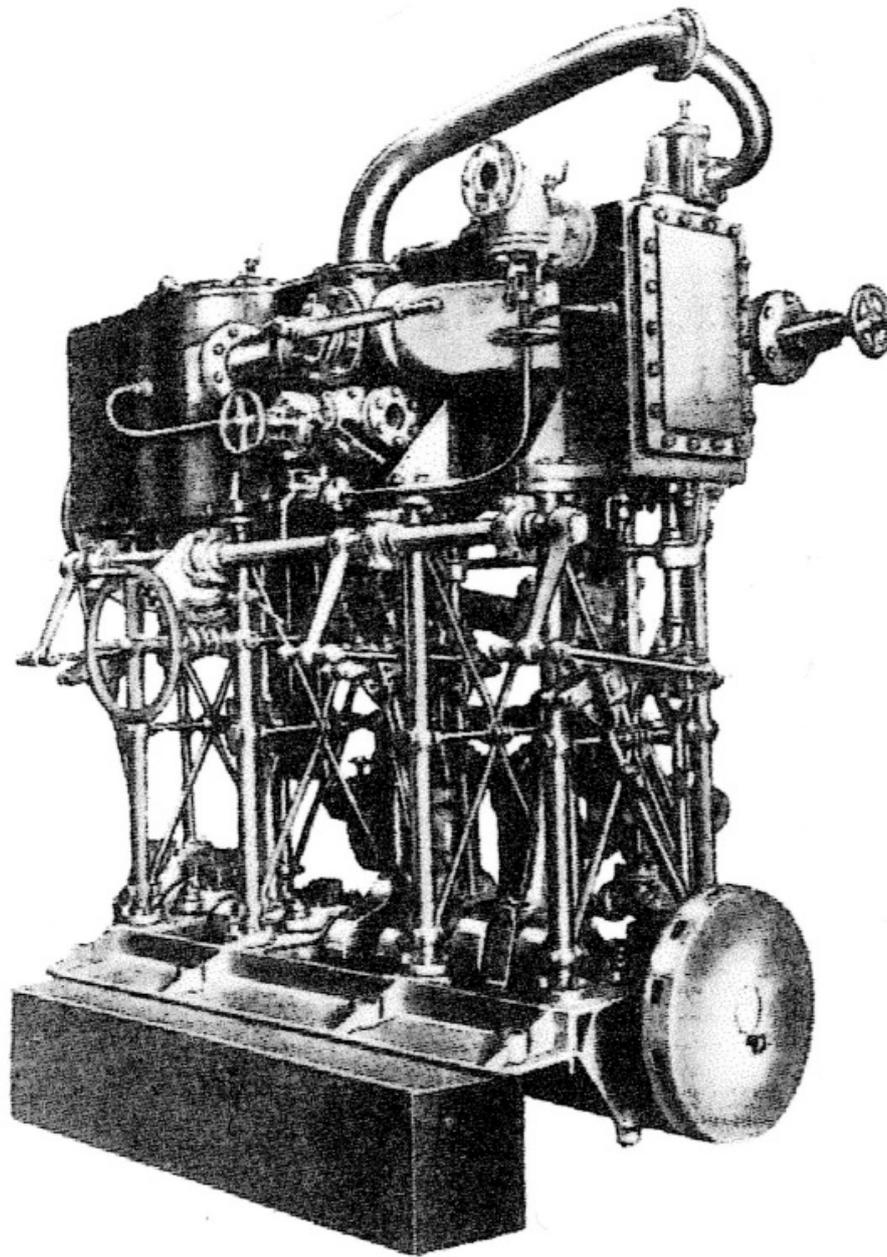


Abbildung 10: Großboot, nach [4]



Die Maschine der »Fram« *Foto: NMF*

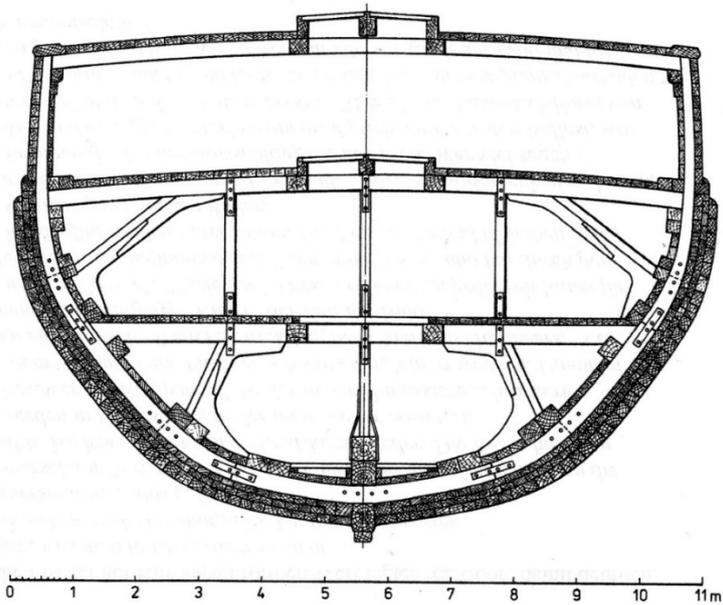


Fig. 3 Der Hauptspant der FRAM zeigt die stabile Konstruktion des inneren Gerüsts und die dreifache Beplankung

Abbildung 12: Querschnitt Mittelschiff (1. Umbau)



Abbildung 13: Modell Zustand 1. Reise, nach [6]

Die Fram, ein historisches Schiff für die Fahrt im Polarmeer

Jan Hartmann, Nürnberg 2022

Version vom 2022-06-02, Seite 21



Abbildung 14: Modell Zustand 2. Reise, nach [6]



Abbildung 15: Modell Zustand 3. Reise, nach [6]