

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 78 (1960)
Heft: 44

Artikel: Der Passagierdampfer "France"
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-64983>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

sonders die Grundlagenforschung. Da die zukünftigen Schel-ter zum grössten Teil unter der Bodenoberfläche gebaut werden müssen, kommt dem Problem der Druck- und Deformations-Ausbreitung im Boden grosse Bedeutung zu. Zu beachten sind die starken Erschütterungen im Boden, durch welche Menschen und Installationen gefährdet werden können.

2. *Verhalten von Bauwerken bei Druckstossbelastung:* Da in direkter Nähe der Explosion kein Ueberleben denkbar ist, müssen verschiedene Kategorien von Bauten für bestimmte Wahrscheinlichkeiten des Ueberlebens gebaut werden. Die USA halten den Schutz von 95% ihrer Bevölkerung für durchaus realisierbar (Kosten 50 bis 500 Dollar pro geschützte Person). Experimente mit Schutzbauten bei Atombombenversuchen und mit einzelnen Bauelementen zeigen die baulichen Möglichkeiten.

3. *Modellgesetze für Bauwerke:* Theoretische Betrachtungen erlauben die Aufstellung von Modellgesetzen für einfache Systeme.

4. *Belüftung von Schutzbauten.* Die gemessenen «klimatischen» Werte in Schutzräumen (CO₂ und O₂, Temperatur,

Feuchtigkeit) erlauben die Dimensionierung der Lüftungsanlagen für Normalbelüftung (vor der Explosion) und Schutzbelüftung (nach der Explosion). Die Luft muss durch Grob-sandfilter von radioaktiven Partikeln gesäubert werden.

5. *Strahlenschutz durch bauliche Massnahmen:* Minimalbetrachtungen der Strahlendosis im Schutzraum und auf der Flucht aus dem verseuchten Gebiet gestatten die Angabe des notwendigen Abschwächungsfaktors der Bauten gegen die Strahlung. Zahlenangaben zeigen die Wirkung der Strahlung auf den Menschen.

Wertvoll war der persönliche Kontakt unter den Teilnehmern, den der kleine Rahmen der Tagung erlaubte. Hervorzuheben ist, dass ein Schutz gegen Atomangriffe durchaus möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Dies beweist unter anderem die intensive Schutzbautätigkeit der Russen (im Gegensatz zu ihrer propagandistischen Orientierung). In einem Tagungsbericht, der an die Teilnehmer abgegeben wird, sollen alle Vorträge vollinhaltlich zusammengestellt werden.

W. Heierli, dipl. Ing., Thun/Zürich

Der Passagierdampfer «France»

DK 629.123.3

Am 11. Mai 1960 wurde in der Werft der Chantiers de l'Atlantique in Saint-Nazaire in Anwesenheit von General de Gaulle der grösste Passagierdampfer Frankreichs, der zugleich das längste und wahrscheinlich auch am reichsten ausgestattete Schiff der Welt ist, von Stapel gelassen. Ihm ist die selbe Aufgabe zugedacht, die der 1935 dem Betrieb übergebene Dampfer «Normandie» erfüllt hatte, bis er während des Krieges im Hafen von New York einem Brand zum Opfer fiel. Wohl hat die Compagnie Générale Transatlantique seit Kriegsende ihren Schiffspark durch neue Einheiten ergänzt und dem steigenden Verkehrsumfang angepasst. Jedoch drängte sich der Bau eines neuen, grossen Schiffes auf, um gegenüber den englischen Vorkriegs-Einheiten «Queen Mary» und «Queen Elizabeth» und gegenüber der modernen amerikanischen «United States» (35,6 Knoten) den Rang zu halten. Eine eingehendere Beschreibung findet man in «Le Génie Civil» vom 1. und 15. Okt. 1960, S. 398 u. 421.

Der Bauauftrag wurde am 25. Juli 1956 erteilt; am 7. Oktober 1957 konnte das erste Blech in der Werft versetzt werden. Die Fertigstellung ist auf den Oktober 1961 vorgesehen. Die Hauptdaten sind in Tabelle 1 denen der «Normandie» gegenübergestellt. Aus ihnen geht hervor, dass bei gleicher Leistung der Marschturbinen rd. 3,5 % mehr Passagiere bei um rd. 7 % grösserer Geschwindigkeit transportiert werden können, während die Wasserverdrängung nur 80 % derjenigen der Normandie beträgt.

Die Form der Schiffsschale wurde auf Grund eingehender Modellversuche im Schleppkanal der Marine in Paris festgelegt. Für sämtliche Aufbauten wurde eine Leichtmetall-Legierung AG 4 verwendet. Das Oberdeck sowie das untere und das obere Promenadendeck bestehen aus Magnesium-Silizium-Stahl von 31 bis 35 kg/mm² Elastizitätsgrenze und 53 bis 63 kg/mm² Bruchfestigkeit. Für alle anderen Teile der Schale wählte man normalen Baustahl. Die Bleche wurden durch Schweissung zusammengefügt. Die Verbindungen zwischen Stahl- und Leichtmetallteilen sind mit Stahlschrauben oder Nieten aus Stahl oder Leichtmetall bewerkstelligt. Für zahlreiche Längsnähte der äusseren Einfassung und der genannten drei Decks sind Nietungen nach den Vorschriften der Klassifizierungsgesellschaft des American Bureau of Shipping vorgenommen worden. Um Zeit zu sparen, wurden zahlreiche Teile unter Anwendung moderner Schweissverfahren vorfabriziert. Es ergaben sich so Stücke bis 75 t; das mittlere Gewicht dieser Teile liegt bei 45 t.

Das Schiff ist mit zwei Paaren von Stabilisatoren, System Denny Brown, ausgerüstet, um das Schlingern zu dämpfen. Jeder Flügel misst 4,4 × 2,2 × 1,02 m und ist um eine Achse drehbar. Besteht keine Schlingergefahr, so werden die Flügel eingezogen. Diese Verschiebungen sowie die Schwingbewegungen erfolgen hydraulisch; die dazu nötige Druckflüssigkeit liefert pro Flügel je eine Elektropumpe von 35 PS Leistungsbedarf.

Von besonderem Interesse ist die Maschinenanlage. Der wesentliche Unterschied gegenüber der «Normandie» besteht in der Energieübertragung von den Turbinen auf die Propellerwellen: Während sie beim älteren Schiff elektrisch erfolgt ist, wobei die Turbinen mit 2430 U/min und die Propeller mit 243 U/min umliefen und zu deren Antrieb 40polige Motoren mit 5 m Durchmesser erforderlich waren, erhielt die «France» Zahnradgetriebe mit einem Uebersetzungsverhältnis von 18, was eine Turbinendrehzahl von 2788 U/min und eine Propellerdrehzahl von 156 U/min und damit einen wesentlich besseren Propellerwirkungsgrad ermöglichte. Der Uebertragungswirkungsgrad von 96 % bei der «Normandie» konnte auf 98 % erhöht werden.

Sehr bedeutend ist die Einsparung an Gewicht um 25 % und an Raumbedarf der Maschinenanlage. Diese erlaubte eine schlankere Schale, was sich in geringerem Wasserwiderstand auswirkt. Zur Verringerung der Wasserverdrängung hat ausserdem die bereits erwähnte Verwendung von Leichtmetall für die Schiffsaufbauten beigetragen. Zur Leistungsübertragung mittels Zahnradgetrieben hat man sich im Hinblick auf die guten Erfahrungen entschlossen, die mit andern Passagierdampfern, so vor allem mit der «Flandre» gemacht wurden und zwar sowohl hinsichtlich Betriebssicherheit als auch bezüglich Wirkungsgrad und Verringerung von Vibrationen. Hinzu kamen Verbesserungen an den Turbinen, die ein grösseres Anfahrmoment sowohl bei Vorwärts- als auch bei Rückwärtsfahrt und damit eine Manövrierfähigkeit ergaben, die mit derjenigen der elektrischen Uebertragung vergleichbar ist.

Die Maschinenanlage umfasst vier Gruppen, von denen jede eine Propellerwelle antreibt und aus je einer viergehäusigen Turbine (ein Hochdruck-, zwei Mitteldruck- und ein Niederdruckgehäuse) für den Vorwärtsgang, einer Hochdruck- und einer Niederdruckturbine für den Rückwärtsgang und einem einfachen Reduktionsgetriebe besteht. Die Marschturbinen haben im Bereich von 29 000 bis 36 000 PS ihren besten Wirkungsgrad; ihre Maximalleistung von 40 000 PS erreichen sie bei 2970/165 U/min, wobei das Schiff mit etwa 34 Knoten fährt. Mit einem Betrieb von nur zwei Gruppen ist noch eine Geschwindigkeit von 23 Knoten möglich. Die Rückwärtsturbinen vermögen ein Drehmoment zu entwickeln, das rund 80 % desjenigen der Vorwärtsturbinen bei 35 000 PS beträgt. Die Turbinen sind vom Typ C. E. M. Parsons; sie wurden von der Compagnie de Construction de Gros Matériel Electro-Mécanique entworfen und von den Chantiers de l'Atlantique ausgeführt.

Die Getriebe und die Propellerwellen sind hauptsächlich mit Rücksicht auf tunlichste Verringerung der Vibrationen entworfen worden. Das grosse Zahnrad weist einen Aussendurchmesser von 4898 mm und eine Kranzbreite von 650 mm auf. Die Verzahnung führte die Compagnie de Construction de Gros Matériel Electrique in ihrem Werk in Le Bourget aus.

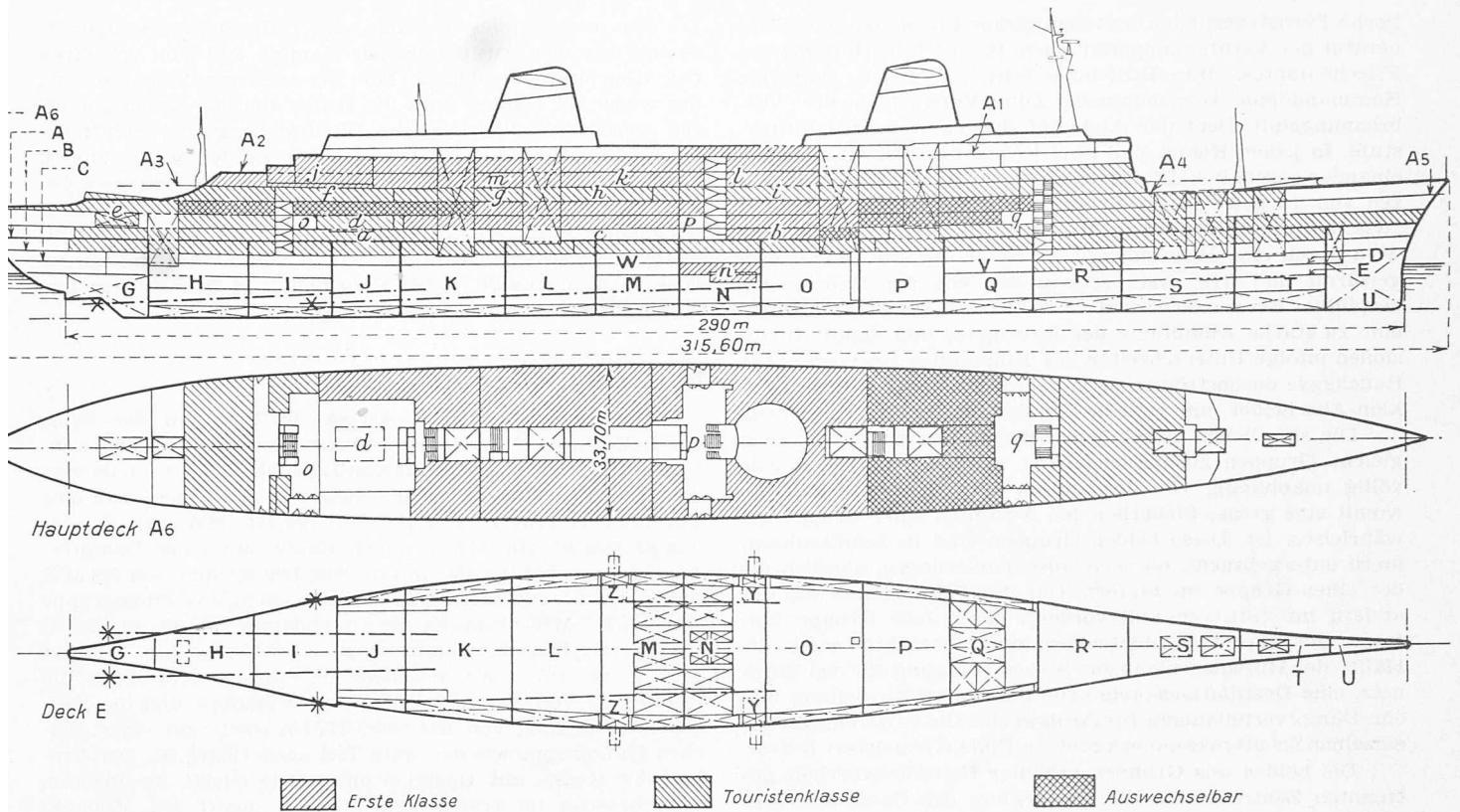


Bild 1. Schematischer Längsschnitt und Grundrisse des Passagierdampfers «France», 1:1600. An den beiden Kaminen sind die seitlichen Flügel für den Austritt der Rauchgase angedeutet

- | | | |
|--|--|---|
| A ₁ Sundeck | M Verschiedene Hilfsbetriebe, Sterilisierstation für Wasser, Kühlanlagen für Lebensmittel-Kaltlagerung usw. (hintere Gruppe) | b Speisesalon 1. Klasse |
| A ₂ Verladedeck | N wie M, jedoch vordere Gruppe | c Küche für Fahrgäste und Stab |
| A ₃ Oberes Promenadendeck | O wie K, jedoch für die äusseren Propellerwellen | d oberer Speisesalon Touristenklasse |
| A ₄ Promenadendeck | P wie L, jedoch für die vorderen Marschturbinen | e Schwimmbad der Touristenklasse |
| A ₅ Oberdeck | Q Kälteanlage für die Klimatisation vorn und verschiedene Hilfseinrichtungen | f Grosser Salon der Touristenklasse |
| A ₆ Hauptdeck | R, S, T Kühlräume und Lager für Autos | g Lese- und Schreibsalon |
| A, B, C, D, E verschiedene Decks | U Vorderer Kielraum | h Rauchsalon der Touristenklasse |
| G Hinterer Kielraum | V Miet-Kühlräume | i Orchester zum Theaterraum |
| H, I Kammern für Autos und Gepäck | W Kühllageräume für Lebensmittel | j Rauchsalon 1. Klasse |
| J Hintere Bordstromgruppen sowie Kälteanlagen für die Klimatisation | X Propellerwellen | k Grosser Salon 1. Klasse |
| K Marschturbinen mit Getriebe der inneren Propellerwellen, hintere Süsswasser-Destillieranlage, Diesel-Generatorgruppe für den Kaltstart der ganzen Anlage | Y vordere Schlinger-Stabilisatoren | l Theater |
| L hintere Kesselanlage mit Zubehör | Z hintere Schlinger-Stabilisatoren | m Lese- und Schreibsalon |
| | a unterer Speisesalon Touristenklasse | n Schwimmbad 1. Klasse |
| | | o hintere Eingangshalle der Touristenklasse |
| | | p Eingangshalle 1. Klasse |
| | | q vordere Eingangshalle der Touristenklasse |

Tabelle 1 Hauptdaten der Passagierdampfer «France» und «Normandie»

	France	Nor-mandie
Länge über alles	m 315,66	313,75
Länge auf Wasserlinie	m 299,25	294,76
Länge zwischen Perpendikel	m 290,00	293,20
Grösste Breite	m 33,70	35,90
Höhe d. Beobachtungsbrücke über Wasser	m 37,40	38,20
Höhe des Kaminendes über Wasser	m 56,00	55,30
Höhe des Radarmastes über Wasser	m 67,50	73,50
Tiefgang (beladen)	m 10,50	11,30
Wasserverdrängung (beladen)	t 56 300	70 200
Fracht	t 12 100	13 500
Brennstoffvolumen	m ³ 10 000	9 520
Süsswasserzuladung	m ³ 1 700	4 100
Volumen der Kiel- und Lagerräume	m ³ 6 600	3 800
Grösste Marschturbinenleistung	PS 160 000	160 000
Schraubendrehzahl	U/min 156	240
Normale Geschwindigkeit	Knoten 31	29
Anzahl Passagiere	2 040	1 970

Die vier unter den Niederdruckgehäusen angeordneten Kondensatoren sind verhältnismässig flach gebaut und weisen zwei getrennte Wasserkreisläufe auf, die je durch eine elektrisch angetriebene Pumpe beschickt werden. Es bestehen also insgesamt acht Pumpen, von denen jede 0,86 m³/s gegen 8,5 m fördert. Es gelang durch Anwenden einer besonderen Aluminiumbronze für Gehäuse und Laufrad an Stelle normaler Bronze das Gewicht bei voller Korrosionssicherheit gegen Meerwasser um 35 % zu verringern. Die zugehörigen Drehstrommotoren von 135/85 PS sind polumschaltbar, um eine gute Anpassung an die jeweiligen Marschbedingungen zu erzielen. Hinzu kommen sechs Hilfspumpen für die Kondensatoren von je 0,24 m³/s bei 9 m WS, für die das selbe Material verwendet wurde.

Den Betriebsdampf von 65 at, 490 °C liefern acht Wasserrohr-Kessleinheiten, Typ Penhoët, die mit Luftvorwärmern, Speisewasservorwärmern und Ueberhitzer mit automatischer Regelung der Ueberhitzungstemperatur ausgerüstet sind. Jeder Kessel ist für einen Probedruck von 71,5 at und eine Dampferzeugung von 90 t/h gebaut. Je sechs Oelbrenner pro Kessel vermögen je 1200 kg/h Schweröl zu verarbeiten, das ihnen unter 30 at und 150 °C zugeführt wird. Diese Brenner werden pneumatisch ferngesteuert. Pneuma-

tische Fernsteuerungen bestehen ferner für Menge und Temperatur der Verbrennungsluft sowie für die Ueberhitzung des Frischdampfes. Ihre Bedienung wird an einem zentralen Kommandopult vorgenommen. Zum Vorwärmen der Verbrennungsluft dient der Abdampf der zweiten Mitteldruckstufe. In jedem Kessel sind zwei Ueberhitzerelemente hintereinander geschaltet. Die Endtemperatur wird durch Einspritzen von vorgewärmtem Speisewasser in die Dampfleitung zwischen die beiden Elemente geregelt. Das Speisewasser wird durch eine Heizschlange im Kessel auf rd. 135 °C vorgewärmt und tritt erst dann in den von den Rauchgasen bespülten Economiser. Auf diese Weise wird bei Teillast eine zu starke Abkühlung der Rauchgase und damit Korrosionen infolge Unterschreiten des Taupunktes vermieden. Die Rauchgase durchströmen nach dem Verlassen der Kessel Zyklon-Abscheider, um jegliche Russbelästigung zu vermeiden.

Die sämtlichen maschinellen Einrichtungen sind in zwei gleiche Gruppen zusammengefasst worden, von denen jede völlig unabhängig von der andern betrieben werden kann, womit eine grosse Sicherheit bei Ausfällen einer Gruppe gewährleistet ist. Diese beiden Gruppen sind in Schottenkammern untergebracht, die weit auseinanderliegen, nämlich die der einen Gruppe im hintern Teil des Schiffes und die der andern im mittleren und vorderen Teil. Jede Gruppe umfasst vier Hauptdampfzeuger, zwei Marschturbinen, die Hälfte der Hilfsmaschinen zur Stromerzeugung für das Bordnetz, eine Destillationsanlage zur Süsswasserherstellung und eine Dampfverteilanlage für Bordzwecke. Die Verteilung auf die einzelnen Schottenkammern geht aus Bild 1 (Grundriss) hervor.

Die beiden aus Gründen erhöhter Betriebssicherheit getrennten Zentralen für die Versorgung des Bordnetzes mit Drehstrom bestehen je aus drei Turbogenerator-Gruppen mit einer Einheitsleistung von 2250 kW (Leistungsfaktor 0,8) bei 440 V, die während zwei Stunden um 25 % überlastet werden können. Die gesamte installierte Leistung beträgt somit 13 500 kW. Die Frequenz von 60 Hz wurde gewählt, da sie für die Fluoreszenzbeleuchtung am günstigsten ist. Die sechs zehnstufigen Kondensations-Dampfturbinen wurden von der Société Alstom für Frischdampf von 55 at, 470 °C gebaut und arbeiten mit 6000 U/min. Zahnradgetriebe übertragen die Leistung auf die mit 1800 U/min drehenden Generatoren, deren Kühlluft in geschlossenem Umlauf zirkuliert und in mit Meerwasser beschickten Kühlern gekühlt wird. Im Hafen wird die Energieversorgung durch eine Diesel-Generatorgruppe von 750 kW bei 1200 U/min aufrecht erhalten. Hinzu kommt eine Hilfszentrale mit zwei Diesel-Generatorgruppen von je 200 kW, ebenfalls bei 1200 U/min. Das Notstromnetz ist an eine Cadmium-Nickel-Akkumulatorenbatterie von 115 V und 600 Ah angeschlossen, die durch einen Silizium-Gleichrichter aufgeladen wird.

Bemerkenswert sind die Klimaanlage. Es bestehen insgesamt 102 Klimageräte, System Westinghouse, von denen jedes eine Gruppe von Räumen mit gleichen Bedingungen versorgt. Die Raumtemperatur kann bei einer Aussentemperatur von 35 °C auf 24 °C gehalten werden. Die dazu erforderliche Kälteleistung bringen vier Turbokompressoren, System Carrier, mit einer Einheitsleistung von 1,5 Mio kcal/h auf. Die Raumtemperaturen lassen sich nach Wunsch der Reisenden einstellen und regeln sich selbsttätig. Besondere Sorgfalt wurde auf gute Wärmeisolierung der Räume verwendet.

Der tägliche Süsswasserverbrauch pro Person hat von 150 bis 180 l vor dem Krieg auf 220 l zugenommen, und man sieht voraus, dass er bald 250 l betragen werde. Unter diesen Bedingungen ist mit Speicherung in Behältern nicht mehr auszukommen. Man begnügt sich mit einer Notreserve von 1750 l und baute vier Destillationsapparate ein, von denen jeder mit einer der vier Marschmaschinenanlagen verbunden ist und die normalerweise insgesamt 1200 t Wasser pro Tag (1400 t bei forciertem Betrieb) zu liefern vermögen. Die Vakuum-Verdampfer arbeiten mit Dampf, der dem Niederdruckteil der Haupt-Turbinen entnommen wird. Der spezifische Verbrauch beträgt 0,34 bis 0,41 kg Heissdampf pro kg Destillat. Dieses ist wegen der niedrigen Prozesstemperatur nicht steril, so dass eine Nachbehandlung mit Chlor nötig ist. Ihr schliessen sich weitere Prozesse an, um reines, geruchsfreies Wasser zu erhalten.

Ein eingehendes Studium mit zahlreichen Modellversuchen war der Ausbildung der Kamine und dem Abführen der Rauchgase gewidmet. Man strebte eine Form an, bei der weder die Dächer noch die Decks von den Gasen getroffen werden, unabhängig von Windrichtung und Schiffsgeschwindigkeit. Als endgültige Lösung werden je am oberen Ende der beiden Kamine je zwei horizontale, nach beiden Seiten herausragende Flügel vorgesehen, an deren Enden die Rauchgase austreten. — Das Schiff ist mit 24, mit Dieselmotoren betriebenen Rettungsbooten aus Aluminium ausgerüstet, von denen 20 je 165 Personen, 2 je 25 Personen und 2 je 30 Personen aufnehmen können.

Mitteilungen

Das Dampfkraftwerk Arrighi in Vitry an der Seine oberhalb Paris ist insofern bemerkenswert, als es neben Kohlenstaub nun auch Naturgas von Lacq als Energiequelle verwendet. Es besteht aus zwei Teilen, von denen der erste eine Turbinen-Generatorgruppe von 100/110 MW für Frischdampf von 93 ata, 525 °C, einen Kessel mit einer Dampfzeugung von 400 bis 450 t/h und eine Hilfsgruppe von 6/8 MW umfasst, während der zweite Teil mit einer Maschinengruppe von 107/117 MW ebenfalls für Frischdampf von 93 ata, 525 °C jedoch mit Zwischenüberhitzung bei 16,7 ata von 318 auf 522 °C (bei 107 MW), mit dem zugehörigen Kessel für die Erzeugung von 355 bzw. 397 t/h Frischdampf und die Zwischenüberhitzung von 283 bzw. 317 t/h sowie mit einer gleichen Hilfsgruppe wie der erste Teil ausgerüstet ist. Der Umbau der Kessel auf Gasfeuerung wurde zuerst im zweiten, anschliessend im ersten Teil jeweils innert 4½ Monaten durchgeführt und im Dezember 1959 beendet. Das Gas enthält 93 bis 95% Methan, 4% Aethan, Propan und Butan sowie 1 bis 3% inerte Gase; der untere Heizwert bei 760 mm Hg, 0 °C beträgt 8760 kcal/m³. Es gelangt mit 20 ata nach einer ersten Entspannungsstation, in welcher der Druck auf 5 ata gesenkt wird, um dann in einer zweiten Station in unmittelbarer Zentralennähe weiter auf 1,5 ata verringert zu werden, unter welchem Druck es den Brennern zuströmt. *E. Ventre*, der frühere Chef der Zentrale Arrighi, beschreibt in «Le Génie Civil» vom 15. Sept. 1960 die konstruktiven Massnahmen, die den Gasbetrieb ermöglichen, insbesondere auch die an den Kesseln durchgeführten Aenderungen, sowie deren Wirkungsweise. Wertvoll sind vor allem die mitgeteilten Betriebserfahrungen, aus denen hervorgeht, dass die Verwendung von Naturgas abgesehen von einigen Mängeln an der Sekundärluftzuführung, die behoben wurden, den Betrieb der Anlage erleichtert und sauberer gestaltet hat. Es wird mit einem Luftüberschuss von 15 bis 17 % gearbeitet.

Die Halle des Forschungsreaktors bei München. Der Reaktor ist nach dem von der amerikanischen Atomenergiekommission 1950 in Betrieb genommenen Schwimmbad-Reaktor in Oak Ridge, Tenn., USA, gebaut. Bemerkenswert ist die Halle, die aus Gründen des Strahlenschutzes einen gesonderten Teil der ganzen Anlage bildet, keine Fenster hat und gasdichte, drucksichere Wände aufweist. Sie muss bei einem Reaktorunfall einem Innendruck von 500 kp/m² standhalten. Als Form wählte man eine Hälfte eines Rotations-Ellipsoides von 30 m Durchmesser am Boden und 30 m Scheitelhöhe, als Baustoff mit Rücksicht auf geringen Unterhalt Stahlbeton. Neben dem Innendruck wird die Schale durch das Eigengewicht (bei 10 cm Schalendicke 240 kp/m²) belastet. Die Schneelasten sind sehr viel kleiner als die infolge Eigengewicht; die Windbelastung, die auch kleiner ist, wurde vernachlässigt, da es sehr unwahrscheinlich ist, dass ein Reaktorunfall und starker Wind (100 km/h) gleichzeitig auftreten. Ueber die durchgeführten Berechnungen berichtet *N. Dimitrov*, PD. an der T. H. Karlsruhe, in «VDI-Z» 102 (1960) Nr. 24, S. 1140—1148. Dort wird auch die Aufhängung des Drehkrans für 5 t Nutzlast beschrieben. Dieser dreht um die senkrechte Mittelaxe der Halle und ist dort an fünf Stahlrohren von 63,5 mm Durchmesser und 5 mm Wandstärke gelenkig aufgehängt. Auf der Aussen-seite läuft die Kranbrücke auf einer Kreisbahn, die an Hängehaken befestigt ist.