

GEBRÜDER SULZER, AKTIENGESELLSCHAFT, WINTERTHUR (SCHWEIZ)

Die neue Maschinenanlage des Motorschiffes „Säntis“

C. F. MÜLLER
Sektion für Seetransporte, Bern

Separatdruck aus der „Neuen Zürcher Zeitung“ Nr. 1306 (33) vom 2. August 1944

Die neue Maschinenanlage des Motorschiffes „Säntis“

C. F. Müller - Sektion für Seetransporte, Bern

Als die Verknappung des Handelsschiffsraumes und die Gefährdung der Seewege durch Kriegshandlungen die Versorgung der Schweiz mit überseeischen Gütern in Frage zu stellen drohten, entschloß sich das Eidgenössische Kriegstransportamt in Bern, eine — wenn auch bescheidene — schweizerische Hochseeflotte zu schaffen und dadurch dem drohenden Notstand zu begegnen. So wurde unter anderem das in England gebaute Zweischrauben-Motorschiff „Norseland“, die ehemalige „Falstria“, gekauft, das heute unter dem Namen M. S. „Säntis“ die Schweizerflagge über die Weltmeere trägt (vgl. Abb. 1 und 2). Mit einer Gesamttonnage von 4349 Bruttoregistertonnen, einer Länge von 111,5 m und einer Breite von 15,3 m erreicht seine Tragfähigkeit 6690 Tonnen.

Die Maschinenanlage des angekauften Schiffes bestand aus zwei Dieselmotoren ausländischen Ursprungs, die als Viertaktmaschinen bei der Nenn-drehzahl von 145 Umdrehungen in der Minute eine Gesamtleistung von 2250 PS eff. abgaben, zwei Viertakt-Hilfsmotoren mit je 150 PS eff. zum Antrieb der beiden 100 kW-Gleichstromgeneratoren und der Kompressoren für die Anlaß- und Einblaseluft der Haupt- und Hilfsmotoren. Außerdem war neben den üblichen kleinen Pumpen zur Förderung von Brennstoff, Schmieröl, Ballast- und Süßwasser usw. ein Glühkopfmotor mit angekuppeltem 11 kW-Generator zur Speisung des Lichtnetzes vorhanden. Einem Protokoll über die Probefahrt am 18. März 1915 sind noch folgende Zahlen zu entnehmen: „Bei einer Reisegeschwindigkeit von 10,9 Knoten betrug der Brennstoffverbrauch der Antriebsmotoren rund 192 Gramm pro effektive Pferdestärke.“ Insgesamt belegte die Maschinenanlage eine annähernd quadratische Grundfläche von rund 255 m², und zwar bei starker Ausnützung des zur Verfügung stehenden Raumes.

Nach einigen dringenden Ueberholungsarbeiten, zu deren Ueberwachung dem Kriegstransportamt von der Firma Gebr. Sulzer in Winterthur einer ihrer Monteure zur Verfügung gestellt worden war, konnte das Schiff seiner neuen Bestimmung übergeben werden. Nach wenigen Ueberfahrten des M. S. „Säntis“ über den Atlantik zeigten sich jedoch die beiden Hilfsmotoren dem angestregten Betrieb nicht mehr gewachsen. Störungen in der Regelung und an den Auspuffventilen, Heißlaufen und Beschädigungen der Kurbelwellenlager, unzulässige Abnutzung der Ventilsteuerwellen und andere Miß-

stände brachten es mit sich, daß die Hilfsmotoren bisweilen schon nach kurzer Fahrtdauer ausfielen. Dadurch wurde aber der ganze Betrieb in Frage gestellt, da die Kühlwasser- und Schmierölpumpen sowie die gesamte Brennstoffförderung für die Antriebsmaschinen elektrisch angetrieben und daher von der Stromversorgung durch diese Hilfsmaschinengruppen abhängig waren. Wiederholt geriet das Schiff hiedurch in eine heikle Lage; denn es wird den neutralen Fahrzeugen während der Kriegsdauer zur Pflicht gemacht, hell beleuchtet zu fahren, um der Gefahr einer Torpedierung durch Seestreitkräfte der Kriegsparteien zu begegnen. — Da eine weitere Gefährdung von Menschenleben, Schiff und unersetzlichen Frachtgütern nicht länger hingenommen werden konnte, entschloß sich das Kriegstransportamt zu einer vollständigen Erneuerung der Hilfsmaschinenanlage. Der Bau der neuen Motoren wurde der Firma Gebrüder Sulzer übergeben, die sich nach eingehender Ueberprüfung der Platzverhältnisse zur Lieferung folgender Maschinen entschloß:

An Stelle der beiden alten Hilfsmotoren wurden drei neue Dieseldynamogruppen der Type 3DDH22 mit je 120 PS eff. eingesetzt, von denen zwei außerdem mit Kompressoren zur Auffüllung der Anlaßluftflaschen gekuppelt wurden (vgl. Abb. 4). Die Verbindung zwischen Motor- und Kompressorwelle erfolgt mit Hilfe einer ausrückbaren Klus-Kuppelung, geliefert von den von Roll'schen Eisenwerken. Diese Dieseldynamogruppen sind einfachwirkende Viertakt-Reihenmotoren mit direkter Brennstoffeinspritzung, fest gekuppelt mit 220 Volt-Gleichstromgeneratoren der Firma Brown Boveri & Cie., Baden. Sie werden mit Druckluft in Betrieb gesetzt.

Als Ersatz für den Glühkopfmotor wurde ein Zweizylinder-Zweitaktmotor der Type 2ZG9 gewählt (vgl. Abb. 5). Auch hier wurde die zugehörige Dynamomaschine von Brown Boveri & Cie., Baden, geliefert. Beim ZG9 handelt es sich um einen Gegenkolbenmotor mit liegenden Zylindern, der jedoch im Gegensatz zu andern Bauarten nur eine Kurbelwelle hat. Der Kraftfluß wird von den Kolben über Schwinghebel zur Kurbelwelle geleitet. Die gegenläufigen Bewegungen der hin- und hergehenden Triebwerksteile bewirken einen weitgehenden Massenausgleich und sichern der Maschine eine erfreuliche Laufruhe. Bei einer Drehzahl von 800 Umdrehungen per Minute leistet die Gruppe 32 PS eff. und wird hauptsächlich zur

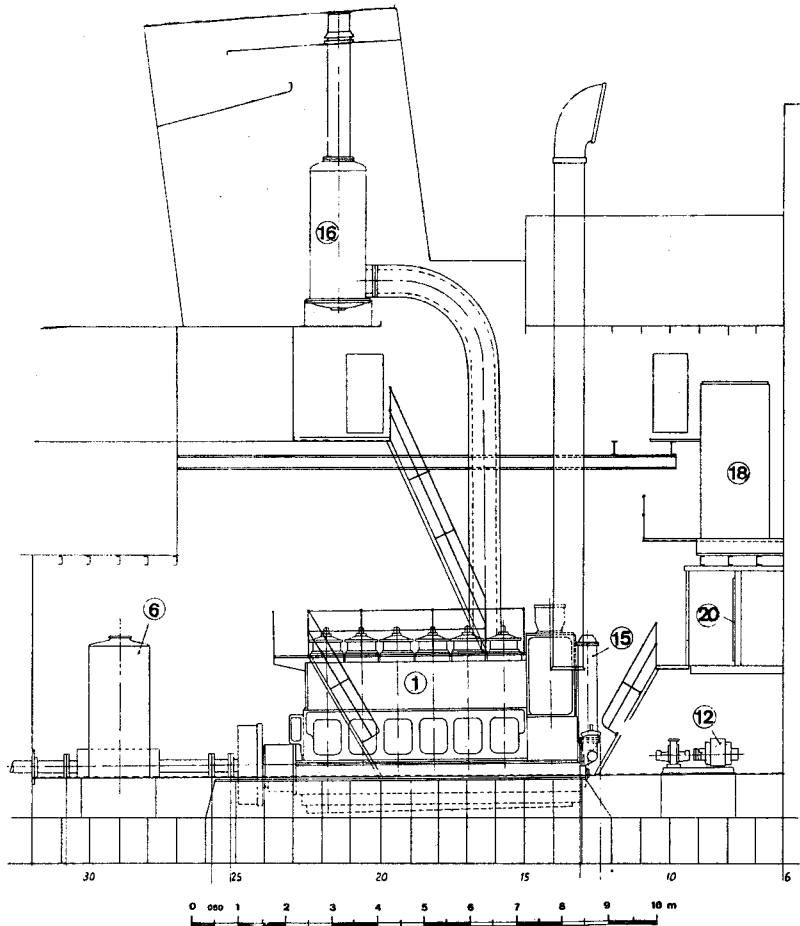
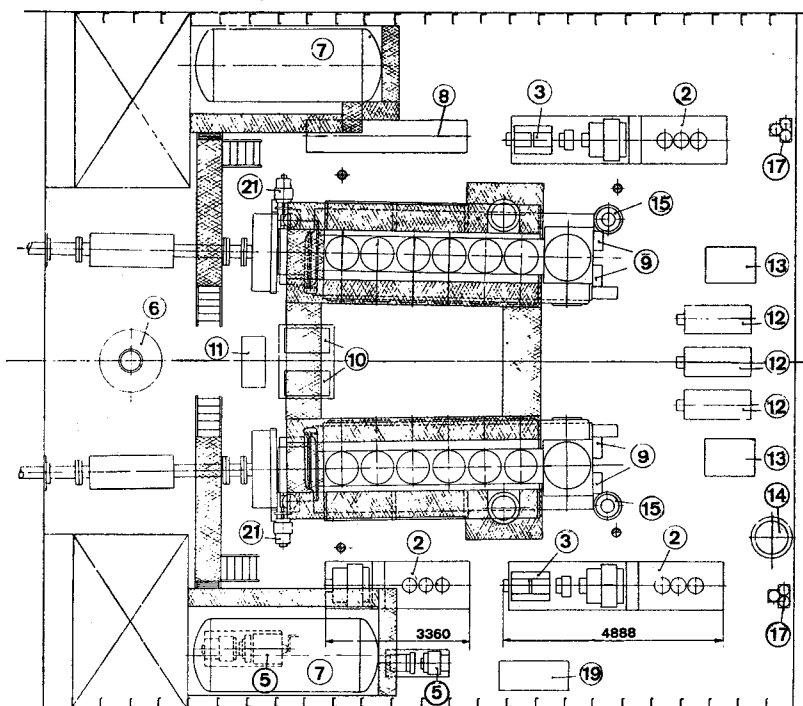


Abb. 1. Schnitt und Grundriss
des Maschinenraums des Motor-
schiffs „Santis“

- 1 = 2 Hauptmotoren Type 6 TS
48×70 je 1200 PSe 150 U. m.*);
2 = 3 Hilfsmotoren Type 3 DDH
22×32 je 70 KW. 500 U. m.*);
3 = 2 Luftkompressoren Type
2 C 19, gekuppelt mit 3 DDH 22.
Eff. Ansaugmenge je Q =
130 m³/h p = 50 At.*); 4 =
1 Hilfsmotor 2 ZG 9×12 18 KW.
800 U. m.*); 5 = 1 Hilfskom-
pressor 1 C 11 n = 600 U. m. Q
= 19 m³/h p = 50 At.*); 6 =
1 Dampfkessel; 7 = 2 Anlaßluft-
Tanks je 6,5 m³ × 30 At.; 8 =
1 Drehbank; 9 = 2 Ölpumpen
a. den Hauptmotoren*); 10 =
2 Reserve-Ölpumpen; 11 =
1 Kesselspeisepumpe; 12 =
3 Kühlwasserpumpen (davon 2
neu*); 13 = 2 Lenzpumpen;
14 = 1 Ölkühler (bestehend);
15 = 2 Ölkühler an den
Hauptmotoren*); 16 = 2 Aus-
pufflöpfe d. Hauptmotoren; 17
= 2 Öelfilter*); 18 = 2 Brenn-
stofftanks; 19 = 1 Umformer-
gruppe*); 20 = 1 Schalttafel für
220 V.*); 21 = 2 Schaltmaschi-
nen*).
- * Neugelieferte Teile.



Speisung des 110 Volt-Lichtstromnetzes herangezogen. Der 2ZG9-Motor kann von Hand mit einer Andrehkurbel wie ein Automobilmotor angeworfen werden und ist so in der Lage, im Notfall sowohl für die Lichtstromerzeugung wie auch für den Antrieb des Notkompressors zur Aufladung der Luftflaschen einzuspringen.

Bei dieser Gelegenheit wurde auch eine Erneuerung der Hauptmaschinenanlage ins Auge gefaßt, die ebenfalls zu ernststen Besorgnissen Anlaß gegeben hatte. Risse in Zylindermänteln und -deckeln, Schwierigkeiten beim Umsteuern der Maschinen und mit den oft undicht werdenden Auspuffventilen, Lagerabnutzung und das Auftreten von Korrosionserscheinungen ließen eine vollständige Ueberholung der Motoren als unumgänglich erscheinen. Eine Prüfung der hiemit verbundenen Kosten zeigte dann allerdings die Unzweckmäßigkeit eines solchen Vorgehens, so daß man sich schließlich auch für das Auswechseln der beiden Hauptmotoren entschloß und die Ausführung der neuen Maschinen ebenfalls der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur übertrug. Dabei mußten zwei Bedingungen erfüllt werden: Einmal sollten die Schiffsschrauben samt den zugehörigen Wellenleitungen beibehalten werden, da sie sich noch in gutem Zustand befanden und an Bord noch zwei Ersatzschrauben zur Verfügung standen. Zweitens war eine Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit zur Abkürzung der Fahrzeiten gefordert, wobei allerdings dem Alter des Schiffes Rechnung getragen werden mußte.

Platzverhältnisse und Abmessungen der Fundamentplatten ließen Motoren der Tauchkolbenbauart 6TS48 als geeignetste Antriebsmaschinen erscheinen (vgl. Abb. 3). Mit der für sie allerdings niedrigen Drehzahl von 150 Umdrehungen pro Minute geben diese Motoren eine Leistung von je 1200 PSe ab. Dabei bleibt aber gleichzeitig die Möglichkeit offen, bei einem späteren Einbau neuer Schiffsschrauben mit der Drehzahl auf die sonst üblichen 225 Umdrehungen pro Minute heraufzugehen und damit die Leistung der Motoren wesentlich zu steigern. Im folgenden soll auf die bauliche Durchbildung des Motors 6TS48 näher eingetreten werden.

Betrachtet man den Dieselmotor (Abb. 3), so fällt auf den ersten Blick die geringe Bauhöhe der Maschine auf. Dieser Vorteil der Tauchkolbenmotoren erlaubt ihren Einbau auch bei in der Höhe beschränkten Raumverhältnissen. Im gleichen Bild ist ferner die saubere Formgebung der äußeren Verschaltungsteile zu erkennen, die der Maschine eine ruhige, übersichtliche Linienführung verleiht. Der mit Oel gekühlte Tauchkolben, der gleichzeitig als Kraftübertragungsglied und als Steuerorgan für den Wechsellvorgang zwischen Abgas und Verbrennungsluft dient, läuft in einer auswechselbaren Büchse. Der in seinem grundsätzlichen Aufbau der bewährten A-Form angepaßte Ständer besitzt auf der Spülseite eine Ausbuchtung für die Steuerwelle und die Brennstoffpumpen. Grundplatte, Ständer und Zylinderblock sind mit durchgehenden Zugankern verspannt. Die achtmal gelagerte

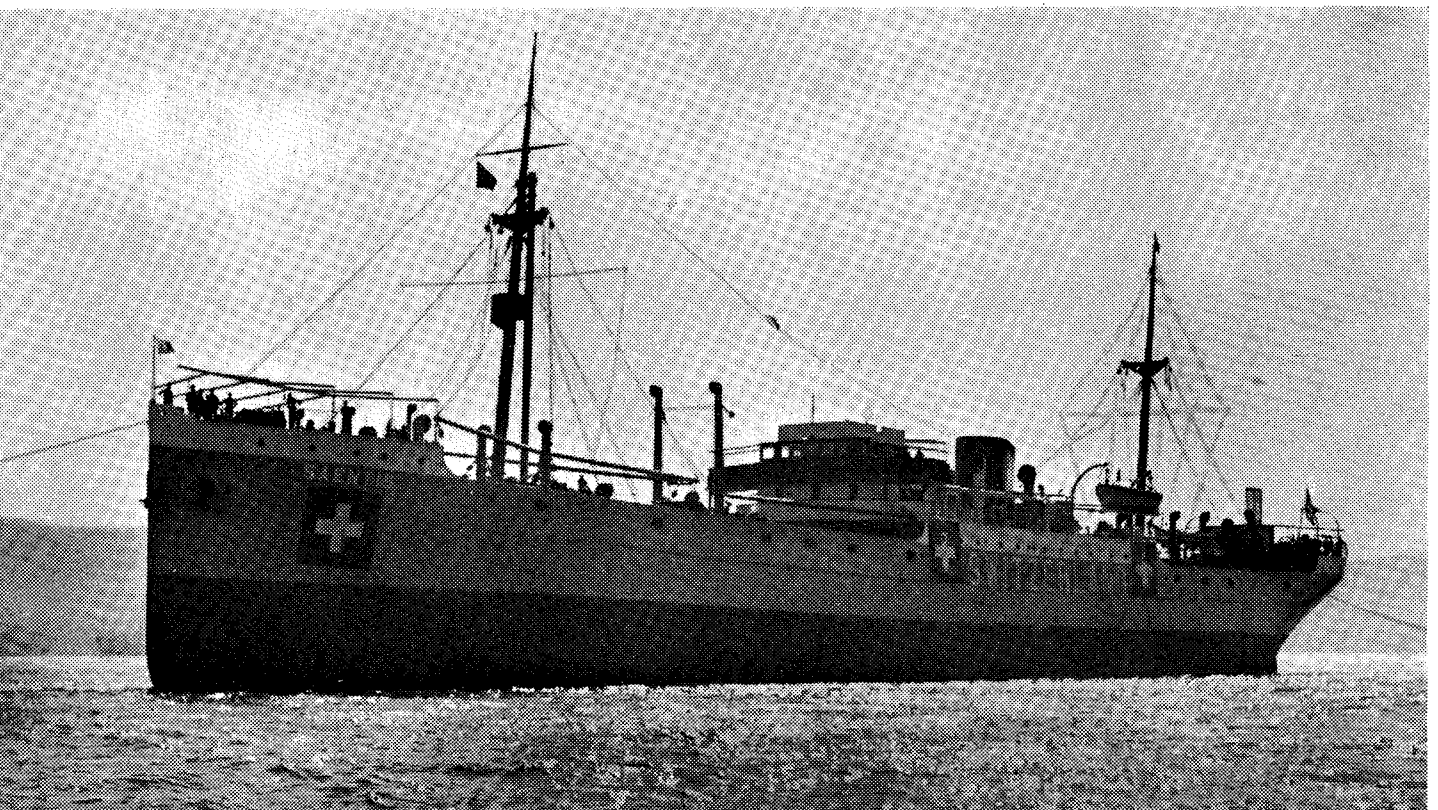
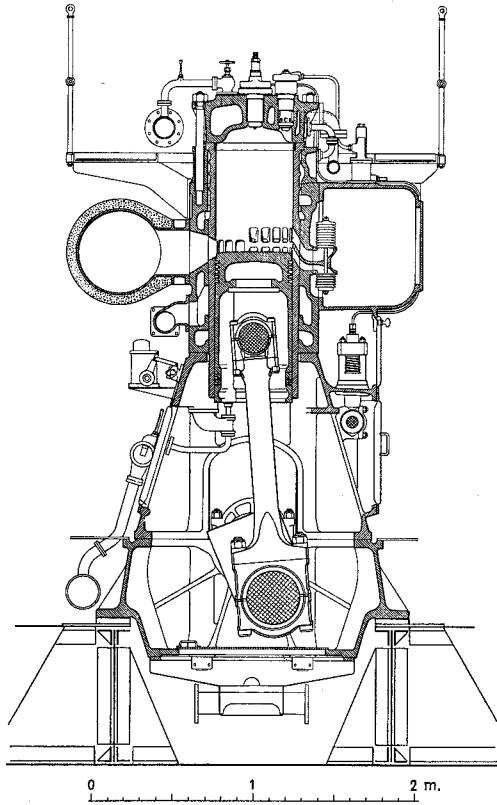


Abb. 2. Das im Dienste des Eidgenössischen Kriegstransportamtes stehende Motorschiff „Säntis“, bevor es seine Fracht aufgenommen hat



Kurbelwelle ist auf die Grundplatte abgestützt, bei deren Formgebung die Höhe der Schraubenwelle über dem Maschinenfundament berücksichtigt werden mußte. Der Motor TS48 besitzt für jeden Zylinder eine getrennte Brennstoffpumpe. Diese Anordnung erlaubt die Verwendung kurzer Brennstoffleitungen mit geringem Druckverlust. Das

Spülen bzw. Aufladen des Zylinders mit Frischluft erfolgt nach dem Prinzip der Sulzerschen Nachladung. Die Spülschlitze sind in zwei übereinander liegenden Reihen angeordnet und werden durch Rückschlagventile gesteuert. Mit dieser Anordnung erfolgt eine Nachladung des Zylinders mit Frischluft, nachdem der Kolben in seinem Aufwärtsgang die Auspuffschlitze bereits überdeckt hat. Die reichliche Ladung des Arbeitszylinders mit Frischluft wird dadurch gefördert. Die Rückschlagventile verhindern ein Einströmen von Abgasen in die Frischluftleitung beim Abwärtsgang des Kolbens. Diese Ventile wie auch die darunter befindlichen Brennstoffpumpen und die Steuerwelle sind nach Abheben der Verschalungsdeckel von außen gut zugänglich, die Brennstoffpumpen können außerdem auch bei laufender Maschine überwacht werden.

Die Bedienung der Maschine ist einfach, wozu auch der übersichtliche Aufbau des Manövrierstandes (Abb. 3) auf Dieselmotor links wesentlich beiträgt. Der Brennstoffhebel, im Bilde teilweise verdeckt, ist über ein Gestänge mit den Brennstoff-Kolbenpumpen verbunden, deren Regelung durch Andern der angesaugten Brennstoffmenge bewerkstelligt wird. Zwischen Brennstoffhebel und Brennstoffpumpe ist ein Flichkraftregler eingeschaltet, der bei einer ungewollten, plötzlichen Drehzahlsteigerung — etwa durch Austausch der Schiffschraube bei hohem Wellengang — sofort die geförderte Brennstoffmenge drosselt und so ein „Durchbrennen“ der Maschine verhindert. (Deutlich zu erkennen ist in Abb. 3 am Dieselmotor links der Manövrierhebel, der beim Anlassen und Umsteuern betätigt wird. Ein Instrumentenbrett dient der Ueberwachung von Oeldrücken, Temperaturen usw.) Im Gegensatz zum ursprünglichen Motor sind beim TS48 die Zahnradpumpen für Schmier- und Kolbenkühlöl unmittelbar vom Motor

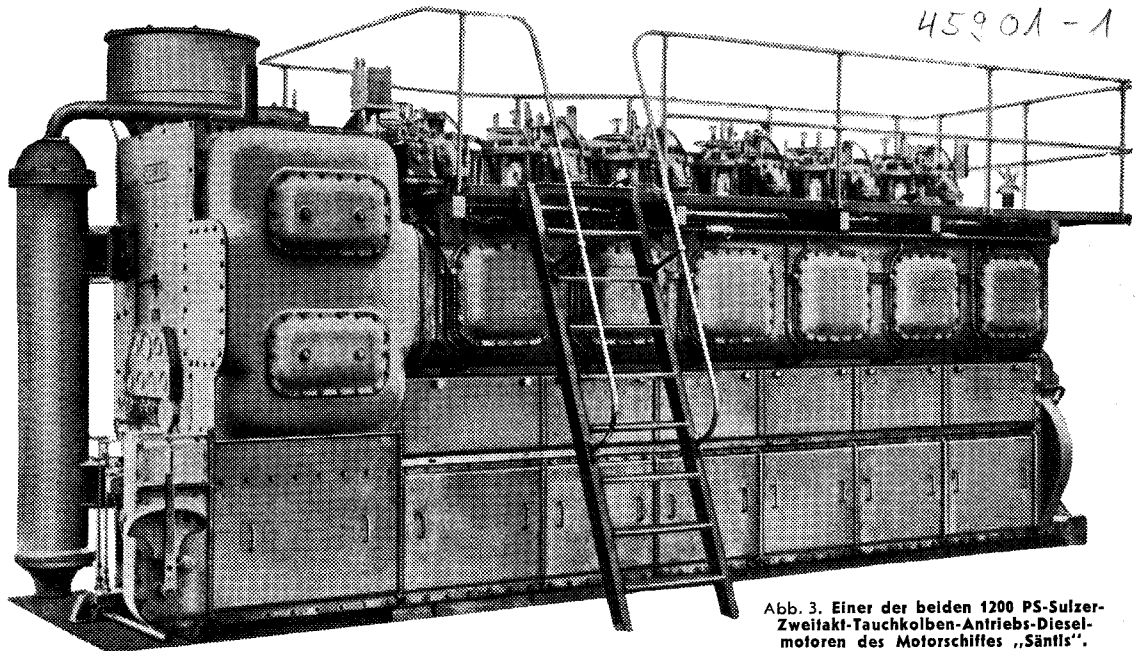


Abb. 3. Einer der beiden 1200 PS-Sulzer-Zweitakt-Tauchkolben-Antriebs-Dieselmotoren des Motorschiffes „Santis“. Oben: Querschnitt

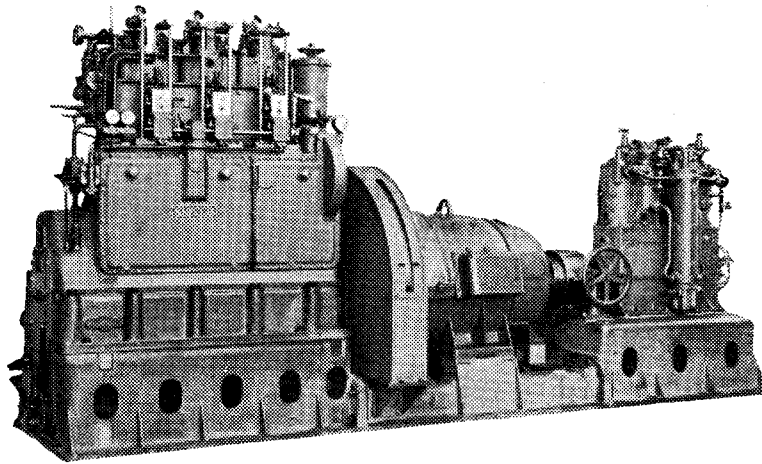


Abb. 4. Eine der Hilfsgruppen, bestehend aus je einem Sulzer-Viertakt-Dieselmotor von 120 PS bei 500 U/min., gekuppelt mit Brown Boveri-Gleichstrom-Dynamo 220 Volt, 70 kW, und Sulzer-Anlaßkompressor. Letzterer kann durch eine Klus-Kupplung zu- und abgeschaltet werden

45427

selbst angetrieben, so daß eine Störung im Ölkreislauf durch Versagen der Generatorgruppen nicht eintreten kann. Das Kühlwasser für Motor und Ölkühler dagegen wird von einer gesondert angetriebenen Pumpe geliefert.

Es war naheliegend, beim Ausbau der alten Motoren auch die veralteten Drucklager zu entfernen. Diese der Aufnahme des Schraubenschubs dienenden Lager waren noch in der Mehrscheibenbauweise ausgeführt, einer Konstruktion, die nach den heutigen Erkenntnissen über die Vorgänge in Gleitlagern grundsätzlich zu verwerfen ist. Häufige Störungen an den an sich niedrig belasteten, alten Drucklagern bestätigen diese Auffassung. Die neu eingefügten, allgemein bewährten Kippsegmentlager wurden unmittelbar mit den Motorgrundplatten verschraubt.

Im Zuge der nun so durchgreifend gewordenen Erneuerung der Maschinenanlage des Motorschiffes „Säntis“ wurde auch die Schalttafel für die gesamte elektrische Ausrüstung durch eine neue von Brown, Boveri & Cie. ersetzt. Ferner wurden von Gebrüder Sulzer neben einigen weiteren Hilfsgeräten zwei neue Kühlwasserpumpen für die Haupt- und Hilfsmotorenkühlung und eine 11 kW-Brown-Boveri-Umformergruppe geliefert.

Ein Vergleich des Platzbedarfes der neuen Maschinenanlage mit der ursprünglichen zeigt trotz Erhöhung der Leistung einen erfreulichen Gewinn an freiem Raum (vgl. Abb. 1). Daß daneben auch das Gesamtgewicht der Anlage um etwa 186 Tonnen gesenkt werden konnte, kommt der Lade-fähigkeit des Schiffes zugute. Bei einem spezifischen Brennstoffverbrauch von 161 Gramm pro effektive Pferdestärke-stunde für die Hauptmotoren und 172 Gramm pro effektive Pferdestärke-stunde für die Hilfsmotoren, bezogen auf Vollast, beträgt der Gesamtbrennstoffverbrauch in einem vollen Betriebstag rund 8 Tonnen gegenüber 9,6 Tonnen für die alte Anlage, sofern wir die Durchschnittsleistung zu 2000 PSe annehmen. Da das Schiff 840 Tonnen Brennstoff mitzunehmen vermag, erreicht sein Aktionsradius den ansehnlichen Betrag von 27 000 Seemeilen.

Das Kriegstransportamt in Bern hatte wegen der Dringlichkeit des Ersatzes der Hauptmotoren mit der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur eine sechsmonatige Lieferfrist vereinbart. Daß diese trotz ihrer Kürze eingehalten werden konnte, beweist die Leistungsfähigkeit der schweizerischen Industrie.

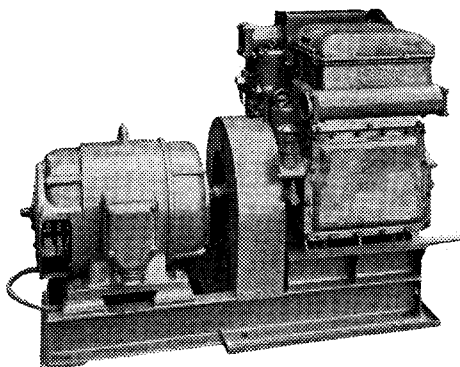


Abb. 5. Hilfsgruppe, bestehend aus Sulzer-Zweitakt-Gegenkolbenmotor von 32 PS bei 800 U/min., gekuppelt mit Brown Boveri-Gleichstrom-Dynamo von 110 Volt und 18 kW

38734