

## BIBO REGIO – ein Beitrag zum Umweltschutz



### Inhalt

Zur Sauberkeit des Rheins.....	1
Ein Bilgentöler für den Umweltschutz.....	2
Die Anforderungen an das Bilgentölboot.....	3
Die Konstruktion des Bibo Regio.....	3
Sicherheitsvorkehrungen zusätzlich zu den ADNR-Vorschriften.....	4
Bilgentölung .....	5
Ölwehr.....	5
Hilfsgeräte.....	6
Funktionsprinzip der ESAN .....	8

### Zur Sauberkeit des Rheins

Jedes Schiff – vorausgesetzt, es verfügt über einen eingebauten Motor – hat eine Maschinenraum-Bilge. Die Maschinenraum-Bilge, im Folgenden nach Binnenschiffahrtsusanz nur noch Bilge genannt, ist der Raum zwischen dem begehbaren Boden des Maschinenraums und dem Schiffsboden. In der Bilge sammelt sich das Leckwasser aus der Stopfbuchse der Propellerantriebswelle und dem Kühlwasserkreislauf sowie das Lecköl aus den Treibstoff- und Schmierölkreisläufen.

Bei Servicearbeiten im Maschinenraum gelangen neben Öl und Wasser auch Frost- und Korrosionsschutzmittel in die Bilge. Der Maschinenraum muss auch von Zeit zu Zeit gereinigt werden, was einen Zufluss von Wasser und Reinigungsmitteln in die Bilge zur Folge hat. Sie muss deshalb periodisch gelenzt, d.h. entsorgt werden, soll die Betriebssicherheit der Anlagen im Maschinenraum, und damit die Sicherheit des ganzen Schiffes, gewährleistet bleiben.

Früher wurden die Bilgen in den Strom gelenzt, was aber seit 1963 verboten ist. Eine trockene Bilge verringert die Brandgefahr im Maschinenraum und ist eine Versicherung

dafür, dass bei Unfällen eine möglichst geringe Gewässerverschmutzung entsteht, wenn z.B. zur Verhütung von weitergehenden Schäden Wasser aus dem Maschinenraum gepumpt werden muss.

Die Gebinde, in denen Schmieröl verkauft wird, hatten lange Zeit einen massgeblichen Anteil an der Verschmutzung des Rheins mit Öl. Seitdem jedoch die deutschen Bilgenentölungsboote (BIBO) diese Gebinde einsammeln und sie anschliessend zu Schrottpaketen pressen, ist diese Ursache der Verölung praktisch behoben.

Das Einsammeln und Vernichten der öligen Putzlappen und Putzwolle muss auch über die Bilgenentölung möglich sein. Gebrauchtes Schmierfett fällt auf Schiffen in ansehnlichen Mengen an, weil viele der Schmierstellen mit Automaten bedient werden, die oft mehr Fett durchpumpen als erforderlich ist. Auch diese Entsorgung sowie die Entsorgung der übrigen Schiffsbetriebsabfälle, wie Altfilter, Altfarben, gebrauchte Lösungsmittel und Slops, fällt in den Aufgabenbereich der Bilgenentölung.

Ein von der Bilgenentölung an sich unabhängiges Problem stellt die Bekämpfung von Ölunfällen auf Binnengewässern dar. Allein schon aus Kostengründen ist es im allgemeinen nicht möglich, Ölwehrboote bereitzustellen, wie sie für die Bekämpfung von grösseren Ölunfällen auf dem Gewässer unumgänglich sind. Es ist zwar möglich, in einem begrenzten Ausmass Ölwehr von Feuerlöschbooten aus zu betreiben, aber Bauart und Einsatzdoktrin eines Feuerlöschbootes sprechen dagegen. Löschboote sollten der Ölwehr helfen und die eingesetzten Mannschaften und Geräte schützen, aber nicht selbst Ölwehr betreiben.

## **Ein Bilgenentöler für den Umweltschutz**

Nachdem 1973 zwei identische Gross-Feuerlöschboote vom Typ FRANKFURT in Betrieb genommen worden waren, folgte 1978 ein Bilgenentöler-/Ölwehrboot.

Der Hafen Birsfelden/Auhafen und der Hafen Kleinhüningen sind durch eine Stromstrecke von rund acht Kilometern Länge und die Schleuse Birsfelden voneinander getrennt. Der Zeitverlust, der bei der Überwindung dieser Stromstrecke und der Schleuse entsteht, ist bei Brand oder Hilfeleistungen so gross, dass je ein Feuerlöschboot oberhalb und unterhalb der Schleuse stationiert wurde.

Anders liegt die Sache bei einem Ölunfall. Da eine Verschmutzung nicht schneller als mit der Strömungsgeschwindigkeit angetrieben wird, ist eine Vorwarnzeit gegeben. An für die Ölwehr strategisch wichtigen Punkten sind in der Region ortsfeste Ölsperren eingerichtet worden. Eine Ölsperre muss eine gewisse Menge der Verschmutzung aufgefangen haben, bevor das Absauggerät sinnvoll eingesetzt werden kann. Aus diesen Gründen kann ein Zeitverzug bis zum Einsatz des Ölwehrbootes in Kauf genommen werden.

Das Einsatzgebiet des Entölerbootes entspricht demjenigen der Feuerlöschboote, nämlich zwischen Rheinfeldern (Rhein-km 149) und der Schleuse Kembs (Rhein-km 179). Die Beschaffungskosten des Bootes betragen rund 1,8 Mio. Franken (Preisbasis 1978). Der Hauptanteil wurde von den Kantonen Basel-Stadt und Basel-Landschaft je zur Hälfte getragen, während die Eidgenossenschaft, gestützt auf das Gewässerschutzgesetz, eine Subvention von rund 330'000 Franken und der Kanton Aargau als Ölwehranteil 83 000 Franken übernahmen.

Zusätzlich mussten im baselstädtischen Hafengebiet Einrichtungen für Lager und Umschlag der Rollcontainer sowie für den Liegeplatz des Bootes erstellt werden. Die jährlichen Betriebskosten werden durch die SRH getragen.

## Die Anforderungen an das Bilgenentölboot

### Das Schiff

- muss die Stromstrecke im Brückenbereich von Basel in voll beladenem Zustand bis zum höchsten schiffbaren Wasserstand (HSW) sicher bewältigen können. Somit muss das Schiff eine Geschwindigkeit von mind. 14,4 km/h in stromlosem Wasser von 3,50 m Tiefe erreichen (Strömungsgeschwindigkeit bei HSW = 10,4 km/h und Schiffsmindestgeschwindigkeit nach Schifffahrtspolizeiverordnung Basel - Rheinfelden = 4 km/h),
- muss hervorragend manövrierfähig sein (enge Platzverhältnisse zwischen den Schiffen und in den Hafenbecken),
- darf einen beladenen Tiefgang von 2,00 m und eine Leer-Festhöhe von 5,55 m nicht überschreiten (entspricht einem Niederwasser am Pegel Rheinfelden von 1,30 m und gewissen Brückendurchfahrten bei HSW),
- muss Tankschiffen, die einen blauen Kegel führen, die Bilge lenzen können, und zwar wenn diese Tanker fahren, stilliegen oder gelöscht werden,
- muss auch bei ausgetretenen Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von weniger als 21° C (z.B. Benzin) Ölwehraufgaben übernehmen können.

## Die Konstruktion des Bibo Regio

<b>Hauptdaten:</b>	vom 01.04.1978 bis 31.08.1983	ab 01.11.1983
Länge über alles	30,00 m	31,65 m
Breite über alles	6,00 m	6,00 m
Seitenhöhe mitschiffs	2,25 m	2,25 m
Tiefgang beladen max.	2,00 m	2,00 m
Leerfesthöhe max.	5,50 m	5,50 m
Ladefähigkeit ca. Bilgengemisch	15 m <sup>3</sup>	42 m <sup>3</sup>
Ladefähigkeit ca. sep. Bilgenöl	75 m <sup>3</sup>	75 m <sup>3</sup>
Motorleistung	1x150 kW bei 1400 UPM	
Propeller	1 x 4-flügelig, 8 1,30 m	
Geschwindigkeit	über 16 km/h in stillem Wasser von 3,50 m Tiefe	

Bau des Schiffes: Meidericher Schiffswerft GmbH & Co, KG D-41 00 Duisburg 12 als Bauwerft und Generalunternehmer.

Bibo Regio ist ein Einschraubenschiff aus Stahl mit ausfallendem Plattenstevan und Kreuzerheck. Wasserdichte Schotten unterteilen das Schiff in Vorpiek, Separatorraum, 4 Ladetanks, Puffertank, Annahmetank, Ölwehr-Geräteraum, Maschinenraum, Leerzelle und Achterpiek. Die Decksaufbauten umfassen den Separatorraum, sechs Expansionsluken, das Steuerhaus, den Maschinenraumeingang und die Wohnung. Die Plattenstärken liegen zwischen 6 und 12 mm am Rumpf und zwischen 5 und 8 mm im übrigen Schiff. Rundum läuft eine Bergplatte von 250x20 mm. Die Verschanzungen sind oben eingezogen. Alle Rohrleitungen sind unter Deck verlegt, der hydraulisch betätigte Lukendeckel zum Ölwehraum ist deckseben eingebaut. An Deck wurde ausschliesslich Tränenblech verwendet.

Das Schiff wird von zwei Mann gefahren. Schiff und Maschine sind auf Klasse des Germanischen Lloyd gebaut und erhielten die Bezeichnung «GL+100 A 51(E) (Bilgenentölerboot)» und «GL+ MC I». Die gewählten Parameter haben sich in der bisherigen Einsatzzeit als wohl dosiert herausgestellt. Bau und nautische Ausrüstung haben sich hervorragend bewährt. Aufgrund der von der Meidericher Schiffswerft entworfenen Unterwasserform und der grosszügig ausgelegten Ruderanlage sind Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit trotz geringer Maschinenleistung aussergewöhnlich gut.

### **Sicherheitsvorkehrungen zusätzlich zu den ADNR-Vorschriften**

- Alle Primärtriebe befinden sich in Räumen, die verschlossen und unter Luftüberdruck von ca. 10mm WS gesetzt werden können. Die Ansaugöffnungen der Luft liegen ausserhalb des Ladebereichs und mindestens 3,0 m über Deck. Unter Luftüberdruck können gefahren werden: Separatorraum, Ölwehraum, Steuerhaus, Maschinenraum und Wohnung. In diesen Räumen sind Fühler installiert, die bei Abfallen des Überdrucks Alarm geben und den betroffenen Raum anzeigen.
- An Deck werden ausschliesslich ölhydraulisch angetriebene Maschinen verwendet. Elektrische Geräte wie Schalter, Leuchten usw. an Deck oder in Räumen, die in Gefahrenzonen betreten werden müssen, sind geschützt ausgeführt. Andernfalls liegen sie ausserhalb des Ladebereiches bzw. mehr als 3,0 m über Deck.
- Ein Zentralschalter schaltet alle E-Verbraucher ab, die betrieblich nicht absolut unumgänglich sind, selbst wenn sich diese Verbraucher in Überdruckräumen befinden
- In die Luftansaugstutzen der Dieselmotoren sind Schnellschlussklappen eingesetzt, welche die Luftzufuhr automatisch sperren, sobald eine kritische Drehzahl überschritten wird. Dies für den Fall, dass trotz aller nautischen Massnahmen und technischen Vorkehrungen Gasschwaden angesaugt werden, welche die Motoren zum Bersten bringen könnten.
- Ein festeingebautes Explosimeter misst den Gehalt an explosiblen Anteilen im Luftgemisch an Deck und beim Luftansaugen für den Maschinenraum und gibt beim Überschreiten einer vorbestimmten Toleranzgrenze Alarm.

## **Bilgenentölung**

Über einen Schlauch mit Seiher, der in die Fremdbilge eingebracht wird, saugt eine Doppelmembranpumpe das Bilgenwasser durch einen Doppelfilter an und drückt es in den Annahmetank. Die Pumpe kann über ihren effektiven Leistungsbereich von 0 bis 25 Meter stufenlos ferngesteuert werden. Im Annahmetank durchläuft das Bilgengemisch von Steuerbord nach Backbord einen Schwerkraftseparator von umgerechnet 16 Metern Abscheiderlänge. Das abgeschiedene Öl wird mit einem festeingebauten, verstellbaren Skimmer abgerahmt und von der stufenlos ferngesteuerten Skimmerpumpe im Separatorraum in einen der vier Ladetanks gefördert. Durch ein Rohr, das in die Mitte des anschliessenden Puffertanks führt, überläuft das grob entölte Bilgenwasser.

Nach einer weiteren Ruhezeit, die eine zusätzliche Trennung bewirkt, wird das Bilgenwasser aus dem Puffertank durch eine, zwei oder drei Pumpen im Separatorraum abgesaugt und durch eine, zwei oder drei Abscheidelinien (je max. 3,6 m/h Leistung) der AQUASANT-Emulsionsspaltanlage (ESAN) gedrückt. Das Bilgenwasser wird in der ESAN in Wasser und Schlamm getrennt. Das Wasser fliesst direkt über Bord, während der Schlamm in Filtersäcken aufgefangen und getrocknet wird.

Anschliessend gehen die Schlammsäcke zur Kehrriechverbrennung. Der Restölgehalt im abgeschiedenen Wasser liegt unter den in der Schweiz zugelassenen 10 ppm/pro Liter. Das BIBO fährt im Durchschnitt einmal pro Monat zum Schiffsanschluss der Bilgenentsorgungsstation. Von dort wird das gewonnene Altöl via Pipeline in ein Zwischentanklager – bestehend aus zwei unterirdischen Stehtanks mit je 400 m<sup>3</sup> Inhalt – gepumpt. Diese Tanks dienen der weiteren Entwässerung des Altöls, damit dieses mit einem möglichst geringen Wassergehalt via Pipeline der Kehrriechverbrennungsanlage zugeführt werden kann. Die bei der Verbrennung in einem mit Rauchgaswaschanlage ausgerüsteten Spezialkessel entstehende Energie wird in Dampf umgewandelt. Der Erlös daraus wird zur Deckung der Betriebskosten der Bilgenentsorgung verwendet.

Die aus jedem Schiff gelenzte Menge Bilgengemisch, die abgeschiedene Menge Wasser und die separierte Menge Öl werden erfasst und bilden die Grundlage zur Ermittlung der Ausbeute und somit der Wirtschaftlichkeit des BIBO. Dem gelenzten Schiff wird die abgesogene Menge Bilgengemisch in seinem amtlichen Abfallkontrollbuch eingetragen, damit die Überwachungsorgane jederzeit nachprüfen können, wann das Schiff seiner Abgabepflicht nachgekommen ist.

Zur Bilgenentölung gehört auch die Übernahme von weiteren, ölhaltigen Schiffsbetriebsabfällen, wie sie auf allen Schiffen bei Service- und Unterhaltsarbeiten anfallen. Die Übernahme erfolgt in Plastiksäcken und Gebinden, die in Rollcontainern von 800 Litern Inhalt verstaut werden. Die Rollcontainer werden der geordneten Sondermüllentsorgung an Land zugeführt. Für die Rollcontainer musste eine besondere Rampe erstellt werden.

## **Ölwehr**

Die Ölwehrgeräte sind im Ölwehrraum untergebracht, der sowohl von Deck über eine hydraulisch betätigte Luke, als auch aus dem Maschinenraum durch eine Schotttür zugänglich ist. Im Einsatzbereich des Bootes befinden sich mehrere ortsfeste Ölsperren. Eine am deutschen Ufer bei Grenzach, eine andere kann vor die Einfahrt zu den Hafenbecken Kleinhüningen gelegt werden und eine dritte schliesst das Hafenbecken II ab.

Für den Einsatz an anderen Orten führt das Ölwehrboot 125 m Ölsperren an Bord mit. Die mit den Sperren kanalisierte und aufgehaltene Verschmutzung wird mit einem

Ölabsauggerät des Typs «Rheinwerft» Modell 1000ex-d1G4 abgesaugt. Handelt es sich um eine Flüssigkeit mit einem Flammpunkt über 55 Grad Celsius, kann sie in den Annahmetank gepumpt und von dort wie Bilgengemisch behandelt werden. Handelt es sich dagegen um Flüssigkeit mit einem Flammpunkt unter 55 Grad Celsius, muss sie entweder direkt in ein Gefäss an Land oder aber in schwimmende Falttanks gepumpt werden, die anschliessend an Land geschleppt werden müssen.

Im weiteren verfügt das Boot über eine grosse, ex-geschützte Havariepumpe mit entsprechendem Schlauchmaterial, Bindemittel, Schöpfschaufeln und Tragwannen für kleine Verschmutzungen. Ein Ruderboot mit Aussenbordmotor ermöglicht die Handreichungen ausserhalb des Entölerbootes.

## Hilfsgeräte

Ein hydraulischer ATLAS-Kran Typ AK 3006/2 mit einer Tragkraft von 1 t, resp. 640 kg bei einer Ausladung von 6,40 m, ermöglicht das Ein- und Aussetzen aller Geräte im Ölwehrraum sowie der Rollcontainer. Eine drehbare Halogen-Flutlichtanlage, bestehend aus drei Leuchten à 2000 Watt, kann hydraulisch ca. vier Meter hoch über das Steuerhausdach ausgefahren werden. Die mittlere Leuchte trägt das blaue Blinklicht für Behördenboote. An Deck gibt es einen Anschluss für Druckluft von 8 bar sowie diverse elektrische Anschlussdosen. Auch eine Wasser-Schnellangriffseinrichtung mit hydraulisch betätigter Trommel und 30 m Schlauch ist vorhanden.

Vorschiff: Zwei d'Hone-Hochleistungsanker von je 165 kg Gewicht im Bug versenkt; 2 x 60 m hochfeste Kette von 16 mm E'; hydraulische Sander-Ankerwinde mit zwei Spillköpfen.

Separatorraum: Hydraulische Schlauchtrommel für Bilgenlenzschlauch; Doppelfilter mit 3 mm - Lochsieb; DIA-Zweizylinder-Membranpumpe SH 100-2 als Bilgenlenzpumpe und DIA-Einzyylinder-Membranpumpe SL II als Skimmerpumpe beide wahlweise stufenlos ferngesteuert von Deck bzw. aus dem Separatorraum; drei E-Kreiselpumpen GLOOR TSP 112 als Speisepumpen für die ESAN; AOUASANT-ESAN mit neun Elektrolyseuren à 1,2 m<sup>3</sup>/h Durchsatz in drei Abscheidelinien: BORNEMANN Exzentrerschneckenpumpe EH 1000/630 als Umschlagspumpe; E-Reinigungswasserpumpe GLOOR TSP 112; E-DIA-Tauchpumpe TK 15 D mit Schwimmersteuerung als automatische Sloptank-Lenzpumpe; drei Hydraulikaggregate, die in drei Kreisläufen die hydraulisch angetriebenen Pumpen, das Ankerspill, die Schlauchtrommel und den Kran betreiben; Tankalarmanlage; Gebläse für Luftüberdruck; Beheizung mittels thermostat-gesteuerten Elektro-Radiatoren. In die Separatorraumbilge ist ein trapezförmiger Sloptank aus rostfreiem Stahl von ca. 2 m<sup>3</sup> Inhalt eingelassen, Niveau-Warngerät und Überfüllsicherung, die alle Füllpumpen automatisch abstellt.

Ladetanks 1 bis 4 (Inhalt je ca. 18,5 m<sup>3</sup>, total 75 m<sup>3</sup>): Expansionsschacht mit Druckausgleichsöffnung und Flammenrückschlagsieb in Tankdeckel; lose Messlatte; Niveau-Warngerät und Überfüllsicherung, die alle Füllpumpen automatisch abstellt.

Puffertank (Inhalt 18 m<sup>3</sup>): Expansionsschacht analog Ladetanks; KROHNE-Messuhr für Tankinhalt; Trockenlaufsicherung für die Speisepumpen der ESAN; Überlaufrohr zur Niveauregulierung im kommunizierenden Annahmetank.

Annahmetank (Inhalt 24 m<sup>3</sup>): Expansionsschacht analog Ladetanks; Schwerkraft-Separator mit vertikalen Schikanen, Ölabscheiderlänge ca. 16 m, verstellbarer Skimmer; Niveau-Warngerät und Überfüllsicherung, die alle Füllpumpen automatisch abstellt.

Ölwehrraum: 2 Trinkwassertanks aus rostfreiem Stahl à 1500 l; 2 Dieselbunker à 4000 l; 125 m HYDROTECHNIK-Ölsperre; RHEINWERFT-Öl-Absauggerät 5m<sup>3</sup>/h; ex-geschützte

STORK-Havariepumpe 70m<sup>3</sup>/h, Handskimmer, funkenfreies Werkzeug, Stapelbecken für veröltes Bindemittel, Filtermasken und Schutzanzüge, Bindemittel; Tragwannen; Schöpf-schaufeln; ein Anker für die Ölsperre; WIEPKE-Tankschiffnachen; JOHNSON 20-PS-Aussenbordmotor Modell 20 BS 78 C.

Maschinenraum: Hauptmotor: MWM Schiffsdiesel D601-6. Dauerleistung A bei 180 UPM 180 kW, reduziert auf 150 kW bei 140 UPM. Nicht aufgeladener 6-Zylinder-Reihenmotor von 201 Hubvolumen mit Elektrostart aus Maschinenraum und Steuerhaus. Automatische Vorschmierung mit Startsperr, solange der Schmieröldruck nicht erreicht ist. Schmierölzentrifuge und Doppelbrennstofffilter. Ansaugen der Verbrennungsluft im Maschinenraum. Eigener Kühlwasserkreislauf mit Rohr-Bündelkühler im Seekasten. REINTJES Wende- und Untersetzungsgetriebe BGA300; Anwahl mechanisch über Seilzüge; Untersetzung 4:1. Antrieb der Wasserpumpe für die Stevenrohrschmierung am PTO des Getriebes. Handbetätigte Wellenbremse. Hauptmotor und Getriebe sind starr gelagert.

Hilfsaggregat: MWM-Diesel D 226-6 betrieben mit 1500 UPM, wobei abgegebene Leistung 48,5 kW. Nicht aufgeladener 6-Zylinder Reihenmotor von 6,251 Hubvolumen mit Elektrostart im Maschinenraum. Doppelschmieröl- und Doppelbrennstofffilter. Ansaug der Verbrennungsluft im Maschinenraum. Eigener Kühlwasserkreislauf mit Rohr-Bündelkühler im Seekasten. Van Kaick-Generator DKB 42/60-4TS - 4-Polig 55 kVA 220/380 V 50 Hz. Dieselmotor und Generator sind durch eine elastische Kupplung verbunden und gemeinsam starr auf einem Rahmen befestigt, der seinerseits elastisch in einem besonderen, schalldichten Raum innerhalb des Maschinenraums gelagert ist.

Elektro-Anlage: Gesamte E-Anlage mit E-Steuerungen und E-Alarmeinrichtungen Fa. Schroer, Duisburg. Das 220/380 V Bordnetz wird entweder aus dem Generator oder über einen Landanschluss gespeist. Aus dem 220-V-Netz wird ein statischer Umformer betrieben, welcher die 408 A/h Blei-Akkumulatorenatterie für das 24-V-Netz lädt. Am 24-V- Netz sind angeschlossen die nautische Lichterführung, die Notbeleuchtung, die Überwachungsanlagen für Ruder, Hauptmotor, Hilfsaggregat, allgemeine Überwachungsanlage, Tanküberwachungsanlage, Funk, Radar, Wendezeiger und Typhon.

Lenz- und Deckwaschsystem: Eine RUSCH-Elektro-Kreiselpumpe kann alle wasserdichten Räume des Bootes lenzen. Durch Umstellen fördert dieselbe Pumpe aus dem Seekasten Wasser an Deck via Schnellangriffseinrichtung. Entsprechende Schaltungen lassen im Notfall den Einsatz dieser Pumpe für die Stevenrohrschmierung zu. Leistung 35 m<sup>3</sup>/h bei 25 m WS.

Druckluftsystem: Eine automatische POPPE-Zweizylinder-Kompressoranlage versorgt eine 125-l-Druckflasche mit 30 bar. Mit Druckluft werden die Scheibenwischer und die blaue Seitenflagge sowie diverse Anschlüsse für 8 bar betrieben. Der Deckwaschschlauch (Schnellangriffseinrichtung) wird nach Gebrauch, u.a. als Massnahme gegen das Einfrieren, mit Druckluft leergeblasen.

Warmwasserheizung: Ein 105 MJ-Kessel mit 150-l-Boiler wird über einen elektrisch gezündeten ELCO-Brenner beheizt. Die Heizung des Steuerhauses, der Wohnung und des Maschinenraumes erfolgt über eine Umwälzpumpe. Heisswasser wird in die Küche, das Bad und das Lavabo im Maschinenraum-Eingang geliefert. Die Abwärme des Aggregatmotors wird über einen Wärmetauscher genutzt, um dadurch Heizöl zu sparen. Die Laufzeiten des Hauptmotors sind zu kurz, um hierfür in Frage zu kommen.

Trink-Druckwassersystem: Ein Pumpmeister mit 100-l-Inhalt beliefert Küche, Bad, WC und Lavabo im Maschinenraum-Eingang mit Druckwasser.

Achterschiff: d'Hone-Hochleistungsanker von 117 kg Gewicht; 60 m hochfeste Ankerkette von 16 mm; hydraulische Heck-Ankerwinde System MSW; unter begehbaren Flurplatten geschütztes Gestänge und Arbeitszylinder der Ruderanlage.

Ruderanlage: Schilling-Doppelruderanlage. Haupt-Ruderbetätigung: Hydraulische Servolenkung ORBITROL über Steuerrad sowie Schnell-Steuerhebel, beaufschlagt durch Hydraulikpumpe am stirnseitigen Abtrieb des Hauptmotors. Not-Ruderbetätigung: 24V E-Hydraulikpumpe geschaltet aus dem Steuerhaus und betätigt über separaten Steuerhebel.

Steuerhaus: Das Steuerhaus ist als geschlossene Einheit elastisch auf den geschlossenen vorderen Teil des Decks über dem Maschinenraum aufgesetzt. Je zwei Druckluftscheibenwischer vorne, hinten und seitlich; Thermopane-Fensterscheiben; Schreibpult; Stuhl; Flaggenschrank; Bedienung der Halogen-Flutlichtanlage; 1 SWISS RADAR Typ 32-R der JFS-Electronic; 1 Wendezeigeranlage RZ 8082/02; 1 NAVTON-Anlage (Typhon, Radar-3-Ton-Signal, Bleibweg-Signal und Kommandoruflautsprecher); 24-V-Scheinwerfer über Innenlenker dreh- und schwenkbar; Steuer- und Fahrpult in ergonomischer Auslegung für 2-Mann-Radarfahrt; STORNO-Funkanlage bestehend aus: 1 Sende- und Empfangsanlage für die Sprechwege 10, 13, 14 und K; 1 Sende- und Empfangsanlage für die Sprechwege 18, 20 und 22; 1 MOTOROLA Mobiltelefon Natel C, Luftüberdruck-Gebläse, wobei das Gebläse auch auf Absaugen geschaltet werden kann; Verdunkelung für die Radarfahrt; ein DRAEGER EXYTRON-Explosimeter mit Anschluss für 2 Messstationen, optischer und akustischer Warnung.

Maschinenraum-Eingang: Das mit dem Schiffskörper fest verbundene Deckshaus des M/R-Eingangs enthält diverse Schränke für persönliche Ausrüstungsgegenstände der Besatzung und ein Waschbecken. Die Lüfter und das Gebläse für den Luftüberdruck im M/R, das Kamin der Zentralheizung und der Schornstein für die Abgase befinden sich auf, resp. in dieser Baueinheit.

Wohnung: Die Roef ist als geschlossene Einheit elastisch auf den geschlossenen hinteren Teil des Decks über dem M/R aufgesetzt. Die Roef umfasst Vorraum, Bad/WC und Wohnküche. Im Vorraum befinden sich die Schränke für die Kleider der Besatzung; das Bad/WC enthält eine grosse Duschkabine, ein Lavabo und das WC mit Druckspülung. Die Wohnküche umfasst eine Garnitur mit Chromstahl-Abwaschbecken 2-Platten-Elektroherd, Mikrowellenherd, Kühlschrank. Ferner das übliche Mobiliar wie Tisch, Liegebank, Stühle und Schränke. Der Luftüberdruck wird über ein Gebläse im Bad erzeugt, wobei das Gebläse auch auf Absaugen geschaltet werden kann.

Konservierung: Das gesamte Schiffbaumaterial wurde im Walzwerk nach SA 2 1/2 sandgestrahlt und mit einem Zweikomponenten-Eisenoxydprimer versehen. Nach Fertigstellung wurde das Material nachbehandelt und eine Konservierung nach HEMPEL auf Chlor-Kautschuk-Basis aufgebaut.

## **Funktionsprinzip der ESAN**

Die AQUASANT-ESAN-Emulsionsspaltanlage besteht aus zwei getrennt arbeitenden Einheiten, einem Elektrolyseteil (Elektrolyseur) und einem Flotations-/Abscheideteil (Dekanter). Mit dieser Anlage kann kein Öl rückgewonnen werden und, um Öl zu gewinnen sowie die Betriebskosten der ESAN möglichst niedrig zu halten, ist eine Vorbehandlung des Gemischs durch einen Separator unerlässlich. Auf dem Bibo Regio wird hierfür ein Schwerkraftseparator verwendet.

Das der ESAN zufließende, weitgehend entölte Gemisch enthält im allgemeinen Mineralöl- und Schmutzteilchen, welche eine schwach negative Ladung aufweisen. Im Elektrolyseur, bestehend aus einer Aluminium-Opferanode, einer Kathode und einer Gleichstromquelle, entsteht positiv geladenes Aluminium. Dieses bricht die Grenzflächenspannung der emulgierten Öltröpfchen und bildet mit den Öl-/Schmutzstoffteilchen relativ schwach positiv geladene Mikroflocken. Zusätzlich werden an der Kathode Wasserstoffbläschen erzeugt,

welche sich an die Mikrofloccen anlagern und diese zur Flotation bewegen. Dem nun entstehenden Zweiphasengemisch (Wasser und ölhaltige Mikrofloccen) wird ein stark negativ geladenes Floccungshilfsmittel beigegeben, wodurch sich die Mikrofloccen zu Makrofloccen zusammenballen. Diese werden in einem Dekanter in Flotationsschlamm und eine gereinigte Wasserphase getrennt. Die gereinigte Wasserphase enthält nur noch geringste Ölanteile und kann in den Vorfluter geleitet werden. Der Schlamm wird zum Abtropfen in Filtersäcken aufgefangen. Die elektrische Leitfähigkeit des Gemisches wird laufend gemessen und bei zu geringer Leitfähigkeit wird vor der Einspeisung in die Elektrolyseure automatisch Salzlösung beidosiert. Durch diese Massnahme werden die Wirkung der Elektrolyse und die Lebensdauer der Anode günstig beeinflusst.

Ein Elektrolyseur verkraftet problemlos einen Durchsatz von 1 bis 1,2 m<sup>3</sup>/h. Eine Abscheidelinie mit drei Elektrolyseuren bewältigt somit 3 bis 3,6 m<sup>3</sup>/h. Die Verwendung von 1, 2 oder 3 Abscheidelinien richtet sich nach dem Durchsatzbedarf. Erfahrungsgemäss entstehen pro m<sup>3</sup> Durchsatz etwa 2,5 kg Nassschlamm, die nach einer Abtropfzeit von ca. 12 Stunden zu rund 1,0 kg Trockenschlamm eintrocknen. Der Trockenschlamm wird der Kehrichtverbrennung übergeben.