



WFA03 Spezifikation des Hybridsystems – Funktionalbeschreibung

Projekt, Maßnahme

Modernisierung der Warnowfähren: Hybridisierung Antriebssystem

Auftraggeber:

Weißer Flotte Ostsee GmbH & Co. KG
Hafenweg 44b
18569 Schaprode

Ansprechpartner:

Vergabestelle
Mail: ausschreibung@weisse-flotte.de

Datum/Ort:

Stralsund, 13.08.2021



Inhalt

1	Allgemeine Informationen	1
1.1	Informationen zu den Schiffen	1
1.2	Verwendete Abkürzungen.....	1
1.3	Verwendete Einheiten	2
1.4	Begriffsdefinition.....	2
1.5	Zu beachtende Umweltbedingen	2
2	Beschreibung des jetzigen Zustands.....	3
2.1	Beschreibung der Fährlinie	3
2.2	Beschreibung des bestehenden Antriebssystems.....	4
2.3	Zielsetzung der Modernisierung.....	5
2.4	Beschreibung des zukünftigen Antriebssystems	6
2.4.1	Präambel.....	6
2.4.2	Funktionalbeschreibung des zukünftigen Antriebssystems	6
2.4.3	Fahrbetrieb bei Fehlfunktion des Hybridsystems	8
3	Fahrprofil.....	8
3.1	Erläuterung Fahrprofil	8
3.2	Charakteristik Fahrprofil.....	9
3.2.1	Charakteristik Fahrprofil ohne Automoorung-Anlage	9
3.2.2	Charakteristik Fahrprofil mit Automoorung-Anlage	9
4	Technische Anforderungen an Systemteilkomponenten.....	10
4.1	Dieselegeneratoren.....	10
4.2	Kühlung Dieselegeneratoren	10
4.3	Abgasleitungen Dieselegeneratoren.....	11
4.4	Vorratstank Harnstofflösung	11
4.5	Stromverteilung	12
4.6	Fahr Batterien.....	12
4.7	Kühlung Fahr Batterie	13
4.8	Leistungselektrik/Leistungselektronik	13
4.9	Batterieräume/Elektrische Betriebsräume	14
4.9.1	Lüftung	14
4.9.2	Türen.....	14
4.9.3	Luken	14
4.9.4	Batteriebehälter / Aufstellung Fahr Batterie	15
4.9.5	Ballast	15
4.10	Elektrische Fahrmotoren.....	15
4.11	Schiffbauliche Maßnahmen	16
4.11.1	Entfernung Eiskörbe	16
4.11.2	Entfernung Betonballast in Leerzelle	16
4.11.3	Adapter Automoorung	16
4.12	Rohrschlosserarbeiten	16



5	Instandsetzungsarbeiten.....	17
5.1.1	Instandsetzungsarbeiten im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Umbau des Antriebssystems.....	17
5.1.2	Andere Instandsetzungsarbeiten ohne Zusammenhang mit dem Umbau des Antriebssystems.....	17
6	Nachbetreuungs- und Problembehandlungskonzept.....	17
7	Vorschriftenkonformität.....	18
7.1	Intaktstabilität.....	18
7.2	Leckstabilität.....	18
7.3	Gestaltung Maschinenräume.....	18
7.4	Gestaltung elektrischer Betriebsräume.....	18
7.5	Brandschutz.....	19
7.6	Manöviereigenschaften.....	19
7.7	Zusatzbestimmungen.....	19
8	Zertifizierung.....	19
	Anhang.....	19

1 Allgemeine Informationen

1.1 Informationen zu den Schiffen

MF „Breitling“ MF „Warnow“

Fahrgastschiff/Wagenmotorfähre Zone 2,3 und 4

Baujahr	1994 (Oderwerft Eisenhüttenstadt)
Länge	38,00 m (Rumpf), 39,90 m mit Klappen
Breite	11,60 m (auf Spant)
Tiefgang	1,25 m
Antrieb	2 x VSP Typ 12K- EC (180 kW)

Bitte finden Sie relevante Zeichnungen zu diesen Schiffen als Teil der verfügbaren Begleitdokumentation der Ausschreibung.



Abbildung 1: MF „Warnow“ (Quelle: Weiße Flotte GmbH)

1.2 Verwendete Abkürzungen

AN	Auftragnehmer
AG	Auftraggeber (Weiße Flotte Ostsee GmbH & Co. KG)
BinSchUO	Binnenschiffahrtsuntersuchungsordnung
BMS	Batteriemanagementsystem
DEA	diesel-elektrisches Antriebssystem
eBR	elektrischer Betriebsraum
EMS	Energiemanagementsystem
ESTRIN	Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe
GU	Generalunternehmer
MR	Maschinenraum
NDA	Non Discloser Agreement = Geheimhaltungsvereinbarung
SUK	Schiffsuntersuchungskommission
Tbd	to be defined – noch zu definieren
ZSUK	Zentralstelle Schiffsuntersuchungskommission bzw. Dezernat technische Schiffsicherheit bei der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
VSP	Voith-Schneider Propeller
WF	Weiße Flotte GmbH, Fährstraße 16, 18439 Stralsund = Schiffsbetreiber
WFO	Weiße Flotte Ostsee GmbH & Co. KG = Schiffseigner



1.3 Verwendete Einheiten

Bft	Beaufort (Windstärke)
M	Meter
s	Sekunde
min	Minute
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kVA	KiloVoltampere
t	metrische Tonne
bar	bar (hydrostatischer Druck)
V	Volt
A	Ampere

1.4 Begriffsdefinition

- **Aggregat/Dieselmotor/GenSet**
Bordstromaggregat, bestehend aus einem Verbrennungsmotor und einem Generator
- **Verbrauchsoptimale Leistung(sabgabe)**
Die Leistung innerhalb des Leistungsspektrums des betrachteten Motors, bei der pro erzeugter kW die geringste Menge Kraftstoff verbraucht wird.
- **Energiemanagementsystem**
Automatisches System zur Steuerung der Generatorenleistung und Batterieleistung in Antwort auf den Leistungsbedarf von Bordnetz und Fahrmotoren über längere Zeiträume.
- **Automoorung-Anlage/Automoorung-System**
Halbautomatisches (manuell aktiviertes/deaktiviertes) elektrohydraulisches System, das auf einem schwimmenden Ponton installiert ist, welcher an Dalben im Fähranleger gehalten ist. Dieses System hält das Schiff im Anleger fest und nimmt alle horizontalen Kräfte durch äußere Kräfte und Ladungsbewegung auf. Dieses System erlaubt es, die Antriebe des Schiffes, während es im Anleger liegt, abzuschalten oder auf einem sehr geringen Leistungsbedarf laufen zu lassen. Erst bei sehr widrigen Wetter- und Windbedingungen von Bft 8 oder mehr reicht die Haltekraft des Automoorung-Systems alleine nicht aus und von den Antrieben muss eine signifikante Unterstützung bei der Positionshaltung erbracht werden.

1.5 Zu beachtende Umweltbedingungen

- **Temperaturbereich:**
von -15° C bis +35° C Luft-Außentemperatur
von -1° C bis +24° C Wassertemperatur
- **Salinität:** gering (Ostsee)

2 Beschreibung des jetzigen Zustands

2.1 Beschreibung der Fährlinie

Die Fähren werden in Rostock Warnemünde auf einer Linie quer zur Hafeneinfahrt des Seehafens Rostock eingesetzt. Der Fährbetrieb erfolgt ganzjährig und ohne Nachtunterbrechung.



Abbildung 2: Ort der Fährlinie (Quelle: Google Maps, Stand 22.01.2021)



Abbildung 3: MF „Breitling“ (Quelle: Weiße Flotte GmbH)



Die Entfernung zwischen den Fähranlegern beträgt ca. 450 m Fahrtstrecke. Ein Fährumlauf (1 Abfahrt von A nach B und wieder zurück) hat eine Dauer von 20 min. Berechnungsrelevant für einen Umlauf ist folgende Taktung:

1. 7 min im Anleger
2. 3 min Überfahrt
3. 7 min im Anleger
4. 3 min Überfahrt

Dem Anhang kann der auslegungsrelevante Schiffsfahrplan entnommen werden.

Der Fährbetrieb wird ununterbrochen mit mindestens einem Fährschiff ausgeführt. Das zweite Fährschiff wird zur Verdichtung des Fährverkehrs tagsüber eingesetzt und liegt nachts an einem Liegeplatz abseits der Fährstellen.

2.2 Beschreibung des bestehenden Antriebssystems

Auf beiden Fahren sind jeweils drei (3) gleiche Marine-Diesel-Aggregate mit Motoren des Typs FPT IVECO SRM 8210 (max. 331 kW) mit Wechselstromgeneratoren Leroy Somer mit 50 Hz und 300 kVA maximaler elektrischer Leistung verbaut. Es können wahlweise ein, zwei oder drei Aggregate betrieben werden. Die Synchronisierung der GenSets ist notwendig und erfolgt automatisch.

Im Normalfall werden zwei Aggregate betrieben. Das dritte Aggregat steht in Reserve für den möglichen Ausfall eines der beiden anderen Aggregate.

Die betriebenen Aggregate speisen bei konstanter Drehzahl von 1500 U/min phasensynchronisiert in eine Hauptstromschiene Wechselstrom mit einer Spannung von 400 V und situationsbedingt angepasster Stromstärke ein. Die elektrische Leistung wird von 2 Verbrauchergruppe abgenommen:

Gruppe 1 = Bordnetz mit Unterverteilung 400 V/230 V/24 V mit quasistatischem Leistungsbedarf, z.B. Navigationstechnik, Lüfter, Ladegeräte für Starterbatterien, Bordsatz, Notbatterie, Beleuchtung etc.

Die Leistungsaufnahme des Bordnetzes und seiner Unterverteilung beträgt maximal 60kW.

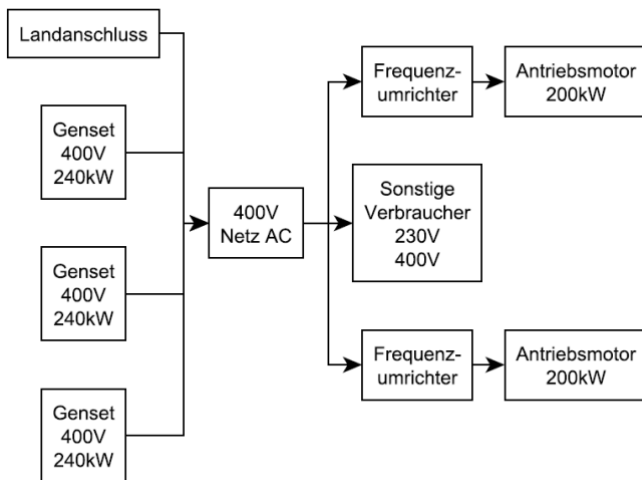
Die Verbrauchergruppe 1 beinhaltet eine Verbraucheruntergruppe 1A, die auch außerhalb des Fährbetriebs, also ständig Energie benötigt: Ladegeräte für Motorstartbatterien, Notbatterie, Licht, Navigationselektronik. Diese Verbrauchergruppe nimmt eine Leistung von nicht mehr als 5 kW auf.

Gruppe 2 = Fahrmotoren mit stark dynamischen Leistungsbedarf: Frequenzumrichter steuern die Leistungsaufnahme der beiden elektrischen Fahrmotoren mit jeweils 200 kW maximaler elektrischer Leistungsaufnahme. Jeder Fahrmotor treibt separat je einen Voith-Schneider-Propeller (VSP) an. Beide Fahrmotoren sind separat und manuell steuerbar: Drehzahl, Flügelstellung und Wirkrichtung können separat gewählt werden.

Diese beiden Verbrauchergruppen können also zusammen maximal 460 kW elektrische Leistung abnehmen.

Die Dieselgeneratoren stellen die insgesamt benötigte Leistung in situativ notwendiger Höhe zur Verfügung, wie sie von Bordnetz und Fahrmotoren abgefordert wird. Da die Drehzahl der Verbrennungsmotoren konstant ist, wird das Drehmoment über die eingespritzte Kraftstoffmenge geregelt. Die Motorsteuerung der Dieselgeneratoren erkennt das Widerstandsdrehmoment und regelt die Kraftstoffzufuhr so, dass genau die Menge DK eingespritzt wird, die gebraucht wird, um das anliegende Drehmoment des Generators zu überwinden.

Abbildung 4: Systemarchitektur aktuell (Quelle: Weiße Flotte GmbH)



Der Gesamtleistungsbedarf an elektrischer Energie wird im Wesentlichen von den elektrischen Fahrmotoren bestimmt. Deren Leistungsbedarf hängt vom Fahrbetrieb ab und ist stark schwankend.

Es gibt keine Pufferbatterie im Bordnetz. Deshalb werden die Dieselgeneratoren in ständig wechselnden Betriebspunkten betrieben. In der Mehrheit dieser Betriebspunkte verbrauchen die Dieselmotoren deutlich mehr Kraftstoff pro erzeugter kWh elektrischer Leistung, als im Betriebspunkt mit bestmöglicher Kraftstoffeffizienz.

2.3 Zielsetzung der Modernisierung

Mit der Modernisierung des Antriebssystems sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Eine Reduktion des Bedarfs an Kraftstoff um mindestens 10% bei unveränderter Beförderungsleistung bzw. unverändertem Einsatzprofil des Schiffes / der Schiffe. Die Reduktion des Kraftstoffbedarfs soll also ausschließlich durch Maßnahmen der Energieeffizienzsteigerung erreicht werden und nicht durch eine Einschränkung der Fahrleistung.

Hinweis: Es ist erforderlich, mit Abgabe des Angebotes die technische Möglichkeit des Erreichens einer 10 % Kraftstoffersparnis aufzuzeigen. Es erwachsen dem AN keine vertraglichen Strafen beim Nicht-Erreichen dieses Einsparzieles.

- Ermöglichung eines zeitlich begrenzten, rein elektrischen Betriebs des Schiffes durch Integration einer elektrischen Fahrbatterie in das Antriebssystem. Diese Batterie stellt mindestens in der Situation eines Ausfalls der Dieselgeneratoren für einen begrenzten Zeitraum eine unabhängige Energiequelle dar und ermöglicht so die vollelektrische Fahrt des Schiffes aus eigener Kraft. Das zu installierende und im Rahmen der Ausschreibung zunächst anzubietende Antriebssystem soll eine rein elektrische Fahrt für mindestens 3 Fahrzyklen (hin und zurück) entsprechend dem Leistungsbedarf laut Fahrprofil ermöglichen.
- Perspektivische Ermöglichung einer CO₂ Emissionsfreiheit mittels eines zeitlich unbegrenzten rein elektrischen Betriebs des Schiffes: Die anzubietende Batterieladetechnik inkl. Batterie und das Kabelnetz sollen dafür geeignet und vorbereitet sein, dass über einen Landanschlusses (der hier nicht konzipiert / angeboten werden muss) während der Zeit im Fähranleger Warnemünde mindestens so viel elektrische Energie in die Fahrbatterie des Hybridsystems geladen werden kann, um damit einen Fährzyklus (hin und zurück) zu fahren. Der



notwendigerweise automatisierte Landanschluss wird in einer späteren Umrüstungsphase realisiert.

- Vorbereitung des nachfolgenden bzw. gleichzeitig umgesetzten Plans zur Umsetzung eines automatisierten Festmachens des Schiffes / der Schiffe im Fähranleger. Während das Schiff im Anleger festgehalten wird, sollen die elektrischen Fahrmotoren abgeschaltet oder auf ein sehr geringes Leistungsniveau geschaltet werden, ohne gleichzeitig eine Abschaltung oder Verringerung der Leistungsabgabe der Dieselgeneratoren notwendig zu machen. Die zu integrierende Fahrbatterie soll groß genug sein, die nominale Leistung eines Dieselgenerators über die Zeit im Fähranleger aufzunehmen.

2.4 Beschreibung des zukünftigen Antriebssystems

2.4.1 Präambel

Für das Erreichen der vorgenannten Ziele ist dem Bieter die Ausgestaltung von Details des neuen diesel-elektrisch-batterie-hybriden Systems weitestgehend freigestellt.

Die auftraggeberseitigen Vorgaben sind bewusst minimal gehalten. Damit verbunden ist die Absicht, dem Bieter die Möglichkeit zu geben, das aus seiner Sicht geeignetste und gleichzeitig preisgünstigste System anzubieten, das die vorgenannten Ziele erreicht und die verbleibenden auftraggeberseitigen Detailanforderungen erfüllt.

2.4.2 Funktionalbeschreibung des zukünftigen Antriebssystems

Es sollen an Bord zwei (2) neue, typgleiche Dieselgeneratoren, eine elektrische Fahrbatterie sowie die notwendigen Umrichter / Konverter, Regelungselemente und Verbindungen installiert werden. Die vorhandenen drei (3) Dieselgeneratoren sind zu entfernen. Die neuen Dieselgeneratoren sind so zu wählen, dass die Leistung eines Dieselgenerators ausreichend ist, um den mittleren Leistungsbedarf des Schiffes im Fährbetrieb gemäß 2.4.2.2 zu decken. Dabei soll der Dieselgenerator in einem Betriebspunkt betrieben werden, der einen optimale Kraftstoffeffizienz bietet, also einen möglichst geringen spezifischen Kraftstoffbedarf ausweist.

Mit dem zu installierenden und im Rahmen der Ausschreibung zunächst anzubietenden Antriebssystem sind die folgenden Betriebsmodi vollumfänglich zu ermöglichen. Diese Betriebsmodi sind eine Konkretisierung der unter 2.3. aufgeführten Ziele. Mit Ermöglichung der folgend aufgeführten Betriebsmodi werden die Ziele der Modernisierung erreicht.

2.4.2.1 Schiff am Nachtliegeplatz

Versorgung: 1 Landanschluss 11 kW, 400 V AC

Derzeit steht ein manuell anzuschließender Landanschluss mit einer Leistung von 11 kW zur Verfügung. Dieser Anschluss wird derzeit und auch weiterhin genutzt, um das Schiff, das nicht nachts im Fährverkehr eingesetzt wird, mit Bordstrom zu versorgen. Im zukünftigen Hybridsystem muss dieser Landanschluss mit herkömmlicher Steckerverbindung nicht die Fahrbatterie aufladen, sondern weiterhin nur Bordstromverbraucher aus Verbraucheruntergruppe 1A (siehe Beschreibung bestehendes Antriebssystem) laden.

2.4.2.2 Schiff im Fährbetrieb ohne Landanschluss und ohne Automoorung System

Versorgung: 1 aktiver Dieselgenerator, Fahrbatterie

Im normalen Fährbetrieb ist nur einer der beiden Dieselgeneratoren in Betrieb. Das zweite Aggregat steht in Reserve für den möglichen Ausfall des ersten Aggregats bzw. zu seiner Unterstützung, wenn der Leistungsbedarf es erfordert. Bei Ausfall des betriebenen Aggregats soll automatisch das



Reserveaggregat gestartet und der Ausfall des zuvor in Betrieb befindlichen Aggregats alarmiert werden.

Auch ein Parallelbetrieb beider Aggregate und deren gleichzeitige Einspeisung in das Bordnetz ist zu ermöglichen. Der Parallelbetrieb beider Aggregate soll jederzeit durch den Schiffsführer herbeigeführt werden können. Eine ggf. notwendige Synchronisation und Zuschaltung sind zu automatisieren. Es soll mit dem Hybridsystem ein Energiemanagementsystem installiert werden, das die Dieselgeneratoren entsprechend einer programmierten Logik steuert. Das Energiemanagementsystem unterscheidet dabei selbsttätig zwischen Einzelbetrieb und Parallelbetrieb und der dazugehörigen Steuerungslogik. Die Notwendigkeit, zwei (2) Dieselgeneratoren parallel zu betreiben, wird im Fährbetrieb nur selten bestehen. Aber bei widrigem Wetter oder bei Ausfall / Wartung der Fahrbatterie kann der Leistungsbedarf des Antriebssystems das Leistungsangebot eines Gensets übersteigen. Deshalb ist ein Parallelbetrieb beider Dieselgeneratoren zwingend zu ermöglichen.

Der bzw. die Dieselgeneratoren sollen (quasi)stationär Leistung bereitstellen, die wiederum - entsprechend dem Fahrprofil – in schwelender, also nicht stets gleicher Menge von den Verbrauchern abgenommen wird. Überschüssige Leistung soll von der Fahrbatterie aufgenommen und so gepuffert werden. Leistungsbedarfsspitzen sollen durch Leistung aus der Fahrbatterie abgedeckt werden und nicht durch Leistungserhöhung der Dieselgeneratoren.

Der / die Dieselgeneratoren sollen möglichst im Bereich der optimalen Treibstoffeffizienz betrieben werden. Für eine Leistungsregelung kann wahlweise:

- der Dieselgeneratoren mit höherer / niedriger Leistung stufenlos oder in Leistungsstufen betrieben werden (mehrere, teils suboptimale Betriebspunkte) oder,
- der Dieselgenerator stets auf gleicher Leistung (optimaler Betriebspunkt) betrieben und zyklisch abgeschaltet werden, wobei die Abschaltdauer mindestens 30min betragen muss und es im Laufe eines Tages im Fährbetrieb nicht zu mehr als 6 Abschaltungen kommt.

Beide Varianten sind akzeptabel. Die vom Bieter gewählte Variante ist konkret auszuweisen und die Funktionalität zu plausibilisieren.

2.4.2.3 Schiff im Fährbetrieb ohne Landanschluss und mit Automoorung System

Es gelten die gleichen Anforderungen wie unter 2.4.2.2.

Perspektivisch und wahrscheinlich zeitnah mit der Umsetzung des Projektes Hybridisierung werden an beiden Fähranlegern und an den Schiffen selbst Anlagen errichtet, die die Schiffe in den Anlegern automatisch festmachen und es erlauben, dass die Antriebe (und damit die elektrischen Fahrmotoren = Verbrauchergruppe 2) bei fester Kopplung Schiff / Land abgeschaltet bzw. auf ein sehr geringes Leistungsniveau geschaltet werden. Damit verringert sich der Leistungsbedarf des Antriebssystems während der Zeit im Anleger (auslegungsrelevant = 7min von 10min) um 90% gegenüber dem Leistungsbedarf laut Fahrprofil. Der Leistungsbedarf des Schiffes in Fahrt bleibt unverändert wie vom Fahrprofil ausgewiesen.

2.4.2.4 Schiff in Fährbetrieb mit Landanschluss und mit Automoorung System

Perspektivisch, aber weder derzeit noch zum Abschluss des Projektes Hybridisierung steht am Fähranleger Warnemünde ein Landanschluss mit einer Leistung von bis zu 250 kW zur Verfügung. Dieser Landanschluss soll das situativ im Anleger Warnemünde befindliche Schiff laden. Der konkrete Anschlussmechanismus ist bislang unklar. Es ist aber seitens des Bieters davon auszugehen, dass dieser Landanschluss in den fahrplanmäßigen 7 min im Anleger nur 5min lang Wechselstrom mit 400 V und bis zu 250 kW Leistung in das Schiff einspeisen kann.

Wenn dieser Landanschluss errichtet wurde, werden die Fährschiffe voll elektrisch betrieben. Die erforderliche Leistung wird alleine von der Fahrbatterie zur Verfügung gestellt. Die Dieselgeneratoren sind nicht in Betrieb, aber betriebsbereit. Die Fahrbatterie, die Ladegeräte / Konverter sollen entweder bereits mit der Hybridisierung für diese Art der Nutzung voll nutzbar ausgelegt sein oder es soll vom Bieter die notwendige Vergrößerung der Batteriekapazität und Systemarchitektur für diese Art der



Nutzung beschrieben und im Preis beziffert werden. (In die Wertung des Angebotes geht die Summe aus Preis für das angebotene Batteriesystem und Preis für die ggf. notwendige Aufrüstung ein).

2.4.2.5 Schiff in Fahrt außerhalb des Fährbetriebs

Bei Überführungsfahrten oder anderem Längsverkehr der Fährschiffe sind beide Dieselaggregate parallel in Betrieb. Die Fahrbatterie soll abgeschaltet werden können. Der schwelende Leistungsbedarf des Schiffes soll durch ein situatives Leistungsangebot der Dieselgeneratoren gedeckt werden. Dieser Fahrmodus entspricht der derzeitigen Funktionalität vor Einbau des Hybridsystems. Ein Betrieb der GenSets in optimalen Betriebspunkten ist nicht notwendig.

Bei unzureichender Kühlung der Fahrbatterien in Folge von Seewassertemperaturen $>24^{\circ}$ und / oder Ausfall der Kühlaggregate ist die Fahrbatterie zu deren Schutz automatisch abzuschalten und der obig beschriebene Fahrmodus einzuleiten.

2.4.3 Fahrbetrieb bei Fehlfunktion des Hybridsystems

Das Hybridsystem muss in seiner Systemarchitektur und seiner Funktionalität den Anforderungen des ESTRIN, der BinSchUO und den Zusatzbestimmungen für dieselektrische Antrieb (DEA) für Binnenschiffe im Rahmen des Motorenförderprogramms genügen.

Das bedeutet im Besonderen, dass bei einer Störung in Konvertern oder in der Regelung oder in der Steuerung ein eingeschränkter Fahrbetrieb möglich sein, so dass das Schiff – beladen mit Menschen und Fahrzeugen, eine Seeschiffahrtsstraße mit großen Seeschiffen querend – sicher in den Anleger fahren kann. Die notwendigen Redundanzen an Komponenten und Leitungen nach Dieselgeneratoren und Fahrbatterie und vor den elektrischen Fahrmotoren muss gegeben sein.

Hinweis: von der Weißen Flotte unternommene Probefahrten zeigen, dass das Schiff die laut Estrin ESI-II-11 notwendige Geschwindigkeit von 6,5 km/h gegen das Wasser auch mit nur einem von zwei Antrieben erreicht wurde.

Hinweis

Vom Bieter ist zu bestätigen, dass die angebotene Batterie in Typ und Größe für alle unter 2.4.2. aufgeführten Betriebsmodi gleichermaßen geeignet ist und die unter 4.6. aufgeführten Eigenschaften inkl. Nutzungsdauer aufweist. Wenn die aufgeführten Betriebsmodi unter diesen Bedingungen nicht durch nur eine, sondern nur durch zwei Batterien unterschiedlichen Typs ausgeführt werden können, dann ist das vom Bieter explizit zu benennen und dementsprechend sind beide Batterien in jeweils ausreichender Größe vorzusehen.

3 Fahrprofil

3.1 Erläuterung Fahrprofil

In Vorbereitung der Hybridisierung wurde an Bord der Warnowfähren ein Monitoringsystem installiert, das folgende Werte aufzeichnet:

- erzeugte Leistung an jedem Generator
- anliegende Spannung und Frequenz und fließenden Strom an beiden Fahrmotoren,
- Position und Geschwindigkeit der Fähre.

Diese Daten stellen ein Energieprofil dar.

Diese Daten sind für den AN die Basis für:

- Größe/Gesamtkapazität der Fahrbatterie



- Auswahl der Dieselgeneratoren
- Dimensionierung der Konverter
- Programmierung des Energiemanagementsystems
- Auslegung Kühlsystem

Das Fahrprofil kann vom AN und vom Bieter bei Unterzeichnung einer Geheimhaltungsvereinbarung (siehe Vergabeunterlagen Anlage „WFA08 Geheimhaltungsvereinbarung“) eingesehen werden.

3.2 Charakteristik Fahrprofil

Eine Fährüberfahrt (ein halber Fährumlauf/Fährzyklus) lässt sich in mehrere, typische Etappen teilen.

Für den mittleren Leistungsbedarf der Fahrmotoren ist von entscheidender Bedeutung, ob das in einem weiteren, separat ausgeschriebenem Modernisierungsschritt errichtete Automoorings-System in Betrieb ist oder nicht.

3.2.1 Charakteristik Fahrprofil ohne Automoorings-Anlage

Ablege- und Beschleunigungsphase:

Das Schiff beschleunigt auf ca. 4,5 kn bis 5,5 kn, verlässt dabei den Anleger. Die Beschleunigungsphase ist nach ca. 120 m abgeschlossen. Die erforderliche Fahrmotorleistung ist sehr hoch.

Überfahrtsphase:

Das Schiff hat seine Geschwindigkeit erreicht und hält die Antriebsleistung stabil. Die Wegstrecke dieser Phase beträgt ca. 200 m. Das Schiff ändert leicht den Kurs und schwenkt auf den anderen Fähranleger ein. Die erforderliche Motorleistung ist mittel.

Brems- und Steuerphase:

Das Schiff bremst ab und richtet sich auf den Einfahrtsvektor des Anlegers aus. Die erforderliche Motorleistung ist sehr hoch.

Anlegerphase:

Das Schiff liegt im Anleger, hat keine Fahrt. Die Antriebe arbeiten auf mittlerem Leistungsniveau, um das Schiff im Anleger zu halten und eine Abdrift zu verhindern.

3.2.2 Charakteristik Fahrprofil mit Automoorings-Anlage

Ablege- und Beschleunigungsphase:

Siehe 3.2.1

Überfahrtsphase:

Siehe 3.2.1

Brems- und Steuerphase:

Siehe 3.2.1

Anlegerphase:

Das Schiff liegt im Anleger, hat keine Fahrt. Das Schiff wird von der Automoorings-Anlage im Anleger festgehalten. Die Fahrmotoren sind abgeschaltet oder drehen den VSP bei so geringer Drehzahl und schubloser Flügelstellung, dass der Schmieröldruck im VSP auf notwendigem Betriebsniveau bleibt.



4 Technische Anforderungen an Systemteilkomponenten

4.1 Dieselgeneratoren

Der Auftragnehmer stellt pro Schiff 2 Stück bau- und typgleiche Dieselgeneratoren bei, die folgenden Anforderungen genügen müssen:

- ESTRIN allgemein, ESTRIN Kapitel 9 im Besonderen
- Verordnung (EU) 2016/1628
- Zusatzbestimmungen für dieselektrische Antriebe für Binnenschiffe im Rahmen des Motorenförderprogramms
- Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen Pkt. 3.2.2 a - d

Hinweis: Es ist zu beachten, dass die Dieselgeneratoren Teil eines dieselmechanischen Antriebs und damit Hauptantriebsmotoren sind und gleichzeitig Bordstrom liefern. Dieser Umstand ist zu beachten, da dadurch Anforderungen an notwendige Test- und Zertifizierungszyklen gestellt sind.

Diese Dieselgeneratoren sind im MR auf den anzupassenden Fundamenten für die vorhandenen GenSets auf Backbord zu installieren. Die dazugehörigen Abgasnachbehandlungssysteme sind nahe dem Dieselgenerator selbst zu installieren.

Die Dieselgeneratoren sollen über eine Kielkühlung verfügen.

Die Dieselgeneratoren sollen im Stationärbetrieb arbeiten.

Die Dieselgeneratoren sollen für den dauerhaften Betrieb mit der Kraftstoffqualität EN 590 geeignet sein.

Die Dieselgeneratoren sollen im Leistungsspektrum von 60 % – 90 % einen spezifischen Kraftstoffverbrauch von nicht mehr als 225 g Kraftstoff pro kW nutzbarer mechanischer Antriebsleistung aufweisen.

Die Dieselgeneratoren sollen im Leistungsspektrum von 40 % – 60 % und 90 % – 100 % einen spezifischen Kraftstoffverbrauch von nicht mehr als 240 g Kraftstoff pro kW nutzbarer mechanischer Antriebsleistung aufweisen.

Das dem Maschinenraumniedergang am nächsten liegenden Fundament (auf StB), das durch die Deinstallation der vorhandenen GenSets frei wird, ist nicht mit einem neuen Dieselgenerator, einem Abgasnachbehandlungssystem oder anderen Bauteil des Hybridsystem zu belegen, sondern freizuhalten.

4.2 Kühlung Dieselgeneratoren

Die Außenhautkühlzellen der vorhandenen Dieselgeneratoren sind für die neu zu installierenden Dieselgeneratoren zu nutzen und dafür ggf. anzupassen.

Diese vorhandenen Kühlzellen der Dieselgeneratoren sind am Schiffsboden außen auf der Außenhaut angebracht und haben folgende Abmessungen:

Achtern: Fläche 1,6 m x 5,4 m = 8,64 m²

Vorne: Fläche 1,8 x 2,6 m = 4,68 m²

Es ist naheliegend, dass in der achterlichen Fläche 2 Dieselgeneratoren und in der vorderen Fläche nur 1 Dieselgenerator gekühlt wird. Die mittlere Fläche eines Außenhautkühlers pro Motor ist anzunehmen mit 4,3 m².

Messungen der Weißen Flotte ergaben:

- Seewassertemperatur 4° C



- 20,5 m³/h Kühlwasserpumpenleistung pro Motor bei 1500 U/min
- Kühlwassertemperatur Motor Ausgang (= Eintritt AH Kühler) = 70° C
- Kühlwassertemperatur Motor Eingang (= Austritt AH Kühler) = 35° C

Diese Messwerte sind als Grundlage für das Kühlvermögen der Außenhautkühlzellen für das zukünftige Antriebssystem und damit die Motorenkühlung weiter zu verwenden.

Eine ggf. notwendige Erweiterung und Anpassung der Kühlzellen sollen in der vorhandenen Bauart erfolgen. Andere Kühlerbauweisen sind nicht zulässig.

Der Hochtemperaturkühlkreislauf eines zu wählenden GenSets ist mittels Wärmetauscher effektiv in das Schiffsheizungssystem einzubinden. Dafür ist ein geeigneter Wärmetauscher zu installieren. Mindestens 35 % der Wärme aus dem Hochtemperaturkühlkreislauf müssen der Heizung zugeführt werden können.

4.3 Abgasleitungen Dieselgeneratoren

Die Abgasleitungen der vorhandenen und zu deinstallierenden Dieselgeneratoren sind inklusive des Schalldämpfers mindestens im Maschinenraum zu entfernen. Für nun nur noch 2 Dieselgeneratoren sind neue Abgasleitungen inklusive Schalldämpfer und Isolierung zu installieren, die weitestgehend korrosionsbeständig gegen die Abgase sind. Die Abgasleitungen verlaufen, aus dem Maschinenraum kommend, auch durch die Werkstatt. In diesem Raum muss die Abgasleitung nicht erneuert werden. Die Schnittstelle zwischen neuer und alter Leitung liegt am Schott zwischen Maschinenraum und Werkstatt. Die Art, Größe und Anzahl der Schalldämpfer ist so zu wählen, dass die Vorgaben des ESTRIN 2021 für Schall-Emissionen und -Immissionen auf Schiffsführer im Steuerhaus und Passagiere auf dem Freideck eingehalten werden.

Die Abgasleitung der Dieselheizung bleibt unberührt.

Die Abgasleitung des ersatzlos demontierten Dieselgenerators bleibt ab Schott MR-Werkstatt bis Abgasrohr auf Deck erhalten. Diese Leitung soll beidseitig mittels geschweißter Ronde verschlossen werden.

4.4 Vorrattank Harnstofflösung

Für die katalytische Stickoxidreduktion des Abgas im Abgasnachbehandlungssystem ist eine Harnstofflösung notwendig („ad-blue“/„Urea“).

Einer der beiden vorhandenen Treibstofftanks (jeweils 7,36 m³ Volumen) ist zu teilen und ein Teil für die Lagerung von Harnstofflösung genutzt werden, wobei mindestens 1000 Liter Harnstofflösung in diesem Tank Platz finden sollen. Es soll das vorhandene maximale Tankvolumen weder vergrößert noch dessen Inhaltsschwerpunkt signifikant verlagert werden.

Der abgetrennte Tank soll eine Mannlochöffnung aufweisen.

Der Tank soll entweder mit gegen Adblue korrosionsbeständigem Material gebaut oder mit einer Konservierung versehen werden, die einer wässrigen Harnstofflösung mit einem Harnstoffgehalt von mind. 25 % und maximal 60 % standhält.

Von diesem Tank ausgehend sind entsprechende Leitungen und Pumpen so zu installieren, dass entweder

- die Abgasnachbehandlungssysteme der Dieselgeneratoren direkt und in ausreichender Menge mit der Harnstofflösung versorgt werden oder
- an den Abgasnachbehandlungssystemen der Dieselgeneratoren vorhandene Vorratsbehälter aufgefüllt werden können.

Für diesen Tank ist ein Befüllungs- und Entlüftungssystem mit Befüllstutzen und Entlüftung auf dem Hauptdeck zu installieren. Der Rohrquerschnitt für das Füllrohr soll nicht kleiner als DN 50 sein.



Am Tank ist ein Schauglas als Füllstandsanzeige zu installieren.

4.5 Stromverteilung

Für die Systemarchitektur des Hybridantriebs und die Energieübertragung zwischen den Komponenten sind sowohl Wechselstrom- als auch Gleichstromnetze akzeptabel.

4.6 Fahrbatterien

Die Batterien müssen entsprechend ESTRIN den Anforderungen von EN 62619: 2017 und EN 62620: 2015 genügen. (Hinweis: Eine alleinige Zulassung durch eine IACS Klassifikationsgesellschaft (z.B. DNV) ist nicht hinreichend.)

Die Batterie soll mit einem mind. dem ESTRIN entsprechendem BMS ausgestattet sein.

Die Batterien müssen eine Zyklenfestigkeit und eine Gesamtkapazität aufweisen, die nach 10 Jahren mit je 340 Betriebstagen entsprechend Fahrplan (siehe Anhang „Fahrzeiten Sommer“) einen Abfall der Restkapazität auf nicht weniger als 80 % der nominalen Ursprungskapazität absichert. Diese Eigenschaft ist auf Basis der Herstellerangaben und einer Darstellung des Ladungszustandes der Batterie im auslegungrelevanten Fahrregime aufzuzeigen.

Die Gesamtkapazität der Batterie muss mindestens so groß sein, dass 3 Fährzyklen (Hin- und Rückfahrt) vollelektrisch möglich sind, ohne dass der SOC 15 % der sicher nutzbaren Kapazität unterschreitet.

Die Batteriezellen müssen zu einer örtlich zusammenhängenden Batteriebank verbunden sein.

Die Fahrbatterie ist zwingend im zu schaffenden elektrischen Betriebsraum (eBR) zu installieren.

Hinweise:

- Bei der Auslegung der Batterie für 3 Fährzyklen ist davon auszugehen, dass eine Automoorings-Anlage bereits installiert ist und der Leistungsbedarf für die Ausführung der Fährzyklen bereits gemindert ist. Es ist aber ein durchgehender Leistungsbedarf der elektrischen Verbraucher für Schiffsbetrieb zu berücksichtigen (Beleuchtung, Navigationsanlagen, Hydraulikanlagen für Rampen und Schranken, sonstige Verbraucher).
- Es ist nicht notwendig, zwei typgleiche, aber örtlich und funktionell separierte Batterien zu installieren, da bereits die Dieselgeneratoren eine redundante Energiequelle darstellen.
- Die Forderung nach 10 Jahren Nutzungsdauer kann auch dadurch erfüllt werden, dass das Angebot einen Batterien-Servicevertrag für 10 Jahre inkludiert, so dass defekte Zellen für den Auftraggeber kostenfrei ersetzt werden, sofern deren Defekt durch die Nutzung der Batterien innerhalb der unter 2.4.2. aufgeführten Betriebsmodi hervorgerufen wurde.

Hinweis

Vom Bieter ist zu bestätigen, dass die angebotene Batterie in Typ und Größe für alle unter 2.4.2. aufgeführten Betriebsmodi gleichermaßen geeignet ist und die unter 4.6. aufgeführten Eigenschaften inkl. Nutzungsdauer aufweist. Wenn die aufgeführten Betriebsmodi unter diesen Bedingungen nicht durch nur eine, sondern nur durch zwei Batterien unterschiedlichen Typs ausgeführt werden können, dann ist das vom Bieter explizit zu benennen und dementsprechend sind beide Batterien in jeweils ausreichender Größe vorzusehen.



4.7 Kühlung Fahrbatterie

Die Kühlung der Fahrbatterie kann erfolgen entweder:

- über flüssige Medien und in Kielkühlung, oder
- über Luft und Abluft nach Außenbord

die Übereinstimmung von notwendiger Kühlleistung und Kühlvermögen der gewählten Kühlung ist mit Abgabe des Angebots zu plausibilisieren. Dabei ist ein Dokument vom Batteriehersteller über die minimalen und maximalen Betriebstemperaturen der Batterie beizulegen und die Kühlberechnung darauf zu beziehen.

Wenn eine Kühlung über flüssige Medien gewählt wird, ist zu beachten:

- Die Kühlzelle ist als Außenhautkühler auszuführen. Als Kühlmedium ist eine Mischung aus Wasser und Glykol im Gemisch 2:1 zu verwenden.
- Der Kühlkreislauf soll über eine Kühlmittelpumpe und eine Ersatzkühlmittelpumpe verfügen. Die Kühlmittelpumpen sind in einer Bypassverrohrung so zu verbauen, sodass wahlweise eine Pumpe ausgebaut werden kann, ohne die Kühlung und den Schiffsbetrieb einzuschränken. Die Kühlmittelförderpumpen sind durch zwei getrennte Stromquellen zu versorgen, sodass ein Notbetrieb abgesichert ist.

Wenn eine Luftkühlung gewählt wird, ist zu beachten:

- Es sind die Anforderungen des ESTRIN hinsichtlich der Notwendigkeit explosionsgeschützter Lüfter in Batterieräumen zu beachten.

Bei unzureichender Kühlung der Fahrbatterien in Folge von Seewassertemperaturen $>24^{\circ}$ und / oder Ausfall der Kühlaggregate ist die Fahrbatterie zu deren Schutz automatisch abzuschalten und der obig beschriebene Fahrmodus einzuleiten

4.8 Leistungselektrik/Leistungselektronik

Die elektrischen und elektronischen Komponenten und Geräte, die für Energietransfer zwischen Dieselgeneratoren, Batterie und Fahrmotoren notwendig sind, sind in Schränken zu verbauen und im elektrischen Betriebsraum (eBR = dieser Raum ist in der derzeitigen Leerzelle unter Deck auf Backbord vorne zu schaffen) anzuordnen. Von der Anordnung der Schaltschränke im elektrischen Betriebsraum kann im Einzelfall abgewichen werden und stattdessen eine Anordnung im MR vorgenommen werden, wenn:

- die Anordnung im eBR aus Platzgründen nicht möglich ist,
- die Anordnung im MR zweckmäßiger als die Anordnung im eBR, um dieses Gerät für die Kühlung näher an der verfügbare AH-Kühlzelle aufzustellen oder um die Kabelwege zu verkürzen und so Verluste zu vermeiden.

Die Kühlung der Leistungselektronik kann erfolgen entweder:

- über flüssige Medien und in Kielkühlung, oder
- über Luft und Abluft nach Außenbord

Die notwendigerweise wassergekühlten Geräte sind wie die Dieselgeneratoren über eine Außenhautkühlzelle zu kühlen. Nach Möglichkeit sind die Kühlkreisläufe der Leistungselektronik in die gleichen Außenhautkühler wie die GenSets zu integrieren.

In den schiffsseitigen Teil des Landanschlusses ist ein geeigneter Trenntrafo zu integrieren, um eine galvanische Trennung des Schiffes vom Landanschluss sicherzustellen.



4.9 Batterieräume/Elektrische Betriebsräume

Ein Ziel der Modernisierung ist die weitestmögliche Trennung von Verbrennungsmaschinen und Elektrik/Elektronik. Zu diesem Zweck soll in der Leerzelle Backbord, zwischen Werkstatt und VSP Raum, ein elektrischer Betriebsraum geschaffen werden. Dort sind alle oder zumindest die Mehrheit der elektrischen/elektronischen Komponenten des Hybridsystems und in jedem Fall die Batterien aufzustellen.

Im elektrischen Betriebsraum (eBR) ist dort durchgehend eine ebene Lauffläche aus Flurplatten einzubauen, wo kein Schaltschrank oder Batteriekasten steht. Für die Bedienung von Armaturen oder Manipulatoren unterhalb der Lauffläche sind Klappen in den Flurplatten zu integrieren.

Der Raum ist mit zweckmäßiger, schaltbarer Beleuchtung auszustatten, sodass eine Helligkeit wie im Maschinenraum erreicht wird.

Der Raum ist entsprechend ESTRIN zu isolieren.

Hinweis: Siehe schiffbauliche Maßnahmen: Auf einem der beiden Schiffe befindet sich in dieser Leerzelle eine Menge von etwa 5 – 7 Tonnen Betonballast, der auf dem Boden ausgegossen wurde. Dieser Beton muss vor Beginn des Raumausbau entfernt werden.

4.9.1 Lüftung

Der Batterieräume müssen im Allgemeinen den Vorgaben des ESTRIN und im Speziellen ESTRIN Artikel 10.11 entsprechend ausgeführt sein.

Die Belüftung ist so auszuführen, dass im unteren Teil des Raumes Frischluft durch Rohre mit Schwanenhälsen (an Deck) eingesogen wird und im oberen Teil des Raumes die Luft mittels eines mechanischen Lüfters durch Schwanenhälsen ausgeblasen wird. Der Lüfter ist im Batterieraum anzuordnen.

4.9.2 Türen

Im elektrischen Betriebsraum ist eine Schotttür einzubauen, die den Zugang vom Maschinenraum ermöglicht. Diese Tür ist im „sicheren Bereich“ einzubauen, also außerhalb des Bereiches 1/5 B von der Außenhaut. Das lichte Maß und die Süllhöhe soll dem direkt benachbarten Zugang vom Maschinenraum zur Werkstatt entsprechen. Die Lichte Öffnung soll mind. 700 mm breit sein und eine Durchgangshöhe von 2 m erlauben. Die Wand querende Rohre sind unter- oder oberhalb dieser Türöffnung zu führen. Diese Tür muss in die vorhandene Verschlussüberwachung eingebunden werden.

4.9.3 Luken

Im elektrischen Betriebsraum sind 2 Luken einzubauen:

4.9.3.1 Montageluke

(Siehe 4.8.2):

In das Fahrbahndeck ist dort eine neue, verschraubte Glatdeckluke einzubringen, wo sich unter Deck der neue elektrische Betriebsraum befindet. Die Bauart der neuen Luke sowie deren Abdichtung soll den bereits vorhandenen Maschinenraumluken entsprechen. Die lichte Größe der neuen Luke soll nicht weniger als 1 m x 1 m und nicht mehr als 1,50 m x 1,50 m betragen. Die Luke soll so positioniert werden, dass die lichte Öffnung über einem freien Arbeitsbereich im elektrischen Betriebsraum ist und nicht über einem Schaltschrank oder Batteriekasten.



4.9.3.2 Fluchtluke

In das Hauptdeck ist eine Luke als Fluchtweg aus dem elektrischen Betriebsraum einzubauen: Die Luke soll ein lichtetes Maß von mind. 600 mm x 600 mm haben und ein Süll von mindestens 100 mm und höchstens 400 mm. Es ist für den Fluchtweg an der Luke eine einfache, fest installierte Stahlleiter zu installieren.

Die Fluchtluke ist so anzuordnen, dass diese sich nicht in der Fahrbahn, sondern zwischen Schiffsseite und dem auf dem Fahrbahndeck angeordneten „Schrammbord“ befindet, sodass die Luke analog der Fluchtluke aus der Werkstatt keine Behinderung für Fahrzeuge auf dem Fahrbahndeck darstellt.

4.9.4 Batteriebehälter / Aufstellung Fahrbatterie

Die Fahrbatterien können innerhalb des eBR in einem separaten, fest fundamentierten Schrank / Kasten installiert werden, wenn dadurch signifikante Kostenvorteile für die Gestaltung des eBR im Konkreten und das Gesamtprojekts im Ganzen erreicht werden.

Eine Aufstellung der Fahrbatterien im eBR selbst ohne Verwendung einer zusätzlichen Umhüllung durch einen separaten Batteriekasten ist ebenso akzeptabel.

Mit der gewählten Konstellation muss in jedem Fall eine Erfüllung der Vorgaben des ESTRIN im Allgemeinen und §10.11 im Besonderen sichergestellt sein.

4.9.5 Ballast

Wenn notwendig, ist Quarzsand in Säcken zu verwenden. Der Ballast wird vom AG gestellt. Der Ballast ist zwischen den Spanten am Schiffsboden und unter den zu installierenden Flurplatten zu verteilen.

Es ist so viel Ballast einzubringen, dass eine gerade Schwimmelage des unbeladenen Schiffes hergestellt wird und der Tiefgang der gültigen Intakstabilitätsberechnung entspricht.

4.10 Elektrische Fahrmotoren

Die elektrischen Fahrmotoren können entweder:

- Regeneriert und weiterverwendet oder
- Durch neue Motoren ersetzt werden

Wenn ein Ersatz gewählt, ist zu beachten:

- Die neuen Fahrmotoren sollen eine mechanische Abgabeleistung von 180 kW aufweisen. Es können Motoren mit größerer möglicher Leistungsabgabe installiert werden. Dann aber ist maximal abgegebene Leistung auf 180 kW mechanisch durch geeignete elektronische Regelungsorgane zu begrenzen. Die maximale Drehzahl der neuen elektrischen Fahrmotoren bei maximaler Leistung soll bei 1500 U/min +/- 5 % liegen.
- Die neuen elektrischen Fahrmotoren sollen analog zu den vorhandenen elektrischen Fahrmotoren, die ersetzt werden, mittels Klauenkupplung mit der Antriebswelle verbunden werden.
- Die neuen Motoren sollen luftgekühlt sein.

Wenn eine Regenerierung gewählt wird, ist durchzuführen:

- Ersatz aller Lager
- Mechanische Aufbereitung
- Reinigung des Motorinneren (z.B. mit Trockeneis)



4.11 Schiffbauliche Maßnahmen

Hinaus über schiffbauliche Arbeiten, die im Zusammenhang mit den obig genannten Komponenten stehen, gibt es weitere, unmittelbare schiffbauliche Anpassungen:

4.11.1 Entfernung Eiskörbe

Die an der Außenhülle, um die Voith-Schneider Propeller herum montierten Schutzkörbe, sind zu demontieren und dem Auftraggeber zu übergeben. Dabei ist die Verschweißung von Primärstruktur der Körbe (vertikale Flacheisen) mit Dopplungen auf der Außenhaut zu trennen. Die Dopplungen auf der Außenhaut sind zu beputzen und zu konservieren, aber nicht zu entfernen. Durch die Entfernung der Eiskörbe wird der Wirkungsgrad der Propeller erhöht und damit ein weiterer Beitrag zur Steigerung der Kraftstoffeffizienz/Senkung des Kraftstoffverbrauchs erbracht.

4.11.2 Entfernung Betonballast in Leerzelle

Auf einem der beiden Schiffe, der MF „Breitling“, befindet sich in der Leerzelle, die zum elektrischen Betriebsraum um- und ausgebaut werden muss, auf dem Schiffsboden eine Menge von etwa 5 – 7 Tonnen Betonballast. Dieser Beton muss vor Beginn des Raumausbaus entfernt und die Außenhautversteifungen in diesem Bereich müssen freigelegt werden. Reparaturen der Schiffsaußenhaut, so diese denn notwendig sind, sollen als Instandhaltung dem Betreiber, der Weißen Flotte GmbH, angeboten werden.

4.11.3 Adapter Automoorung

Parallel mit der Hybridisierung oder zeitnah folgt ein weiterer Modernisierungsschritt der Warnowfähren, der ebenfalls öffentlich ausgeschrieben ist: Die Errichtung von automatischen Schiffsfestmachervorrichtungen an den Schiffsanlegern. Diese Festmachereinrichtungen bestehen aus einem mechanisch beweglichen („aktiven“) Teil und einem passiven Gegenstück. Erst mit Auswertung der Angebote wird klar, ob das aktive Teil auf dem Schiff oder an der Landanlage ist.

Der Bieter soll in seinem Angebot und seinem Zeitplan inkludieren, dass zwei (2) vom AG beigestellte passive Stahlbauelemente von je bis zu 350 kg Gewicht auf oder oberhalb des Fahrbahndecks in das Schiff einzubauen sind.

Die Kosten für diese Arbeit sind im Angebot konkret auszuweisen.

4.12 Rohrschlosserarbeiten

Folgende Arbeiten ergeben sich zwingend aus den oben genannten Anforderungen, sind hier aber aufgeführt, um darauf aufmerksam zu machen. Es handelt sich nicht um unabhängige, Zusatzaufgaben.

Das Kraftstoffrohr, das im Maschinenraum an der Schottwand verläuft, in das die Zugangstür zum eBR eingebaut wird, ist umzusetzen: Ausgehend vom Dieselmotortank ist es auf kürzestem Weg Richtung Seite und Fahrbahndeck zu führen. Die Anschlüsse an Deck sind entsprechend zu versetzen. Dabei ist auf den laut ESTRIN erforderlichen Abstand von Entlüftungskopf und Befüllungsstutzen zu achten.

Der Be- und der Entlüftungskopf für den Batteriekasten / Batterieraum sind nach Außenbord zu legen: Die Schwanenhalsköpfe sind analog zu den vorhandenen, anderweitigen Schwanenhälsen zu platzieren. Dort ist ein ausreichend großer Ausbrand im Schanzkleid vorzunehmen, der mit einer Abdeckung des Lüfterkopfes wieder verschlossen wird, sodass die Brandabgase aus dem Batteriekasten nicht zum Fahrbahndeck, sondern auf Höhe des Fahrbahndecks nach Außenbord geführt werden.



Alle Änderungen oder Neuerrichtung von Rohrleitungen, mit Ausnahme der Abgasrohre im Maschinenraum, sind mit verzinkten Rohren auszuführen.

5 Instandsetzungsarbeiten

5.1.1 Instandsetzungsarbeiten im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Umbau des Antriebssystems

Folgende Arbeiten müssen im Kontext der Modernisierung ausgeführt werden, sind im Angebot preislich zu berücksichtigen wie auch in der Zeitplanung:

- Reparatur Schiffsaußenhaut/Versteifungen im Bereich des Betonballastes in der Leerzelle
- Boden, Wände, Verbände in Leerzelle entrostet und konservieren

5.1.2 Andere Instandsetzungsarbeiten ohne Zusammenhang mit dem Umbau des Antriebssystems

Folgende Arbeiten müssen im Kontext der Modernisierung ausgeführt werden, sind aber nicht im Angebot zu berücksichtigen, sondern nur in der Zeitplanung:

- Maschinenraumboden waschen, entrostet und konservieren
- Kühlwasserzellen, leeren, spülen, Spülwasser entsorgen
- Reinigung Flurplatten
- De-/ Montage VSP Antriebe für Revision durch externe Fachfirma
- De-/ Montage Gelenkwellen

6 Nachbetreuungs- und Problembehandlungskonzept

Das hier zu installierende System ist im Vergleich zum bisherigen System erheblich komplexer und erfordert eine fachliche Betreuung sowie Möglichkeiten zur fachlichen Analyse und Behebung auftretender Störungen, die die Möglichkeiten des Auftraggebers übersteigen.

Aus diesem Grund ist es sehr wünschenswert, wenn der Bieter für eine Nutzungsdauer von mindestens 10 Jahren nach Umbau ein Projektnachbetreuungskonzept entwirft und beschreibt und dessen praktische Umsetzbarkeit von konkreten Maßnahmen und konkreten Servicepartnern plausibilisiert.

Dieses Konzept soll u.a. technische Maßnahmen zur Erfassung und Auswertung von systemrelevanten Betriebsdaten beinhalten: Betriebsdaten verschiedener Systemteile sind zusammenzuführen, automatisiert zu interpretieren und dahingehend zu bewerten und ggf. zu Alarmen zu eskalieren, ob akut oder perspektivisch ein Ausfall am Antriebssystem oder Schäden an einzelnen Komponenten besteht oder entstehen kann. Es soll dargelegt werden, wie auflaufende Alarme auf dem Schiff und am Verwaltungssitz des AG jederzeit kenntlich gemacht werden können.

Das Konzept soll organisatorische Maßnahmen und konkrete Servicepartner benennen, mit denen auf auflaufende Alarme oder auf andere Hinweise zu einem Ausfall am Antriebssystem oder Schäden an einzelnen Komponenten schnell reagiert werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, dass über Ferndiagnosen hinaus auch physische Hilfe vor Ort benötigt wird.

Die Kosten für solche Maßnahmen, gleich ob technischer oder organisatorischer Art, sind nicht zwingend in den Angebotskosten zu berücksichtigen. Die Kosten sollten aber zum Zwecke der Plausibilität aufgeführt und mindestens technische Maßnahmen in einem Nebenangebot auch angeboten werden.



7 Vorschriftenkonformität

Beide Schiffe sind Fahrgastschiffe und Wagenmotorfähren nach BinSchUO und ESTRIN. Die beiden Schiffe verfügen aktuell über Unionszeugnisse als Tagesausflugsschiff und Fährzeugnisse als Wagenmotorfähre. Beide Schiffe sind nicht durch eine Klassifikationsgesellschaft klassifiziert/zertifiziert. Die Erteilung der Schiffspapiere wird allein durch die zuständige Schiffsuntersuchungskommission (SUK) bei der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Dezernat Technische Schiffssicherheit vorgenommen. Diese Untersuchungskommission beinhaltet aber die Berufsgenossenschaft BG Verkehr und verlangt die Berücksichtigung derer Vorgaben

Anlässlich des hier spezifizierten Umbaus erfolgt eine Sonderuntersuchung aufgrund einer Motormodernisierung auf Basis ESTRIN 2021 für neue Komponenten, die eine behördliche Abnahme der Leistung darstellt.

Deshalb und dafür sind folgende Bedingungen zu beachten.

7.1 Intaktstabilität

Die Bedingungen und Auflagen der bestehenden Intaktstabilitätsrechnung dürfen nicht verändert werden:

Das Gewicht des unbeladenen, voll betankten Schiffes nach Abschluss aller Arbeiten darf das Gewicht des unbeladenen, voll betankten Schiffes vor Beginn der Arbeiten um nicht mehr als vierzehn (14) Tonnen übersteigen. Gleichzeitig muss eine ausgeglichene Schwimmlage bestehen.

Die Verdrängung und Schwimmlage, aus der sich Gewicht und Gewichtsschwerpunkt rechnerisch ableiten lassen, werden vor Beginn der Arbeiten von einem unabhängigen Sachverständigen der SUK dokumentiert und dem AN zur Verfügung gestellt.

Hinweis: Die gültige Stabilitätsrechnung ist bei Unterzeichnung der Geheimhaltungsvereinbarung vom AN/Bieter einsehbar.

7.2 Leckstabilität

Die Bedingungen der bestehenden Leckstabilitätsrechnung dürfen nicht verändert werden:

Es dürfen keine Schotten entfernt, hinzugefügt und in ihrer Wasserdichtigkeit geändert werden. Es dürfen keine zusätzlichen Tanks mit mehr als 100 Litern Inhalt geschaffen werden.

Ausnahme:

- Mannlöcher dürfen nur durch überwachte Schotttüren ersetzt werden
- Schotte dürfen nur mit überwachten Schotttüren versehen werden

7.3 Gestaltung Maschinenräume

Es sind die Vorgaben des ESTRIN 2021 im Allgemeinen und von §10 sowie §19 ESTRIN 2021 im Besonderen zu beachten und zu erfüllen.

7.4 Gestaltung elektrischer Betriebsräume

Siehe 6.3.



7.5 Brandschutz

Die Aufstellung der Fahrbatterien muss entsprechend den Vorgaben von ESTRIN 21 Kapitel 10, Artikel 10.11 erfolgen. Für einen möglichen Batteriebrand sind bauliche Vorkehrungen zu treffen, die Satz 17 aus Artikel 10.11 erfüllen.

An Bord beider Schiffe besteht eine funktionierende, attestierte, fest installierte MR Feuerlöschanlage: Schaum-löschanlage. Die Verrohrung der Anlage ist so anzupassen, dass die Düsen am Ort des deinstallierten GenSets und das freiwerdende Volumen an Löschmittel für den Schutz der Batterien / des eBR genutzt werden.

Für die Detailplanung des Brandschutzes ist ein Sachverständiger der SUK, vorzugsweise Herr Herrmann Steidlinger hinzuziehen.

ESTRIN-konforme Lösungen, die den Einbau einer weiteren fest installierten Feuerlöschanlage mit Löschgas nicht erfordern, sind zu bevorzugen.

7.6 Manöviereigenschaften

Die Manöviereigenschaften des Schiffes dürfen nicht verschlechtert werden.

7.7 Zusatzbestimmungen

Es sind die „Zusatzbestimmungen für dieselektrische Antriebe (DEA) für Binnenschiffe im Rahmen des Motorenförderprogramms“ zu beachten. Diese Zusatzbestimmungen sind im Anhang des Dokumentes zu finden ebenso wie im Internet unter:

<https://www.elwis.de/DE/Service/Foerderprogramme/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen/Zusatzbestimmungen-DEA.pdf?blob=publicationFile&v=5>

8 Zertifizierung

Das einzubauende Gesamtsystem bedarf keiner Klassifizierung oder Zertifizierung.

Anhang

Schiffsfahrplan MF „Warnow“ und MF „Breitling“ (I-II)



Anhang: Schiffsfahrplan MF „Warnow“ und MF „Breitling“

Hinweis: Welches der beiden Schiffe MF „Warnow“ und MF „Breitling“ die Rolle von Schiff 1 oder Schiff 2 einnimmt, wechselt häufig und ist nicht vorherbestimmt.

Farbliche Kennzeichnung: Fährzyklus = (Hin- und Rückfahrt) = 20 min			
Schiff 1		Schiff 2	
Abfahrt Warnemünde	Abfahrt Hohe Düne	Abfahrt Warnemünde	Abfahrt Hohe Düne
00:00	00:15	-	-
00:30	00:45	-	-
01:00	01:15	-	-
02:00	02:15	-	-
03:00	03:15	-	-
03:40	03:50	-	-
04:00	04:10	-	-
04:20	04:30	-	-
04:40	04:50	-	-
05:00	05:10	-	-
05:20	05:30	-	-
05:40	05:50	-	-
06:00	06:10	06:10	06:20
06:20	06:30	06:30	06:40
06:40	06:50	06:50	07:00
07:00	07:10	07:10	07:20
07:20	07:30	07:30	07:40
07:40	07:50	07:50	08:00
08:00	08:10	08:10	08:20
08:20	08:30	08:30	08:40
08:40	08:50	08:50	09:00
09:00	09:10	09:10	09:20
09:20	09:30	09:30	09:40
09:40	09:50	09:50	10:00
10:00	10:10	10:10	10:20
10:20	10:30	10:30	10:40
10:40	10:50	10:50	11:00
11:00	11:10	11:10	11:20
11:20	11:30	11:30	11:40
11:40	11:50	11:50	12:00
12:00	12:10	12:10	12:20
12:20	12:30	12:30	12:40
12:40	12:50	12:50	13:00
13:00	13:10	13:10	13:20



13:20	13:30	13:30	13:40
13:40	13:50	13:50	14:00
14:00	14:10	14:10	14:20
14:20	14:30	14:30	14:40
14:40	14:50	14:50	15:00
15:00	15:10	15:10	15:20
15:20	15:30	15:30	15:40
15:40	15:50	15:50	16:00
16:00	16:10	16:10	16:20
16:20	16:30	16:30	16:40
16:40	16:50	16:50	17:00
17:00	17:10	-	-
17:20	17:30	-	-
17:40	17:50	-	-
18:00	18:10	-	-
18:20	18:30	-	-
18:40	18:50	-	-
19:00	19:10	-	-
19:20	19:30	-	-
19:40	19:50	-	-
20:00	20:10	-	-
20:20	20:30	-	-
20:40	20:50	-	-
21:00	21:10	-	-
21:20	21:30	-	-
21:40	21:50	-	-
22:00	22:10	-	-
22:20	22:30	-	-
22:40	22:50	-	-
23:00	23:15	-	-
23:30	23:45	-	-