(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 925 550 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

(51) Int Cl.:
B63G 8/08 *(2006.01)* ***B63G 8/00*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **07021435.8**

(22) Anmeldetag: **03.11.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(30) Priorität: **22.11.2006 DE 102006054962**

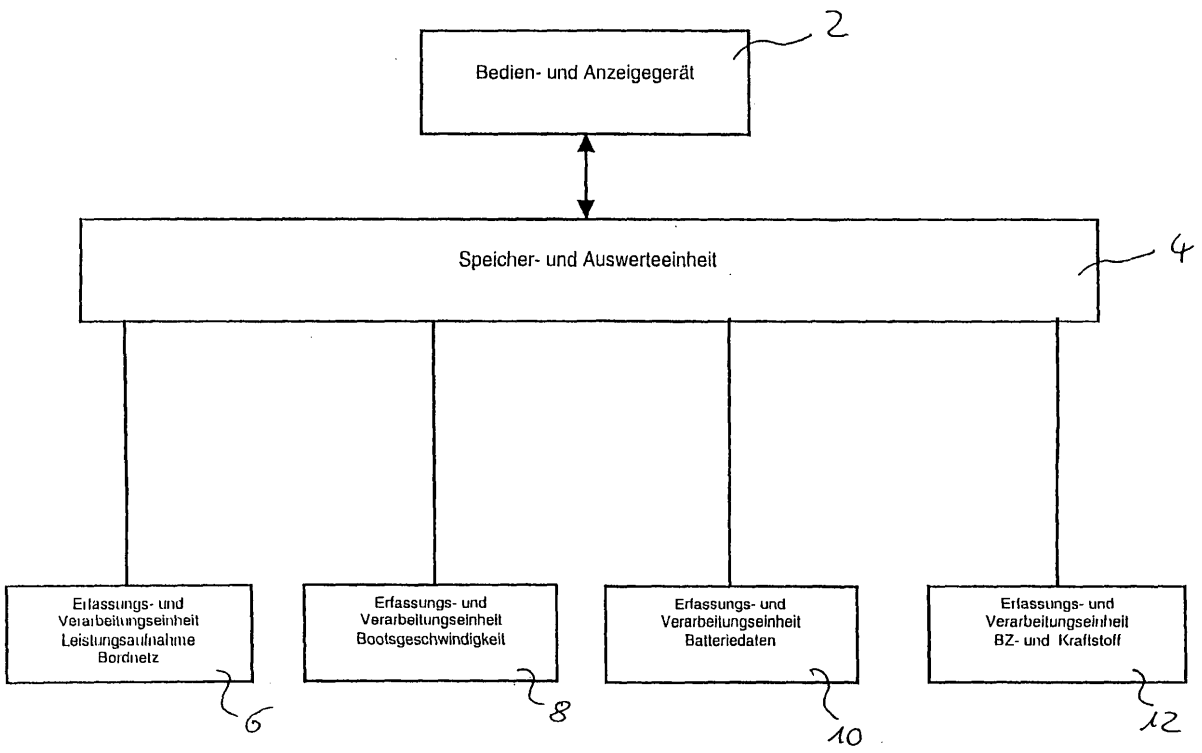
(71) Anmelder: **Howaldtswerke-Deutsche Werft GmbH**
24143 Kiel (DE)

(72) Erfinder: **Iskra, Michael, Dipl.-Ing.**
24146 Kiel (DE)

(74) Vertreter: **Hemmer, Arnd et al**
Patentanwälte Wilcken & Vollmann
Bei der Lohmühle 23
23554 Lübeck (DE)

(54) Verfahren zum Bestimmen der Restfahrdauer eines Unterseebootes

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes, bei welchem für zumindest eine bestimmte Fahrsituation die zugehörige Leistungsaufnahme des Unterseebootes als situationsabhängiges Verbrauchsprofil erfasst wird und die Restfahrtdauer oder die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrtdauer auf Grundlage dieses Verbrauchsprofils und der aktuellen Batteriedaten vorausbestimmt wird, wobei zum Bestimmen des Verbrauchsprofils während der normalen Fahrt des Unterseebootes zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die Fahrgeschwindigkeit erfasst und auf Grundlage dieser Daten ein aktuelles Verbrauchsprofil ermittelt wird, sowie eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens.



EP 1 925 550 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes sowie eine entsprechende Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes.

[0002] Aus DE 103 14 651 sowie EP 1 464 573 B1 sind Verfahren und Vorrichtungen zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren werden mit dem Unterseeboot zunächst Referenzfahrten in bestimmten Fahrsituationen, d. h. beispielsweise vorbestimmter Tauchtiefe und Geschwindigkeit, durchgeführt, um unter diesen Fahrbedingungen bzw. bei diesen Fahrsituationen die Leistungsaufnahme der Aggregate des Unterseebootes und insbesondere des Propellermotors zu erfassen. Die bei diesen Referenzfahrten erfassten Daten werden als situationsabhängige Verbrauchsprofile gespeichert. Auf Grundlage dieser gespeicherten Verbrauchsprofile ist es dann bei einer Mission des Unterseebootes möglich, die Restfahrzeit des Unterseebootes bzw. eine Restkapazität der Batterie des Unterseebootes nach einer vorbestimmten Fahrtzeit vorauszubestimmen.

[0003] Nachteilig bei diesem bekannten System ist, dass in regelmäßigen Abständen und insbesondere vor Beginn einer Mission die erforderlichen Referenzfahrten durchgeführt werden müssen, um die Verbrauchsprofile zu erstellen bzw. zu aktualisieren, um die erforderliche Genauigkeit des Systems gewährleisten zu können.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren sowie eine verbesserte Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes zu ermöglichen, bei welcher die gewünschte Genauigkeit der Restfahrtzeitbestimmung ohne regelmäßige Referenzfahrten gewährleistet werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 11 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung sowie der beigefügten Figur.

[0006] Auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes wird die Restfahrtdauer des Unterseebootes bei einer vorhandenen Batteriekapazität oder die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrtdauer auf Grundlage eines situationsabhängigen Verbrauchsprofils bestimmt. Das situationsabhängige Verbrauchsprofil definiert die Leistungsaufnahme des Unterseebootes, d. h. die elektrische Leistungsaufnahme bei einem bestimmten Fahrzustand bzw. in einer bestimmten Fahrsituation, beispielsweise Überwasserfahrt, Unterwasserfahrt, Schleichfahrt, Schnorchelfahrt etc. Auf Grundlage der aus dem Verbrauchsprofil vorbekannten Leistungsaufnahme in einer bestimmten Fahrsituation kann die Restfahrtdauer des Unterseebootes bzw. die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrtdauer vorausberechnet werden.

[0007] Erfindungsgemäß werden die erforderlichen Verbrauchsprofile jedoch nicht oder nicht ausschließlich durch spezielle Referenzfahrten bestimmt, sondern im laufenden Betrieb des Unterseebootes, d. h. im normalen Einsatz bzw. auf normaler Fahrt des Unterseebootes laufend ermittelt. Dazu wird während der normalen Fahrt des Unterseebootes zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme, d. h. die elektrische Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die Fahrgeschwindigkeit des Unterseebootes erfasst. Auf Grundlage dieser Daten wird dann ein aktuelles Verbrauchsprofil während der Fahrt ermittelt.

[0008] Die Ermittlung des Verbrauchsprofils während der normalen Fahrt, d. h. während des normalen Einsatzes des Unterseebootes ermöglicht eine häufigere bzw. ständige Aktualisierung der Daten, welche der Berechnung der Restfahrtdauer zugrundegelegt werden, ohne dass hierfür spezielle Referenzfahrten durchgeführt werden müssten. So können die der Restfahrtdauer-Berechnung zugrundegelegten Daten ohne zusätzlichen Aufwand während einer Mission überwacht und ggf. aktualisiert werden, um die Berechnung der Restfahrtdauer veränderten Eigenschaften des Unterseebootes anpassen zu können. So können beispielsweise ein verstärkter Bewuchs, Beschädigungen des Bootes oder des Propellers, welche die Strömungs- und Fahreigenschaften verändern, berücksichtigt werden, um eine möglichst genaue Restfahrtdauer-Berechnung bzw. Berechnung der Restkapazität einer Batterie durchführen zu können. Auf Referenzfahrten kann so im Idealfall vollständig verzichtet werden.

[0009] Die Bestimmung der Restfahrtdauer bzw. der Restkapazität einer Batterie erfolgt vorzugsweise auf Grundlage des ermittelten aktuellen Verbrauchsprofils oder auf Grundlage eines zuvor gespeicherten Verbrauchsprofils. Wenn die Berechnung der Restfahrtdauer bzw. der Restkapazität der Batterie auf Grundlage des aktuellen Verbrauchsprofils erfolgt, kann sichergestellt werden, dass der Berechnung immer die neuesten Daten, d. h. insbesondere die aktuelle gemessene Leistungsaufnahme in einer bestimmten Fahrsituation, d. h. einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit, der Berechnung zugrundegelegt werden. Es ist jedoch auch möglich, die Restfahrtdauer bzw. die Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils durchzuführen und das aktuelle Verbrauchsprofil lediglich zur Kontrolle bzw. Korrektur zu verwenden, wie es nachfolgend beschrieben werden wird. Ferner kann, wie nachfolgend beschrieben werden wird, das gespeicherte Verbrauchsprofil durch Speicherung eines aktuellen Verbrauchsprofils ersetzt werden und dann der weiteren Bestimmung der Restfahrtdauer zugrundegelegt werden.

[0010] Besonders bevorzugt wird die aktuell ermittelte Leistungsaufnahme automatisch auf Grundlage der aktuellen Fahrgeschwindigkeit und/oder weiterer Parameter wie insbesondere der Tauchtiefe einer bestimmten Fahrsituation zugeordnet. So kann insbesondere automatisch erfasst werden, ob das Boot über Wasser oder

getaucht und wenn, wie tief getaucht, fährt. Dann kann in dieser Fahrsituation bei einer bestimmten aktuell ermittelten Fahrgeschwindigkeit die Leistungsaufnahme erfasst werden und hieraus ein aktuelles Verbrauchsprofil erstellt werden. Das heißt, auch in das aktuelle Verbrauchsprofil geht die situationsbedingte Leistungsaufnahme bei einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit und vorzugsweise in einem bestimmten Fahrzustand, d. h. aufgetaucht, getaucht etc. ein. Für die spätere Vorausberechnung der Restfahrzeit kann dann das für die geplante Fahrsituation passende Verbrauchsprofil ausgewählt werden und auf dessen Grundlage die Restfahrtdauer bzw. die Restkapazität ermittelt werden. Dabei kann entweder auf ein aktuelles Verbrauchsprofil oder aber ein gespeichertes Verbrauchsprofil zurückgegriffen werden. Letzteres ist insbesondere dann erforderlich, wenn die Restfahrzeit für eine Fahrsituation bestimmt werden soll, welche nicht der aktuellen Fahrsituation entspricht, beispielsweise wenn das Unterseeboot sich gerade in der Überwasserfahrt befindet, die Restfahrzeit jedoch für eine nachfolgende Tauchfahrt ermittelt werden soll.

[0011] Bei der Berechnung der Restfahrtzeit bzw. Restkapazität der Batterie ist es auch möglich, verschiedene geplante Fahrsituationen miteinander zu kombinieren. So können verschiedene Fahrsituationen, welche zukünftig nacheinander ablaufen sollen, berücksichtigt werden, indem für die entsprechenden Fahrtabschnitte zugehörige Verbrauchsprofile für die Berechnung der Restfahrtdauer herangezogen werden. Sollte für eine bestimmte Fahrsituation kein Verbrauchsprofil gespeichert sein, so besteht auch die Möglichkeit, für eine gewünschte Fahrsituation aus den vorhandenen Verbrauchsprofilen ein passendes Verbrauchsprofil zu extra- oder interpolieren. So wird es ermöglicht, beispielsweise für jede gewünschte Fahrgeschwindigkeit die Restfahrtdauer vorauszuberechnen, ohne dass für jede Fahrgeschwindigkeit ein spezielles Verbrauchsprofil vorhanden sein muss.

[0012] Die aktuelle Leistungsaufnahme, welche erfindungsgemäß während der normalen Fahrt des Unterseebootes erfasst wird, ist vorzugsweise zumindest die Leistungsaufnahme des Propellermotors und weiter bevorzugt die gesamte übrige elektrische Leistungsaufnahme des Unterseebootes. Die Leistungsaufnahme einzelner Aggregate kann dabei gemeinsam erfasst werden. Es ist jedoch auch möglich, die Leistungsaufnahme spezieller Aggregate, insbesondere des Propellermotors, einzeln zu erfassen, so dass sehr leicht unterschiedliche Verbrauchsprofile erstellt werden können, bei welchen der Einsatz verschiedener Aggregate des Unterseebootes berücksichtigt werden kann.

[0013] Besonders bevorzugt werden zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und weiter bevorzugt die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Unterseebootes bei der normalen Fahrt kontinuierlich erfasst. Dies ermöglicht eine laufende Korrektur bzw. Aktualisierung der Verbrauchsprofile und darüber hinaus eine Überwachung des Fahrzustandes. So lassen sich aus der Änderung der Leistungsaufnahme mögliche Fehler, beispielsweise Beschädigungen des Unterseebootes erkennen.

[0014] Weiter bevorzugt wird auf Grundlage der kontinuierlich erfassten Daten, d. h. der kontinuierlich erfassten Leistungsaufnahme und der kontinuierlich erfassten aktuellen Fahrgeschwindigkeit, ebenfalls kontinuierlich das aktuelle Verbrauchsprofil ermittelt. Dies bedeutet, dass die Verbrauchsprofile ständig während der normalen Fahrt des Unterseebootes bestimmt und/oder aktualisiert werden, ohne dass wie beim Stand der Technik zwischenzeitlich spezielle Referenzfahrten durchgeführt werden müssen.

[0015] Die Ermittlung der Leistungsaufnahme erfolgt im Betrieb des Unterseebootes laufend bzw. kontinuierlich. Entsprechend ist auch die Programmroutine zur Bestimmung der Verbrauchsprofile stets im Einsatz, sodass eine laufende bzw. kontinuierliche Erstellung von Verbrauchsprofilen stattfinden kann. Das bedeutet, die Verbrauchsprofile werden nicht mehr, wie es früher erforderlich war, zu von Bedienpersonen ausgewählten Zeitpunkten erstellt, sondern werden automatisch ständig neu erstellt. Die zur Erfassung der Leistungsaufnahme und zum Erstellen der Verbrauchsprofile erforderlichen Programmroutinen werden somit nicht zu gewünschten Zeitpunkten manuell gestartet, sondern sind bei Fahrt des Unterseebootes stets in Betrieb.

[0016] Das aktuelle Verbrauchsprofil wird vorzugsweise mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, besonders bevorzugt kontinuierlich, verglichen. Dabei werden mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofil einem Benutzer zur Anzeige gebracht. So kann der Benutzer erkennen, dass sich die Eigenschaften des Unterseebootes verändert haben, beispielsweise dass sich die Leistungsaufnahme gegenüber einem früheren Zustand bei einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit erhöht hat, was beispielsweise auf einen erhöhten Bewuchs des Unterseebootes oder eine Beschädigung des Propellers schließen lässt. Dies ermöglicht somit eine Überwachung des Betriebszustandes des Unterseebootes während der Fahrt.

[0017] Darüber hinaus werden vorzugsweise das aktuelle Verbrauchsprofil mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, bevorzugt kontinuierlich, verglichen und mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofilwert bei der Berechnung der Restfahrtdauer bzw. der Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils berücksichtigt. So können die ermittelten Werte für die Restfahrtdauer bzw. Restkapazität, sofern diese auf Grundlage eines früheren, gespeicherten Verbrauchsprofils ermittelt worden sind, entsprechend der Abweichungen, welche das aktuelle von dem gespeicherten Verbrauchsprofil aufweist, korrigiert werden. Dies erfolgt vorzugsweise automatisch in einem Rechner.

[0018] Eine Ermittlung einer Abweichung eines aktuellen Verbrauchsprofils von einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für eine bestimmte Fahrsituation kann beispielsweise auch zur Korrektur eines für eine andere Fahrsituation gespeicherten Verbrauchsprofils verwendet werden. So ist es möglich, auf Grundlage eines aktuell ermittelten Verbrauchsprofils auch andere gespeicherte Verbrauchsprofile oder die Berechnungen auf deren Grundlage entsprechend zu korrigieren und an den aktuellen Zustand des Unterseebootes anzupassen.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das aktuelle Verbrauchsprofil zum Erzeugen oder Ersetzen eines gespeicherten Verbrauchsprofils automatisch oder durch Benutzereingabe speicherbar. So kann beispielsweise dem Benutzer angezeigt werden, dass das aktuelle Verbrauchsprofil von einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation abweicht, insbesondere um ein vorbestimmtes Maß abweicht. Der Benutzer kann dann entscheiden, ob er das aktuelle neue Verbrauchsprofil zukünftigen Berechnungen der Fahrdauer zugrundelegen will und dann das aktuelle Verbrauchsprofil für zukünftige Berechnungen abspeichern. Dabei kann weiter bevorzugt vorgesehen sein, dass die ersetzten, gespeicherten Verbrauchsprofile in einem Speicher archiviert werden. So können Veränderungen des Zustandes des Unterseebootes dokumentiert werden.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes, insbesondere zur Ausführung des zuvor beschriebenen Verfahrens.

[0021] Die Vorrichtung ist besonders bevorzugt in einer Rechenanlage, beispielsweise als Softwaremodul in einem Automationssystem oder einer Batterieüberwachungseinrichtung des Unterseebootes ausgebildet.

[0022] Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst zumindest eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen der Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Leistungsaufnahme des Unterseebootes während der normalen Fahrt des Unterseebootes. Wie oben beschrieben, kann dabei die gesamte elektrische Leistungsaufnahme zentral erfasst werden, es ist jedoch auch möglich, die Leistungsaufnahme einzelner Aggregate, insbesondere des Propellermotors separat zu erfassen. Die Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer kann zum Erfassen der Fahrgeschwindigkeit und/oder der aktuellen Leistungsaufnahme separate Sensoren verwenden oder aber auch auf Daten von ohnehin im Unterseeboot vorhandenen Sensoren zurückgreifen.

[0023] Ferner weist die Vorrichtung in dem Rechner ein Profilerzeugungsmodul auf, welches dazu dient, die situationsabhängigen Verbrauchsprofile zu erstellen. Dies erfolgt vorzugsweise kontinuierlich immer während der Fahrt des Unterseebootes. Dabei ist das Profilerzeugungsmodul so mit der Erfassungseinrichtung verbunden bzw. verknüpft, dass es auf die von der Erfassungseinrichtung erfassten Daten zugreifen kann und auf Grundlage dieser Daten, d. h. der von der Erfassungseinrichtung erfassten Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Leistungsaufnahme das gewünschte aktuelle situationsabhängige Verbrauchsprofil erstellen kann. Dazu kann das Profilerzeugungsmodul noch mit weiteren Sensoren oder Schnittstellen zu anderen Systemen des Unterseebootes verbunden sein, um weitere Daten bei der Verbrauchsprofil-Erstellung zu berücksichtigen, beispielsweise die Tauchtiefe oder Ähnliches.

[0024] Ferner weist die Vorrichtung ein Berechnungsmodul auf, welches derart ausgebildet ist, dass es auf Grundlage eines von dem Profilerzeugungsmodul erzeugten Verbrauchsprofil und aktuellen Batteriedaten die Restfahrtdauer des Unterseebootes oder eine Restkapazität einer Batterie des Unterseebootes nach einer bestimmten Fahrtdauer vorausberechnen kann. Hierzu weist die Vorrichtung, insbesondere deren Berechnungsmodul zweckmäßigerweise eine Schnittstelle zu einer Batterieüberwachungseinrichtung auf, um aktuelle Batteriedaten an den Rechner zu übergeben. Die aktuellen Batteriedaten beinhalten insbesondere die aktuelle Restkapazität bzw. den aktuellen Ladezustand der Batterien.

[0025] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist somit derart ausgebildet, dass sie während der normalen Fahrt, vorzugsweise immer, die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes erfasst und unter Zuordnung zu der aktuellen Fahrgeschwindigkeit zugehörige situationsabhängige aktuelle Verbrauchsprofile ermittelt bzw. berechnet. Dies ermöglicht es, die Verbrauchsprofile kontinuierlich zu korrigieren oder zu aktualisieren, ohne das spezielle Referenzfahrten erforderlich sind. Bevorzugt sind somit die Programmroutinen, welche für die Leistungserfassung und Verbrauchsprofilerzeugung zuständig sind, bei Fahrt des Unterseebootes kontinuierlich in Betrieb und werden nicht zu ausgewählten Zeitpunkten gestartet.

[0026] Die Vorrichtung ist darüber hinaus vorzugsweise mit einem Speicher ausgestattet, in welchem ermittelte Verbrauchsprofile für bestimmte Fahrsituationen speicherbar sind. So können in dem Speicher Verbrauchsprofile für verschiedene Fahrsituationen abgelegt werden und von dem Berechnungsmodul für die Berechnung der Restfahrtdauer oder der Restkapazität ausgelesen werden, wenn die Berechnung für eine bestimmte Fahrsituation durchgeführt werden soll.

[0027] Ferner ist besonders bevorzugt der Rechner mit einem Vergleichermodul ausgestattet, welches derart ausgestaltet ist, dass ein von dem Profilerzeugungsmodul ermitteltes bzw. erzeugtes aktuelles Verbrauchsprofil mit einem in dem Speicher gespeicherten Verbrauchsprofil verglichen werden kann. Dieser Vergleich erfolgt vorzugsweise automatisch und kontinuierlich und immer zwischen Verbrauchsprofilen für dieselbe Fahrsituation. So kann das Vergleichermodul Unterschiede zwischen dem aktuellen Verbrauchsprofil und einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil erkennen, welche auf einen veränderten Zustand des Unterseebootes schließen lassen. Darüber hinaus ist es möglich, diese

Unterschiede bei der Berechnung der Restfahrtdauer zu berücksichtigen.

[0028] Besonders bevorzugt ist eine Anzeigevorrichtung vorgesehen, über welche das Vergleichermodul die Vergleichsergebnisse ausgeben bzw. anzeigen kann. So kann über die Anzeigeeinrichtung einem Benutzer angezeigt werden, dass ein aktuelles Verbrauchsprofil von einem für die zugehörige Fahrsituation zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil abweicht, so dass der Benutzer dann beispielsweise entscheiden kann, ob die Berechnung der Restfahrtdauer auf Grundlage eines korrigierten bzw. aktuellen Verbrauchsprofils anstelle des zuvor gespeicherten Verbrauchsprofils durchgeführt werden soll. Die Anzeigevorrichtung ist beispielsweise ein Bildschirm einer Rechneranlage bzw. eines Automationssystems.

[0029] Darüber hinaus ist vorzugsweise eine Eingabeeinrichtung, beispielsweise eine Computertastatur vorgesehen, über welche der Benutzer Befehle eingeben und den Rechner steuern kann. Dabei ist bevorzugt vorgesehen, dass über die Eingabeeinrichtung von einem Benutzer ein Speicherbefehl eingebbar ist und der Rechner den Speicherbefehl derart verarbeitet, dass ein aktuelles Verbrauchsprofil in dem Speicher gespeichert wird. Dabei kann, wie oben anhand des Verfahrens beschrieben, ein älteres Verbrauchsprofil überschrieben oder nur deaktiviert und archiviert werden.

[0030] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren sind vorzugsweise so ausgebildet, dass im laufenden Betrieb des Unterseebootes im Hintergrund eine stetige Überwachung bzw. Erzeugung von Verbrauchsprofilen stattfindet, ohne dass spezielle Tätigkeiten des Bedienpersonals und insbesondere keine speziellen Referenzfahrten erforderlich sind. Vorzugsweise wird dem Bedienpersonal lediglich zur Anzeige gebracht, wenn ein aktuelles Verbrauchsprofil von einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für die jeweilige Fahrsituation um ein bestimmtes Maß abweicht. So können der Besatzung Veränderungen des Unterseebootes, beispielsweise ein Bewuchs, zur Kenntnis gebracht werden. Ferner ist der Besatzung die Möglichkeit gegeben, die Verbrauchsprofile, welche gespeichert sind und auf deren Grundlage die Restfahrzeit bzw. Restkapazität berechnet werden soll, entsprechend anzupassen bzw. zu korrigieren. Dies kann dann sehr einfach dadurch geschehen, dass das aktuelle Verbrauchsprofil auf Befehl des Benutzers abgespeichert wird und dann automatisch nachfolgenden Berechnungen zugrundegelegt wird.

[0031] Nachfolgend wir die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform noch einmal anhand des beigefügten Blockschaltbildes erläutert. Die Vorrichtung ist dabei besonders bevorzugt lediglich als Softwaremodul in einem vorhandenen Automationssystem des Unterseebootes ausgebildet.

[0032] Die Vorrichtung weist ein Bedien- und Anzeigegerät 2 auf, über welches ein Benutzer Befehle eingeben kann, beispielsweise Verbrauchsprofile bzw. Fahrsituationen auswählen kann, für welche eine Berechnung der Restfahrzeit bzw. der Restkapazität erfolgen soll. Ferner können über die Anzeigeeinrichtung dem Benutzer die Ergebnisse der Berechnung und der Überwachung der Leistungsaufnahme zur Anzeige gebracht werden.

[0033] Zentraler Bestandteil ist eine Speicher- und Auswerteeinheit, in welcher die situationsabhängigen Verbrauchsprofile für verschiedene Fahrsituationen gespeichert sind und welche in einem Profilerzeugungsmodul die situationsabhängigen Verbrauchsprofile erzeugt und die gewünschten Berechnungen der Restfahrtdauer bzw. Restkapazität ausführt. Der Speicher- und Auswerteeinheit 4 werden verschiedene Daten und Informationen zugeführt. Zu diesem Zwecke ist die Speicher- und Auswerteeinheit 4 mit einer Erfassungs- und Bearbeitungseinheit 6 für die Leistungsaufnahme aus dem Bordnetz verbunden. Dabei kann die elektrische Leistungsaufnahme des gesamten Bordnetzes zentral erfasst werden. Alternativ ist es auch möglich, die Leistungsaufnahme einzelner Aggregate separat zu erfassen, so dass eine Zu- und Abschaltung dieser Aggregate bei der Berechnung der Restfahrzeit berücksichtigt werden kann. Insbesondere wird hier die Leistungsaufnahme des Propellermotors erfasst.

[0034] Ferner ist eine Erfassungs- und Verarbeitungseinheit 8 für die Bootsgeschwindigkeit vorhanden, welche die Speicher- und Auswerteeinheit 4 mit Daten über die aktuelle Bootesgeschwindigkeit versorgt.

[0035] Als Drittes ist eine Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für Batteriedaten 10 vorhanden, welche die Speicher- und Auswerteeinheit 4 mit Daten über den aktuellen Batteriezustand, insbesondere den aktuellen Ladezustand der Batterien versorgt.

[0036] Als Viertes ist in dem gezeigten Beispiel eine Erfassungs- und Verarbeitungseinheit 12 für eine Brennstoffzellenanlage und den vorhandenen Kraftstoff vorgesehen. Diese kann den vorhandenen Kraftstoff beispielsweise für ein Dieselaggregat und die vorhandenen Reaktanden für eine Brennstoffzellenanlage erfassen, so dass für die Berechnung der Restfahrzeit die von einer Brennstoffzellenanlage und/oder von einer Dieselmaschine bereitstellbare Leistung mitberücksichtigt werden kann.

[0037] Die Erfassungs- und Verarbeitungseinheiten 6 - 12 sind vorzugsweise als Schnittstellen zu bzw. in einem Automationssystem des Unterseebootes ausgebildet, so dass für die Vorrichtung zur Bestimmung der Restfahrzeit keine speziellen Sensoren vorgesehen sein müssen, sondern lediglich Daten verarbeitet werden, welche im Unterseeboot ohnehin erfasst werden.

Bezugszeichenliste

[0038]

2 - Bedien- und Anzeigegerät
4 - Speicher- und Auswerteeinheit

6 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für die Leistungsaufnahme aus dem Bordnetz
8 - Erfassungs -und Verarbeitungseinheit für die Bootsgeschwindigkeit
10 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für die Batteriedaten
12 - Erfassungs- und Verarbeitungseinheit für Brennstoffzelle und Kraftstoff

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes, bei welchem für zumindest eine bestimmte Fahrsituation die zugehörige Leistungsaufnahme des Unterseebootes als situationsabhängiges Verbrauchsprofil erfasst wird und die Restfahrtdauer oder die Restkapazität einer Batterie nach einer bestimmten Fahrtdauer auf Grundlage dieses Verbrauchsprofils und der aktuellen Batteriedaten vorausbestimmt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Bestimmen des Verbrauchsprofils während der normalen Fahrt des Unterseebootes zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die Fahrgeschwindigkeit erfasst und auf Grundlage dieser Daten ein aktuelles Verbrauchsprofil ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Restfahrtdauer auf Grundlage des ermittelten aktuellen Verbrauchsprofils oder auf Grundlage eines zuvor gespeicherten Verbrauchsprofils bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle ermittelte Leistungsaufnahme automatisch auf Grundlage der aktuellen Fahrgeschwindigkeit und/oder weiterer Parameter, wie insbesondere der Tauchtiefe, einer bestimmten Fahrsituation zugeordnet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle Leistungsaufnahme die Leistungsaufnahme des Propellermotors und vorzugsweise die gesamte übrige elektrische Leistungsaufnahme des Unterseebootes umfasst.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die aktuelle Leistungsaufnahme des Unterseebootes und die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Unterseebootes bei der Fahrt kontinuierlich erfasst werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf Grundlage der kontinuierlich erfassten Daten kontinuierlich das aktuelle Verbrauchsprofil ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktuelle Verbrauchsprofil mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, vorzugsweise kontinuierlich, verglichen wird und mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofil einem Benutzer zur Anzeige gebracht werden.

8. Verfahren nach der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktuelle Verbrauchsprofil mit einem zuvor gespeicherten Verbrauchsprofil für dieselbe Fahrsituation, vorzugsweise kontinuierlich, verglichen wird und mögliche Abweichungen des aktuellen von dem gespeicherten Verbrauchsprofil bei der Berechnung der Restfahrtdauer bzw. Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils berücksichtigt werden.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aktuelle Verbrauchsprofil zum Erzeugen oder Ersetzen eines gespeicherten Verbrauchsprofils automatisch oder durch Benutzereingabe speicherbar ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ersetzten gespeicherten Verbrauchsprofile in einem Speicher archiviert werden.

11. Vorrichtung zum Bestimmen der Restfahrtdauer eines Unterseebootes mit einem Rechner (4) und zumindest einer Erfassungseinrichtung (6, 8, 10, 12), wobei
die Erfassungseinrichtung (6, 8, 10, 12) zum Erfassen der Fahrgeschwindigkeit und der aktuellen Leistungsaufnahme während der normalen Fahrt des Unterseebootes ausgebildet ist,
und der Rechner (4) ein Profilerzeugungsmodul, welches zum, vorzugsweise kontinuierlichen, Erzeugen eines aktuellen situationsabhängigen Verbrauchsprofils auf Grundlage der von der Erfassungseinrichtung (6, 8, 10, 12) erfassten Fahrgeschwindigkeit und aktuellen Leistungsaufnahme ausgebildet ist, sowie ein Berechnungsmodul (4) aufweist, welches zum Berechnen der Restfahrtdauer des Unterseebootes oder einer Restkapazität einer Batterie des Unterseebootes auf Grundlage des erzeugten Verbrauchsprofils und aktueller Batteriedaten ausgebildet ist.

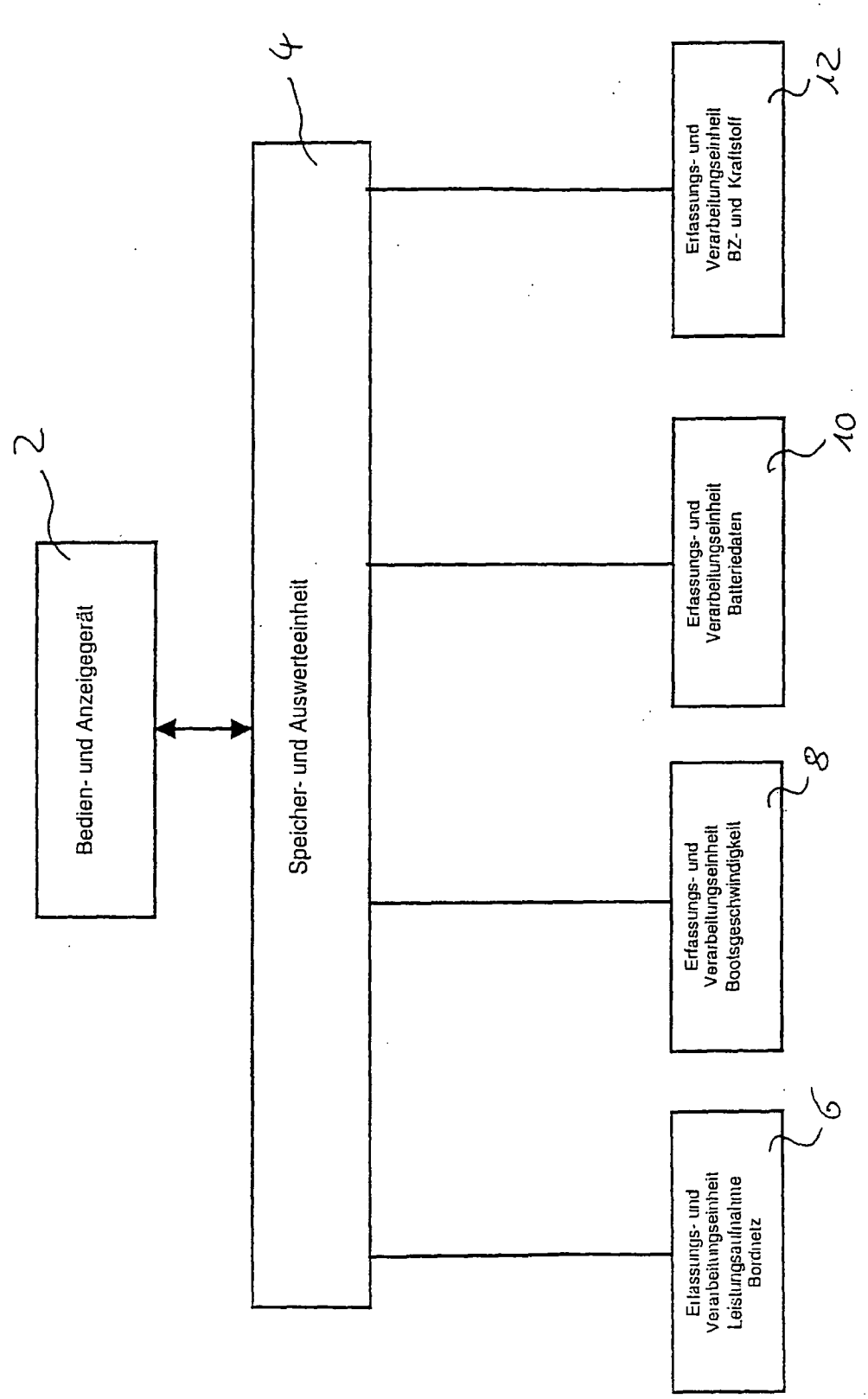
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, welche mit einem Speicher (4) ausgestattet ist, in welchem ermittelte Verbrauchsprofile für bestimmte Fahrsituationen speicherbar sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei welcher die Verbrauchsprofile von dem Berechnungsmodul (4) aus dem Speicher (4) auslesbar sind zur Berechnung einer Restfahrtdauer bzw. Restkapazität auf Grundlage eines gespeicherten Verbrauchsprofils.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, bei welcher der Rechner mit einem Vergleichermodul (4) ausgestattet ist, welches ausgestaltet ist, eine ermitteltes aktuelles Verbrauchsprofil, vorzugsweise kontinuierlich, mit einem in dem Speicher (4) gespeicherten Verbrauchsprofil zu vergleichen.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, welche eine Anzeigeeinrichtung (2) aufweist und bei welcher das Vergleichermodul (4) zur Ausgabe eines Vergleichsergebnisses auf der Anzeigeeinrichtung ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, bei welcher eine Eingabeeinrichtung (2) sowie ein Speicher (4) zum Speichern von Verbrauchsprofilen vorgesehen sind, wobei über die Eingabeeinrichtung ein Speicherbefehl zum Speichern eines aktuellen Verbrauchsprofils eingebbar ist.


2
Bedien- und Anzeigegerät
4
Speicher- und Auswerteeinheit
12
Erfassungs- und Verarbeitungseinheit BZ- und Kraftstoff
10
Erfassungs- und Verarbeitungseinheit Batteriedaten
8
Erfassungs- und Verarbeitungseinheit Bootsgeschwindigkeit
6
Erfassungs- und Verarbeitungseinheit Leistungsaufnahme Bordnetz

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10314651 **[0002]**
- EP 1464573 B1 **[0002]**