

ICS 47.020.70

Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems –
Track control systems – Operational and performance requirements,
methods of testing and required test results;
(IEC 62065:2002); German version EN 62065:2002

Matériels et systèmes de navigation et de radiocommunication –
Systèmes de contrôle de route – Exigences opérationnelles et de
fonctionnement, méthodes d'essais et résultats exigés
(CEI 62065:2002); Version allemande EN 62065:2002

Die Europäische Norm EN 62065:2002 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

Die EN 62065 wurde am 2002-05-01 angenommen.

Nationales Vorwort

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 738 „Elektronische Navigationsinstrumente“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 62065:2001-02.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 80 „Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zum Jahr 2006 unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Fortsetzung Seite 2
und 82 Seiten EN

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE
Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) in DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Deutsche Fassung

Navigations- und Funkkommunikationsgeräte und -systeme für die Seeschifffahrt

Bahnregelungssysteme

Betriebs- und Leistungsanforderungen, Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse
(IEC 62065:2002)

Maritime navigation and radiocommunication
equipment and systems –
Track control systems –
Operational and performance requirements,
methods of testing and required test results
(IEC 62065:2002)

Matériels et systèmes de navigation et de
radiocommunication –
Systèmes de contrôle de route –
Exigences opérationnelles et de
fonctionnement, méthodes d'essais et résultats
exigés (CEI 62065:2002)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2002-05-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 35 B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 80/331/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62065, ausgearbeitet von dem IEC TC 80 „Maritime navigations and radiocommunication equipment and systems“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2002-05-01 als EN 62065 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2003-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-05-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norminhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge A, G, I und ZA normativ und sind die Anhänge B, C, D, E, F, H und J informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62065:2002 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

Seite

Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe.....	7
3.2 Abkürzungen.....	11
4 Anforderungen und Anwendbarkeit dieser Norm	11
4.1 Betriebsanforderungen	12
4.1.1 Funktionen	12
4.1.2 Dokumentation über Genauigkeit und Einflüsse auf die Leistungsgüte.....	15
4.1.3 Alarme und Anzeigen	16
4.2 Ergonomische Merkmale	17
4.2.1 Bedienelemente.....	17
4.2.2 Darstellung der Daten.....	18
4.3 Auslegung und Installation.....	18
4.4 Schnittstellen.....	18
4.4.1 Sensoren	19
4.4.2 Status-Information	19
4.4.3 Normen	19
4.5 Betriebsfortsetzungs-Vorkehrungen	19
4.5.1 Ausfall der Bahnregelung	19
4.5.2 Ausfall des Positionssensors.....	19
4.5.3 Ausfall des Vorausrichtungs-Messsystems.....	20
4.5.4 Ausfall des Geschwindigkeits-Sensors.....	20
5 Prüfanforderungen und Ergebnisse.....	20
5.1 Allgemeine Anforderungen	20
5.1.1 Umgebungsprüfungen	20
5.1.2 Unterlagen	22
5.1.3 Erklärungen	23
5.2 Prüfumgebung	23
5.2.1 Simulator für Schiffsbewegung.....	24
5.2.2 Prüfscenarien.....	25
5.2.3 Planung.....	25
5.3 Durchführung der Prüfungen	26
5.3.1 Überprüfung der Bahn	26
5.3.2 Durchführung der Szenarien	27
5.3.3 Durchführung zusätzlicher Prüfungen	32
5.3.4 Überwachung und Alarme	34
5.3.5 Rückfallbetrieb und manuelles Umschalten	38

5.3.6	Darstellung der Daten.....	40
5.3.7	Bedienelemente (4.2.1.1, 4.2.1.2)	40
	Anhang A (normativ)	41
	Anhang B (informativ) Geschwindigkeitsregelung	42
B.1	Allgemeines	42
B.2	Planung.....	42
B.3	Ausführung – Erzeugung der befohlenen Geschwindigkeit	42
B.4	Ausführung der Antriebsregelung	43
B.5	Ausführung der Geschwindigkeitsüberwachung	43
B.6	Anzeigen	43
B.7	Ausfälle und Alarme.....	43
B.8	Umschaltelemente und Beendigung der automatischen Geschwindigkeitsregelung.....	43
	Anhang C (informativ) Bahnregelungssysteme mit zweifacher Vorausrichtungs-Regeleinheit.....	44
C.1	Umschaltung von aktiver zu Reserve-Vorausrichtungs-Regeleinheit	44
C.2	Ausfall der Bahnregelung	44
	Anhang D (informativ) Verwaltung statischer und dynamischer Daten	45
D.1	Verwaltung von geographischen (Karten-)Daten	45
D.2	Verwaltung von Schiffsdaten und Referenzparametern	45
D.3	Verwaltung von Bahn-Daten (Planung und Steuerung)	45
D.4	Verwaltung von Sensordaten.....	46
	Anhang E (informativ) Grenzwerte.....	47
	Anhang F (informativ) Daten-Flussdiagramm	48
	Anhang G (normativ) Definitionen und Plots der Szenarien	49
	Anhang H (informativ) Modelle für Sensorfehler und Störungen.....	54
H.1	Simulation von Fehlern der Positionssensoren	54
H.2	Simulation von Vorausrichtung und Geschwindigkeitsinformationen.....	55
H.3	Simulation von Seegang.....	55
	Anhang I (normativ) Beschreibung des Schiffsmodells	60
I.1	Allgemeines	60
I.2	Begriffe.....	60
I.3	Weitere Unterlagen	62
I.4	Einführung – Hintergrund und Anforderungen.....	62
I.5	Die Ableitung des Modells	62
I.6	Zusammenfassung und Blockdiagramm	71
I.7	Vorgegebene Einstellungen der Schiffsparameter	77
	Anhang J (informativ) Erläuterung der Anpassungsprüfungen (5.3.3.1)	78
J.1	Anpassung an Änderung der Geschwindigkeit.....	78
J.2	Anpassung an Änderung des Gezeitenstroms auf linearem Bahnabschnitt	78
J.3	Anpassung an Änderung des Gezeitenstroms beim Drehen	79
J.4	Anpassung an Seegang beim Drehen.....	79

J.5 Anpassung an Änderung des Seegangs auf linearem Bahnabschnitt	80
Literaturhinweise	81
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	82
Bild 1 – Funktionsmodell der Bahnregelung als Teil eines integrierten Navigationssystems.....	22
Bild 2 – Blockdiagramm	23
Bild 3 – Übersichts-Blockdiagramm	24
Bild A.1 – Abfolge der Anzeigen und Alarmer für Kurswechsel (~A)	41
Bild G.1 – Plot des Szenarios 1	49
Bild G.2 – Plot des Szenarios 2	50
Bild G.3 – Plot des Szenarios 3	51
Bild G.4 – Plot des Szenarios 4	53
Bild H.1 – Spektrale Verteilung im Modell erzeugter GPS-Fehler	55
Bild H.2 – Wellenfolge – Seegang 5	57
Bild H.3 – Wellenspektrum – Seegang 5	57
Bild H.4 – Supertanker – Seegang 5	58
Bild H.5 – Containerschiff – Seegang 5	58
Bild H.6 – Schnellfähre – Seegang 5	58
Bild H.7 – Containerschiff – Seegang 2	59
Bild I.1 – Übersichts-Blockdiagramm des Modells.....	63
Bild I.2 – Blockdiagramm des Modells	74
Bild I.3 – Anwendung bei einfachem Wegsteuerungs-System	75
Bild I.4 – Regelungssystem mit Treiberausgabe und Rückmeldung	76
Bild I.5 – System mit Treibermechanismus unter Umgehung des Ruder-Reaktionsmodells	76
Bild I.6 – System mit Treibermechanismus unter Verwendung einer kurzen Einstellzeit im Modell	77
Bild J.1 – Anpassung an Änderung der Geschwindigkeit	78
Bild J.2 – Anpassung an Änderung auf linearem Bahnabschnitt.....	78
Bild J.3 – Anpassung an Änderung des Gezeitenstroms beim Drehen.....	79
Bild J.4 – Anpassung an Seegang beim Drehen	79
Bild J.5 – Anpassung an Änderung des Seegangs auf linearem Bahnabschnitt.....	80
 Tabelle 1 – Simulator-Eingaberate	 24
Tabelle 2 – Simulator-Ausgaberate	25
Tabelle E.1 – Grenzwerte	47
Tabelle G.1 – Szenario 1	49
Tabelle G.2 – Szenario 2	50
Tabelle G.3 – Szenario 3	51
Tabelle G.4 – Szenario 4	52
Tabelle H.1 – Histogramm-Grenzen	55
Tabelle H.2 – Höhen und Zeitspannen für Halbwellen	57

Tabelle I.1 – Zusammenhänge zwischen Fahrthebel- und Rudermode	64
Tabelle I.2 – Konstante Parameter des Modells	71
Tabelle I.3 – Echtzeit-Eingaben	72
Tabelle I.4 – Ausgaben des Modells	73
Tabelle I.5 – Vorgegebene Einstellungen für drei Schiffe	77

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Mindestanforderungen für Betrieb und Leistung, Prüfverfahren und geforderte Prüfergebnisse fest entsprechend den von der IMO übernommenen Leistungsnormen in der EntschlieÙung MSC.74(69), Annex 2: Empfehlungen für Leistungsnormen von Bahnregelungssystemen. Zusätzlich berücksichtigt ist die IMO-EntschlieÙung A.694 in Verbindung mit IEC 60945. Wenn eine Anforderung dieser Norm von IEC 60945 abweicht, hat die Anforderung dieser Norm Vorrang.

ANMERKUNG Text in dieser Norm, der mit dem in der IMO-EntschlieÙung MSC.74(69) Annex 2 identisch ist, ist *kursiv* gedruckt, und die EntschlieÙung (abgekürzt als A2) und Absatznummern werden in Klammern angegeben, z .B. (A2/3.3).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

IEC 60945, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – General requirements – Methods of testing and required test results*

IEC 61108-1, *Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 1: Global positioning system (GPS) – Receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results*

IEC 61108-2, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Global navigation satellite systems (GNSS) – Part 2: Global navigation satellite system (GLONASS) – Receiver equipment – Performance standards, methods of testing and required test results*

IEC 61162-1, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 1: Single talker and multiple listeners*

IEC 61162-2, *Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – Digital interfaces – Part 2: Single talker and multiple listeners, high-speed transmission*

ISO 9000, *Quality management and quality assurance standards*

IMO Resolution A.694(17), *General requirements for shipborne radio equipment forming part of the GMDSS and for electronic navigational aids*

IMO Resolution A.830(19), *Code on alarms and indicators*

IMO MSC.74(69) Annex 2, *Recommendations on performance standards for Track control systems*

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe und Abkürzungen.

3.1 Begriffe

3.1.1

aktive Bahn

zur Bahnregelung aktivierte Bahn

3.1.2

Alarm

akustisches und optisches Signal als Hinweis auf eine Situation, die zur Kenntnis genommen werden muss. Das Akustiksignal dauert an, bis es bestätigt wird. Der Schalldruck des Alarms beträgt mindestens 75 dBA,

jedoch nicht mehr als 85 dBA in 1 m Entfernung (IEC 60945). Das optische Signal dauert an bis zur Beseitigung der Alarmsursache

3.1.3

Geschwindigkeitsregelung entlang einer Bahn

auf einer vorgeplanten Bahn beruhende automatische Regelung der Geschwindigkeit des Schiffes

3.1.4

unterstütztes Drehen

Manövrieren eines Schiffes aus einem linearen Bahnabschnitt in den nächsten linearen Bahnabschnitt unter automatischer Regelung durch einen voreingestellten Radius oder eine Drehgeschwindigkeit, unabhängig von der Schiffsposition

3.1.5

Hilfsnavigator

jede Person, im Allgemeinen ein Offizier, die vom Kapitän zur Rufbereitschaft eingeteilt ist für den Fall, dass auf der Brücke Hilfe benötigt wird

3.1.6

einheitliches Referenzsystem

Sensor-Eingangsdaten, die eine identische und zwingende Referenzierung von Position, Kurs, Vorausrichtung, Peilung, skalarer und vektorieller Geschwindigkeit usw. sowie ein horizontales Bezugssystem für verschiedene Untersysteme eines integrierten Navigationssystems ermöglichen

3.1.7

Kurs

in der Seefahrts-Navigation ist der Kurs diejenige horizontale Richtung, in die das Schiff gesteuert wird oder gesteuert werden soll, angegeben als Winkeldifferenz zu Nord, üblicherweise mit 000° für Nord im Uhrzeigersinn bis 360°¹⁾

3.1.8

Grenzwert für Kursabweichung

größte Abweichung zwischen Bahn-Kurs und Vorausrichtung, bevor ein Alarm ausgelöst wird

3.1.9

Bahnabweichung

rechthwinklig gemessene Entfernung des Schiffes von der Bahn einschließlich Richtung (negativ, wenn das Schiff von der beabsichtigten Bahn abweicht)

3.1.10

Grenzwert für Bahnabweichung

größte Bahnabweichung, bevor ein Alarm ausgelöst wird

3.1.11

bogenförmige Bahn

nicht-lineare Bahn zwischen zwei linearen Bahnabschnitten

3.1.12

Betriebsfortsetzungs-Vorkehrungen

automatische Reaktion des Systems auf eine Fehlfunktion zum Erhalten der bestmöglichen Funktionsfähigkeit

3.1.13

FROM-Wegpunkt

letzter passierter Wegpunkt

3.1.14

Fahrt auf Großkreis

Fahrt auf der Schnitlinie der Erdoberfläche mit einer Ebene, die die Punkte A, B und den Mittelpunkt der Erde enthält

¹⁾ 360° wird als 000° angegeben.

3.1.15**Vorausrichtung, anliegender Kurs**

horizontale Richtung, in die das Schiff zu einem Zeitpunkt tatsächlich zeigt oder sich bewegt, angegeben als Winkelabstand zu einer Bezugsrichtung, üblicherweise von 000° in der Bezugsrichtung im Uhrzeigersinn bis 360°²⁾

3.1.16**Vorausrichtungs-Regelung**

Regelung der Vorausrichtung des Schiffes

3.1.17**Vorausrichtungs-Überwachung**

Überwachung des aktuellen Vorausrichtungs-Sensors durch eine unabhängige zweite Quelle

3.1.18**Anzeige**

optische Darstellung einer Mitteilung an den Betreiber, kann zur besseren Wahrnehmbarkeit mit einem akustischen Signal geringer Lautstärke verbunden sein

3.1.19**Bahnabschnitt**

Verbindung zwischen zwei Wegpunkten, die die Bahn festlegt

3.1.20**Haupt-Schiffsführungsposition**

Ort auf der Brücke mit bester Übersicht, an dem die erforderlichen Daten und Anlagen vorhanden sind, die der schiffsführende Offizier zur Durchführung seiner Funktionen benötigt

3.1.21**minimale Manövriereschwindigkeit für Bahnregelung**

geringste Voraus/Zurück-Geschwindigkeit durch das Wasser, bei der das Bahnregelungssystem seine Leistung innerhalb der festgelegten Genauigkeitsgrenzen halten kann. Der Wert hängt von der Auslegung und Ladung des Schiffes und von den jeweiligen Umgebungsbedingungen ab

3.1.22**NEXT-Wegpunkt**

Wegpunkt nach dem TO-Wegpunkt

3.1.23**Vorrichtung zum Überschreiben**

Bedienelement zur Ausführung der Überschreiben-Funktion

3.1.24**Überschreiben-Funktion**

gezielter schneller Übergang von der automatischen zur zeitweisen manuellen Steuerung

3.1.25**Funktion Vorausrichtungs-Überwachung**

Überwachung des aktuellen Vorausrichtungs-Sensors durch eine unabhängige zweite Quelle

3.1.26**primäres elektronisches Positionsbestimmungssystem**

elektronisches Positionsbestimmungssystem (EPFS), das zur Bahnregelung verwendet wird und von der Internationalen Schifffahrtsorganisation zugelassen ist (siehe 4.1.1.3)

3.1.27**Drehradius**

Radius einer bogenförmigen Bahn

²⁾ 360° wird als 000° angegeben.

3.1.28

Drehgeschwindigkeit

Änderung der Vorausrichtung je Zeiteinheit

3.1.29

Fahren auf Loxodrome

Fahren auf einer Linie auf der Erdoberfläche, die die Meridiane im selben Winkel schneidet

3.1.30

Manövrier-Kenndaten des Schiffes

sie bestimmen den möglichen Manövrierbereich des Schiffes (z. B. höchste Drehgeschwindigkeit, kleinster Drehradius, höchste Drehgeschwindigkeits-Zunahme und -Abnahme)

3.1.31

einzelner Bedienereingriff

Eingriff, der direkt zugänglich und sofort wirksam ist, z. B. durch:

- direkt zugeordnete Bedienelemente;
- primären Zugriff in einem zugehörigen Menü;
- alternative Lösungen, die die funktionalen Anforderungen erfüllen

3.1.32

Geschwindigkeit (en: speed)

Betrag des Geschwindigkeitsvektors (en: velocity). Es kann sich um die Geschwindigkeit des Schiffes durch das Wasser oder um die Geschwindigkeit des Schiffes über Grund handeln

3.1.33

Wahlschalter für Steuerungs-Betriebsart

Schalter zur Auswahl manueller Steuerungs-Betriebsarten und automatischer Regelungsvorrichtungen

3.1.34

temporäre Bahn

an der aktuellen Schiffsposition beginnende Bahn, die auf die vorgeplante Bahn führt. Die temporäre Bahn darf temporäre Wegpunkte enthalten, die von den Wegpunkten der vorgeplanten Bahn unterscheidbar sein müssen

3.1.35

TO-Wegpunkt

Wegpunkt, auf den sich das Schiff zubewegt

3.1.36

Bahn

zu fahrende Route über Grund

3.1.37

Bahnregelung

Regelung der Fortbewegung des Schiffes entlang einer Bahn, wobei die von der Regelungseinheit zum Ausgleich von Wind, Stromgeschwindigkeit und anderen Einflüssen vorgenommenen Korrekturen nicht nur auf der Peilung des Zielwegpunkts (TO-Wegpunkt), sondern auch auf der Bahnabweichung beruhen

3.1.38

Bahn-Kurs

Richtung von einem Wegpunkt zum nächsten Wegpunkt, fester Kurs auf einer loxodromischen Bahn und veränderlicher Kurs auf einer Großkreis-Bahn

3.1.39

Bahn-Planung

Vorplanung einer Bahn einschließlich der Wegpunkte und (optional) der Geschwindigkeitsdaten, meist als Passageplanung oder Routenplanung bezeichnet

3.1.40

Wegpunkt

geographische Position in Verbindung mit den zugehörigen Daten

3.1.41

Andrehlinie

Linie, z. B. rechtwinklig zur Kurslinie, auf der das Schiff eine bogenförmige Bahn aufnehmen muss, um jeglichen Offset-Effekt im Hinblick auf den neuen Kurs zu eliminieren, unter Berücksichtigung der für das Schiff zum Aufbau der erforderlichen Drehgeschwindigkeit benötigten Distanz

3.2 Abkürzungen

~ A	Gilt nicht für Kategorie-A-Systeme
CCA	Alarm für Kursänderung
CCI	Anzeige für Kursänderung
DGPS	Differential-GPS
DR	Positionsbestimmung durch Loggerechnung
ECCI	Frühe Anzeige für Kursänderung
ENC	Elektronische Seekarte
EPFS	Elektronisches Positionsbestimmungssystem
EUT	Zu prüfende Anlage
GC	Großkreis
GLONASS	Weltweites Navigations-Satellitensystem des russischen Verteidigungsministeriums
GPS	Weltweites Ortungssystem
HSC	Hochgeschwindigkeitsfahrzeug
INS	Integriertes Navigationssystem
NA	Hilfsnavigator-Alarm
RL	Loxodrome
SDME	Geschwindigkeitsmessanlage
WOT	Andreh-Zeitpunkt

4 Anforderungen und Anwendbarkeit dieser Norm

- a) (A2/1) *Bahnregelungssysteme sollen in Verbindung mit ihren Quellen für Position, Vorausrichtung und Geschwindigkeit ein Schiff unter unterschiedlichen Bedingungen und innerhalb der durch die Manövrierbarkeit des Schiffes vorgegebenen Einschränkungen automatisch auf einer vorgeplanten Bahn über Grund halten. Ein Bahnregelungssystem kann zusätzlich umfassen oder kombiniert sein mit*
 - *Vorausrichtungs-Regelung;*
 - *Geschwindigkeitsregelung entlang der Bahn (siehe Anhang B).*
- b) Die Planung der Bahn nach Wegpunkten kann erfolgen
 - als Teil des Bahnregelungssystems oder
 - durch Laden von Wegpunkt- oder Bahn-Daten.
- c) Diese Norm ist anwendbar auf Bahnregelungssysteme, die Daten mit einem Vorausrichtungs-Sensor, Geschwindigkeits-Sensor, EPFS und/oder einer Vorausrichtungs-Regelung austauschen können, schließt jedoch den Austausch von Wegpunkt-Daten aus.

- d) Empfängt ein Bahnregelungssystem zusätzlich weitere Daten, auch über Wegpunkte, aus anderen Navigationshilfsmitteln, müssen auch die Anforderungen der IEC 61924 für diesen Austausch von Daten gelten.
- e) Ist ein Bahnregelungssystem in ein INS integriert, müssen die entsprechenden Anforderungen an ein INS (wie in IEC 61924 festgelegt) gelten, z. B. betreffend
 - Bahnplanung nach Wegpunkten,
 - Übertragung von Daten über sicherheitsüberprüfte Wegpunkte,
 - Überwachung der Navigations-Sicherheit, z. B. durch Karten.
- f) Bahnregelung erfordert nicht notwendigerweise, dass ENC- oder andere geographische Daten, wie etwa Daten über Flachwasser-Gebiete, vom Bahnregelungssystem berücksichtigt werden.
- g) (A2/2.1) *Diese Leistungsnormen sind anwendbar auf Bahnregelungssysteme, die bei*
 - *einer Geschwindigkeit des Schiffes zwischen minimaler Manövriergeschwindigkeit und bis zu 30 kn und*
 - *einer höchsten Drehgeschwindigkeit des Schiffes von nicht über 10°/s arbeiten.*
- h) Diese Leistungsnormen sind nicht anwendbar auf HSC, wie in SOLAS, Kapitel 10, festgelegt.
- i) (A2/2.2) *Auf Schiffen installierte Bahnregelungssysteme müssen allen Anforderungen dieser Leistungsnormen (MSC.74(69), Annex 2, Recommendations on Performance Standards for Track Control Systems) entsprechen, die sich auf lineare Bahnen beziehen. Systeme, die auf Schiffen installiert sind, die die Regelung bogenförmiger Bahnen erfordern, müssen zusätzlich allen Anforderungen entsprechen, die sich auf bogenförmige Bahnen beziehen.*
- j) Diese Norm ist anwendbar auf drei Kategorien von Bahnregelungssystemen:
 - Kategorie A: Regelung eines einzelnen linearen Bahnabschnitts oder Regelung mehrerer linearer Bahnabschnitte ohne unterstütztes Drehen zwischen den Bahnabschnitten;
 - Kategorie B: Regelung mehrerer linearer Bahnabschnitte mit unterstütztem Drehen zwischen den Bahnabschnitten;
 - Kategorie C: Vollständige Bahnregelung auf linearen Bahnabschnitten und beim Drehen.
- k) Einige in diesem Abschnitt enthaltene Anforderungen können nicht durch objektive Messungen nachgewiesen werden. Der Hersteller muss erklären, dass die Übereinstimmung mit diesen Leistungsnormen erreicht wird und muss entsprechende Nachweise vorlegen. Die Erklärung(en), Nachweise und, wenn nötig, die Anlage müssen überprüft werden. Der Hersteller muss den allgemeinen Geräte- und funktionalen Aufbau der Anlage und die für jedes Anlageteil zutreffende Kategorie nach IEC 60945 darlegen.

4.1 Betriebsanforderungen

4.1.1 Funktionen

4.1.1.1 Regelungsarten der Bahnregelung

(A2/5.1.1) *Ein Bahnregelungssystem muss ein Schiff von seiner Position aus*

- .1 zu einem einzelnen Wegpunkt; oder*
- .2 auf einer Bahn mit einer Abfolge mehrerer Wegpunkte*

durch Fahrt auf der Loxodrome oder auf dem Großkreis steuern können.

4.1.1.2 Anforderungen an den Systemstart

(A2/5.1.2) *Das System darf dem wachhabenden Offizier (Benutzer) den Start oder Neustart der Bahnregelung nur erlauben, wenn*

- *die vorgeplante Bahn auf Plausibilität und Korrektheit der geometrischen und schiffsabhängigen Grenzwerte überprüft wurde, bevor sie zur aktiven Bahn wurde*

und

- die *Schiffsposition* relativ zur ausgewählten Bahn,
- die *Differenz zwischen Bahn-Kurs und aktueller Vorausrichtung*,
- die *Manövrierfähigkeit des Schiffes*

zu einem sicheren Annäherungsmanöver an die Bahn führen. Ein sicheres Annäherungsmanöver ist ein geplantes Manöver innerhalb der Manövrierkenndaten des Schiffes, das nicht zu einer unerwarteten Richtungsänderung führt.

Zu diesem Zweck muss das System dem Betreiber mindestens eine der folgenden Möglichkeiten erlauben:

- a) Auswahl des TO-Wegpunktes oder eines Bahnabschnittes auf einer vorgeplanten Bahn und Wählen der höchstzulässigen Differenz zwischen Peilung zum TO-Wegpunkt und aktueller Vorausrichtung; oder
- b) Definition einer temporären Bahn zum Erreichen der vorgeplanten Bahn. Die temporäre Bahn muss allen Manövrierkenndaten des Schiffes ebenso entsprechen wie eine vorgeplante Bahn (~A).

4.1.1.3 Primäres Positionsbestimmungssystem

(A2/5.1.3) Bei dem zur Bahnregelung verwendeten primären Positionsbestimmungssystem muss es sich um ein von der Internationalen Schifffahrtsorganisation zugelassenes elektronisches Positionsbestimmungssystem (EPFS) handeln.

4.1.1.4 Positions-Überwachung

(A2/5.1.4) Die Position des Schiffes muss fortlaufend durch eine zweite oder zusätzliche unabhängige Positions-Datenquelle überwacht werden.³⁾ Wenn das Schiff mit einem zweiten EPFS ausgerüstet und hieraus eine Position verfügbar ist, muss seine Position zur Positions-Überwachung verwendet werden. Andernfalls muss die durch Koppelrechnung bestimmte Position (DR) als zweite Positions-Datenquelle zur Positions-Überwachung verwendet werden. Die DR-Position muss aus einem schiffseigenen Vorausrichtungs-Sensor und einer Geschwindigkeitsmessanlage (SDME) ermittelt werden. Es müssen Mittel vorhanden sein, um die noch zulässige Abweichung an die erforderliche Steuer-Genauigkeit anzupassen. Diese Überwachung braucht kein integrales Teil des Bahnregelungssystems zu sein.

4.1.1.5 Frühzeitige Anzeige für Kursänderung (~A)

Eine übersichtliche Darstellung der hier beschriebenen Abfolgen befindet sich in Anhang A.

(A2/5.1.5) Wenn die Bahnregelung durch eine Folge von Wegpunkten erfolgt, muss frühestens 5 min und spätestens 1 min vor der Andrehlinie eine ‚Frühzeitige Anzeige für Kursänderung‘, die bestätigt werden kann, erfolgen.’

Das System muss es dem wachhabenden Offizier (Benutzer) gestatten, die ‚Frühzeitige Anzeige für Kursänderung‘ vor dem Andrehen zu bestätigen.

4.1.1.6 Aktuelle Kursänderung und Bestätigung (~A)

Eine graphische Darstellung der hier beschriebenen Abfolgen befindet sich in Anhang A.

- a) (A2/5.1.6.1) Wenn die Bahnregelung durch eine Folge von Wegpunkten erfolgt und wenn die ‚Frühzeitige Anzeige für Kursänderung‘ bestätigt wurde, muss zwischen 30 s und frühestens 1 min⁴⁾ vor der Andrehlinie eine Anzeige für Kursänderung erfolgen, die bestätigt werden kann.

Wenn die ‚Frühzeitige Anzeige für Kursänderung‘ nicht bestätigt wurde, muss zwischen 1 min⁵⁾ und nicht später als 30 s vor der Andrehlinie ein zu bestätigender Alarm für Kursänderung ausgelöst werden.

- b) (A2/5.1.6.2) Das System muss es dem wachhabenden Offizier (Benutzer) gestatten, die Anzeige für Kursänderung oder den Alarm für Kursänderung bei oder vor dem Andrehen zu bestätigen.

³⁾ Z. B. kann ein sekundäres GPS zur Überwachung eines primären GPS verwendet werden.

⁴⁾ Die Dauer der vorhergehenden Anzeige muss mindestens 15 s betragen, bevor diese Anzeige erfolgt.

⁵⁾ Die Dauer der vorhergehenden Anzeige muss mindestens 15 s betragen, bevor dieser Alarm erfolgt.

- c) (A2/5.1.6.3) *Mit oder ohne Bestätigung muss das Schiff automatisch der Bahn folgen.*
- d) (A2/5.1.6.1) *Wenn die Anzeige für Kursänderung bis einschließlich zur Andrehlinie nicht bestätigt wurde, muss stattdessen ein Alarm für Kursänderung ausgelöst werden.*
- e) (A2/5.1.6.4) *Wenn die aktuelle Anzeige für Kursänderung oder der aktuelle Alarm für Kursänderung nicht innerhalb von 30 s vor oder nach der Andrehlinie vom wachhabenden Offizier (Benutzer) bestätigt wurde, muss ein Hilfsnavigator-Alarm ausgelöst werden.*

4.1.1.7 Änderung von Wegpunkten

(A2/5.1.7) *Wenn die Bahnregelung durch eine vorgeplante Reihe von Wegpunkten erfolgt, darf es in der Bahnregelungsbetriebsart nicht möglich sein, den TO-Wegpunkt, den FROM-Wegpunkt und (~A) den NEXT-Wegpunkt und deren maßgebliche Wegpunkt-Begleitdaten zu verändern, ohne dass eine neue Bahn erstellt wurde und bevor*

- a) *die Vorplanung der neuen Bahn beendet ist; und*
- b) *die Anforderungen an den Systemstart (siehe 4.1.1.2) erfüllt sind.*

4.1.1.8 Drehverhalten (~A)

(A2/5.1.8) *Die Bahnregelung muss das Schiff in die Lage versetzen, aus einem in einen anderen Bahnabschnitt zu drehen auf der Grundlage*

- a) *eines eingestellten Dreh-Radius; oder*
- b) *eines berechneten Radius, der auf einer eingestellten Drehgeschwindigkeit und der geplanten Geschwindigkeit beruht,*

in Übereinstimmung mit den Dreheigenschaften des Schiffes.

4.1.1.9 Anpassung an Steuerkenndaten

(A2/5.1.9) *Die Bahnregelung muss manuell oder automatisch an unterschiedliche Steuerkenndaten des Schiffes bei wechselnden Wetter-, Geschwindigkeits- und Ladungsbedingungen angepasst werden können.*

4.1.1.10 Zulässige Abweichung

Die Bahnregelung muss so beschaffen sein, dass überschießende, schwankende oder konstante Bahnabweichungen auf linearen und bogenförmigen Bahnen innerhalb zulässiger Grenzwerte bleiben.

(A2/5.1.10) *Es müssen Mittel zur Verfügung stehen, um unnötige Betätigung des Ruders durch übliche Gier- oder Querbewegungen, Auflösung der Sensordaten und statistisch gestreute Positionsfehler zu vermeiden.*

Bei Systemen, die Fahrt auf Großkreis einschließen, darf die berechnete Großkreis-Annäherung der geplanten Bahn um nicht mehr als 250 m von der mathematischen Berechnung auf Basis geodätischer Lösungen abweichen.

ANMERKUNG Geeignete Lösungen können gefunden werden in: T. Vincenty, Direct and inverse solutions of geodesics on the ellipsoid, *Survey Review* No. 176 April 1976 (pages 88–93); veröffentlicht von: The Commonwealth Association of Surveying and Land Economy, c/o Faculty of the "Built" Environment, University of West England, Cold Harbour Lane, Bristol, BS16 1QY, UK.

4.1.1.11 Überschreiben-Funktion

(A2/5.1.11) *Ein Bahnregelungssystem muss ein Signal von den Vorrichtungen zum Überschreiben annehmen können, die Bahnregelungs-Betriebsart beenden und auf diese Vorrichtungen zum Überschreiben umschalten können. Nach dem Umschalten auf Überschreiben darf die Rückkehr zur Bahnregelung nur durch einen Eingriff des Benutzers möglich sein (siehe 4.1.1.2).*

4.1.1.12 Betriebsart Vorausrichtungs-Regelung

(A2/5.1.12) *Ein Bahnregelungssystem darf in der Betriebsart Vorausrichtungs-Regelung betrieben werden. In diesem Fall sind die Leistungsnormen für Vorausrichtungs-Regelungssysteme anzuwenden.*

4.1.1.13 Manuelles Umschalten von Bahnregelung auf manuelles Steuern

(A2/5.1.13.1) *Umschalten von Bahnregelung auf manuelles Steuern muss bei jedem Ruderwinkel möglich sein.*

(A2/5.1.13.2) *Umschalten von Bahnregelung auf manuelles Steuern muss unter allen Bedingungen, auch bei jedem Ausfall des Bahnregelungssystems, möglich sein.*

(A2/5.1.13.3) *Nach einem Umschalten auf manuelles Steuern darf die Rückkehr zur automatischen Regelung nur durch einen Eingriff des Benutzers möglich sein (siehe 5.3.5).*

4.1.1.14 Manuelles Umschalten von Bahnregelung auf Vorausrichtungs-Regelung

Dieser Abschnitt ist nur anwendbar, wenn das Bahnregelungssystem über ein Vorausrichtungs-Regelungssystem verfügt.

(A2/5.1.14.1) *Jedes Umschalten von Bahnregelung auf Vorausrichtungs-Regelung muss unter allen Bedingungen des normalen Betriebs möglich sein.*

(A2/5.1.14.2) Um den Kurs beizubehalten, muss *das Vorausrichtungs-Regelungssystem*

- bei Fahrt auf einem linearen Bahnabschnitt die aktuelle Vorausrichtung als eingestellte Vorausrichtung übernehmen,
- bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route die aktuelle Vorausrichtung als eingestellte Vorausrichtung übernehmen.

Zusätzlich darf bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route aufgrund einer beabsichtigten Auswahl des Benutzers das Vorausrichtungs-Regelungssystem die aktuelle Vorausrichtung als eingestellte Vorausrichtung übernehmen oder das Drehen ausführen und den Bahn-Kurs des nächsten linearen Bahnabschnitts als eingestellte Vorausrichtung übernehmen (~A). Diese Auswahl darf nur nach Beginn des Drehens verfügbar sein und muss deutlich und eindeutig angezeigt werden.

(A2/5.1.14.3) *Jedes Umschalten zurück auf Bahnregelung darf nur durch einen Eingriff des Betreibers (Benutzers) möglich sein (siehe 5.3.5).*

4.1.1.15 Anzeige der Steuerungsbetriebsart

(A2/5.1.15) *Es muss eine geeignete Anzeige vorhanden sein, um das in Betrieb befindliche Steuerverfahren anzuzeigen.* Die Anzeige der Steuerungsbetriebsart braucht kein integraler Teil des Bahnregelungssystems zu sein, muss aber an jeder Arbeitsstation des Bahnregelungssystems, an der die Steuerungsbetriebsart beeinflusst werden kann, vorhanden sein.

4.1.1.16 Vorausrichtungs-Überwachung

(A2/5.1.16) *Eine Vorausrichtungs-Überwachung muss vorhanden sein, um die aktuellen Vorausrichtungs-Daten durch unabhängige Vorausrichtungs-Quellen zu überwachen. Die Vorausrichtungs-Überwachung braucht kein integraler Teil des Bahnregelungssystems zu sein.*

4.1.1.17 Bahn-Ende

- a) Am Ende der vorgeplanten Bahn muss ein Alarm ‚Bahn-Ende‘ erzeugt werden.
- b) Bis zur Übernahme durch den Betreiber muss das System dem Bahnverlauf des letzten Bahnabschnitts folgen. Als Mindestanforderung muss das System die aktuelle Vorausrichtung beibehalten.

Bei Systemen der Kategorie A muss der ‚Bahn-Ende-Alarm‘ am Ende jedes Bahnabschnitts ausgelöst werden.

4.1.2 Dokumentation über Genauigkeit und Einflüsse auf die Leistungsgüte

(A2/5.2.1) *Eine kurze qualitative Beschreibung der Auswirkungen*

- .1 der Genauigkeit von Positions-, Vorausrichtungs- und Geschwindigkeits-Sensoren;
- .2 von Änderungen von Kurs und Geschwindigkeit;
- .3 der aktuellen Geschwindigkeit durch das Wasser; und
- .4 von Umgebungsbedingungen

auf das Bahnregelungssystem muss dem Betreiber in einer geeigneten Dokumentation zur Verfügung gestellt werden.

4.1.3 Alarme und Anzeigen

Alle Alarme und Anzeigen müssen mit dem 'IMO Code on Alarms and Indicators A.830(19)' übereinstimmen. Zusätzlich dürfen Anzeigen mit einem akustischen Signal geringer Lautstärke verbunden sein.

4.1.3.1 Ausfall oder Reduktion der Energieversorgung

(A2/5.3.1) Bei einem Ausfall oder einer Reduktion der Energieversorgung des Bahnregelungssystems, die seinen sicheren Betrieb beeinflusst, muss ein Alarm ausgelöst werden.

4.1.3.2 Alarm 'Positions-Überwachung'

(A2/5.3.2) Ein Alarm muss ausgelöst werden, wenn die Positions-Überwachung eine über den eingestellten Grenzwert hinausgehende Abweichung zwischen primärem und sekundärem Positionsbestimmungssystem feststellt.

4.1.3.3 Alarm 'Vorausrichtungs-Überwachung'

(A2/5.3.3) Ein Alarm muss ausgelöst werden, wenn die Vorausrichtungs-Überwachung eine über den eingestellten Grenzwert hinausgehende Abweichung feststellt.

4.1.3.4 Ausfall und Alarmzustand von Sensoren

(A2/5.3.4) Im Fall eines Ausfalls oder des Empfangs des Alarmzustands von dem in Verwendung befindlichen Positionsbestimmungssensor, Vorausrichtungssensor oder Geschwindigkeitssensor

- .1 muss ein Alarm im Bahnregelungssystem erzeugt werden;
- .2 muss das System automatisch dem Benutzer Hinweise auf eine sichere Steuerungsbetriebsart geben, und
- .3 es muss ein Hilfsnavigator-Alarm ausgelöst werden, wenn ein Ausfall oder Alarm-Zustand nicht innerhalb von 30 s durch den wachhabenden Offizier (Benutzer) bestätigt wird.

Betriebsfortsetzungs-Maßnahmen nach dem Ausfall und Alarmbedingungen sind in 4.5 angegeben.

4.1.3.5 Verwendung fehlerhafter Signale

(A2/5.3.5) Es muss unmöglich sein, ein durch Ausfall oder Alarm-Zustand gekennzeichnetes Sensorsignal auszuwählen.

4.1.3.6 Alarm 'Bahnabweichung'

(A2/5.3.6) Ein Alarm 'Bahnabweichung'⁶⁾ muss vorgesehen sein, wenn die aktuelle Position um mehr als einen eingestellten Grenzwert für Bahnabweichung von der Bahn abweicht.

⁶⁾ Systeme der Kategorie B müssen unterstütztes Drehen überwachen. Die Bahnabweichung zumindest von den linearen Bahnabschnitten muss gemessen und ein Alarm 'Bahnabweichung' muss während der Manöver ausgelöst werden. Wenn diese Überwachung nicht durchgeführt wird, muss das System als System der Kategorie A gelten und die Bahnregelung muss am Ende des Bahnabschnittes stoppen.

4.1.3.7 Alarm ‚Kursabweichung‘

(A2/5.3.7) *Ein Alarm muss ausgelöst werden, wenn die aktuelle Vorausrichtung des Schiffes um mehr als einen eingestellten Grenzwert vom Bahn-Kurs abweicht. Der eingestellte Grenzwert für Kursabweichung muss groß genug sein, um unnötige Alarmer zu verhindern.*

4.1.3.8 Alarm ‚niedrige Geschwindigkeit‘

(A2/5.3.8) *Wenn die Geschwindigkeit durch das Wasser in Voraus-/Rückwärtsrichtung unter einem zuvor bestimmten Grenzwert liegt, der zur Steuerung des Schiffes mit Bahnregelung erforderlich ist (minimale Manövriergeschwindigkeit für Bahnregelung), muss ein Alarm ausgelöst werden. Dieser Alarm braucht kein integraler Teil des Bahnregelungssystems zu sein.*

4.1.3.9 Alarm ‚Bahn-Ende‘

Ein Alarm muss ausgelöst werden zwischen 1 min und 5 min vor Passieren des letzten Wegpunktes der aktiven Bahn. Ein Hilfsnavigator-Alarm muss ausgelöst werden, wenn der Alarm nicht innerhalb von 30 s bestätigt wird.

4.1.3.10 Alarm ‚Bahnregelung gestoppt‘

Ein Alarm ‚Bahnregelung gestoppt‘ muss ausgelöst werden, wenn das System automatisch auf Vorausrichtungs-Regelung umschaltet oder den Betrieb nicht fortsetzen kann. Ein Hilfsnavigator-Alarm muss ausgelöst werden, wenn der Alarm nicht innerhalb von 30 s bestätigt wird (siehe 4.5.1).

4.2 Ergonomische Merkmale

4.2.1 Bedienelemente

4.2.1.1 Bedienelemente zur Bahnregelung

(A2/6.1.1) *Es müssen Mittel vorhanden sein, um:*

- .1 *den Kurs zwischen aufeinander folgenden Wegpunkten anzunehmen oder zu berechnen; und*
- .2 *Drehradius oder -geschwindigkeit, alle vom Benutzer einstellbaren Grenzwerte für die Bahnregelung, Grenzwerte für Alarmfunktionen und andere Regelungsparameter einzustellen.*

Die Mittel können in einem Tastenfeld, Bedienknopf oder einer Eingabe am Bildschirm bestehen, sind aber nicht hierauf beschränkt.

(Siehe Einschränkungen unter 4.1.1.7.)

4.2.1.2 Bedienelemente zum Umschalten zwischen Steuerungsbetriebsarten

(A2/6.1.2.1) *Von Bahnregelung auf manuelles Steuern*

Das Umschalten von Bahnregelung auf manuelles Steuern muss mit einem einzelnen Bedienereingriff möglich sein.

(A2/6.1.2.2) *Von Bahnregelung auf Vorausrichtungs-Regelung*

Wenn das Bahnregelungssystem mit einem Vorausrichtungs-Regelungssystem betrieben werden kann, muss das Umschalten von Bahn- auf Vorausrichtungs-Regelung mit einer einzelnen Handlung des Betreibers möglich sein.

(A2/6.1.2.3) *Lage der Bedienelemente zum Umschalten zwischen Steuerungsbetriebsarten*

Der Wahlschalter für Steuerungs-Betriebsart oder die Vorrichtung zum Überschreiben, wenn installiert, muss sich an der oder in unmittelbarer Nähe der Haupt-Schiffsführungsposition befinden.

4.2.2 Darstellung der Daten

4.2.2.1 Ständig angezeigte Daten

(A2/6.2.1) *Die folgenden Daten müssen ständig und deutlich im Bereich der Haupt-Schiffsführungsposition angezeigt werden, jedoch nicht notwendigerweise auf einer einzelnen Anzeige:*

- .1 *Steuerungsbetriebsart;*
- .2 *Quelle für aktuelle ausgewählte Position, Vorausrichtung und Geschwindigkeit;*
- .3 *Status und Ausfall der ausgewählten Sensoren für Vorausrichtung, Geschwindigkeit und Position, soweit ein solcher vorliegt, und der zugehörigen Überwachungsfunktionen;*
- .4 *Bahn-Kurs und aktuelle Vorausrichtung;*
- .5 *aktuelle Position, Bahnabweichung und Geschwindigkeit über Grund;*
- .6 *TO-Wegpunkt und NEXT-Wegpunkt;*
- .7 *Zeit und Distanz zum TO-Wegpunkt;*
- .8 *nächster Bahn-Kurs;*
- .9 *gewählte Bahn-Bezeichnung;*
- .10 *aktueller Kurs über Grund (Option).*

Für Systeme der Kategorie B muss bei Kursänderungs-Manövern eine Anzeige „Unterstütztes Drehen“ vorhanden sein.

Die Punkte .4, .5, .7 und .8 müssen als Zahlenwert angezeigt werden.

4.2.2.2 Auf Anforderung verfügbare Daten

(A2/6.2.1) *Die folgenden Daten müssen auf Anforderung zur Verfügung stehen:*

- .1 *eine Liste vorgeplanter Wegpunkte mit*
 - *Wegpunkt-Nummern,*
 - *Koordinaten,*
 - *Kurse und Distanzen zwischen Wegpunkten,*
 - *Drehradius oder Drehgeschwindigkeit (~A);*
- .2 *alle vom Benutzer einstellbaren Grenzwerte für die Bahnregelung und andere eingestellte Regelungsparameter;*
- .3 *verwendetes geodätisches Bezugssystem.*

Die Vorrichtung zur Lieferung von Daten nach .1 braucht kein integraler Teil des Bahnregelungssystems zu sein.

4.2.2.3 Darstellung

(A2/6.2.3) *Logisch zusammengehörige Werte wie etwa eingestellte und aktuelle Werte müssen als Datenpaar dargestellt werden.*

4.3 Auslegung und Installation

Das Bahnregelungssystem muss entsprechend zugelassenen internationalen Qualitätsnormen, wie z. B. ISO 9000, ausgelegt, hergestellt und installiert werden.

4.4 Schnittstellen

Die Bahnregelungs-Betriebsart darf nicht zur Verfügung stehen, ohne dass die erforderlichen Sensor-Daten für Position und Vorausrichtung gültig und ausgewählt sind.

4.4.1 Sensoren

(A2/7.1) Die Bahnregelungs-Einheit muss mit Sensoren für Position, Vorausrichtung und Geschwindigkeit verbunden sein, die den Normen der Internationalen Schifffahrtsorganisation entsprechen. Das Vorausrichtungs-Messsystem muss ein Kreiselkompass, oder diesem gleichwertig, sein.

4.4.2 Status-Information

(A2/7.2) Alle verbundenen Sensoren müssen in der Lage sein, Informationen über ihren Status einschließlich Ausfall zu liefern. Das Bahnregelungssystem muss die empfangenen Informationen über Status und Ausfall überprüfen. Wenn ein zur Bahnregelung verwendeter Sensor keine Informationen über Status und Ausfall liefert, muss das Bahnregelungssystem entsprechende Plausibilitätsprüfungen durchführen.

4.4.3 Normen

(A2/7.3) Das Bahnregelungssystem muss für digitale serielle Kommunikation mit dem Schiffs-Navigationssystem geeignet sein und mit den zutreffenden Internationalen Normen übereinstimmen.⁷⁾

4.5 Betriebsfortsetzungs-Vorkehrungen

Die hiermit verbundenen Alarme sind in 4.1.3 aufgeführt.

4.5.1 Ausfall der Bahnregelung

Wenn die Bahn-Regelung ausfällt, muss ein Alarm ‚Bahnregelung gestoppt‘ ausgelöst werden.

(A2/8.1.1) Wenn die Vorausrichtungs-Regelung installiert und noch verfügbar ist, muss das System automatisch auf Vorausrichtungs-Regelung umschalten und

- bei Fahrt auf einem linearen Bahnabschnitt die aktuelle Vorausrichtung für die Vorausrichtungs-Regelung als eingestellte Vorausrichtung übernehmen;
- bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route muss das Drehen ausgeführt und der Bahn-Kurs des nächsten linearen Bahnabschnitts als eingestellte Vorausrichtung übernommen werden (–A).

(A2/8.1.2) Wenn die Vorausrichtungs-Regelung nicht verfügbar ist, muss der Ruderwinkel beibehalten werden, d. h. unverändert bleiben. Der Ruderwinkel muss auf einen festen Winkel eingestellt werden, so dass

- bei Fahrt auf einem linearen Bahnabschnitt die aktuelle Vorausrichtung annähernd beibehalten wird;
- bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route die aktuelle Drehgeschwindigkeit annähernd beibehalten wird (–A).

Hinweise für Ausfall der Bahnregelung bei zweifach vorhandenen Vorausrichtungs-Steuereinheiten sind in Anhang C enthalten.

4.5.2 Ausfall des Positionssensors

Wenn der primäre Positionssensor ausgefallen oder nicht verfügbar ist,

- muss der Alarm für den Positionssensor aktiviert werden;
- muss das Bahn-Regelungssystem automatisch innerhalb von 10 min nach Feststellung des Ausfalls auf Vorausrichtungs-Regelung umschalten und es muss ein Alarm ‚Bahnregelung gestoppt‘ ausgelöst werden. Das System muss
 - bei Fahrt auf einem linearen Bahnabschnitt die aktuelle Vorausrichtung als eingestellte Vorausrichtung übernehmen;
 - bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route das Drehen ausführen und den Bahn-Kurs des nächsten linearen Bahnabschnitts als eingestellte Vorausrichtung übernehmen (–A).

⁷⁾ IEC 61162-1 und IEC 61162-2.

Bei Ausfall des Positionssensors und wenn nicht auf Vorausrichtungs-Regelung umgeschaltet wurde,

- muss das Bahn-Regelungssystem als Mindestbedingung die Position des Schiffes durch Koppelrechnung bestimmen und sie zur Bahnregelung verwenden;
- muss nach 1 min oder weniger ein weiterer Alarm aktiviert werden mit der Aufforderung, auf einen gültigen und verfügbaren Positionssensor, auf Vorausrichtungs-Regelung oder manuelles Steuern umzuschalten;
- auch nach Bestätigung muss der Alarm alle 2 min wiederholt werden, solange, bis der Benutzer handelt oder die automatische Umschaltung erfolgt ist.

4.5.3 Ausfall des Vorausrichtungs-Messsystems

Wenn der Vorausrichtungs-Sensor ausfällt, muss

- der Alarm ‚Bahnregelung gestoppt‘ ausgelöst werden mit der Aufforderung an den Benutzer, auf manuelles Steuern umzuschalten.
- (A2/8.2.1) *Der aktuelle Ruderwinkel muss beibehalten werden*, d. h. unverändert bleiben. Der Ruderwinkel muss auf einen festen Winkel eingestellt werden, so dass
 - bei Fahrt auf einem linearen Bahnabschnitt die aktuelle Vorausrichtung annähernd beibehalten wird;
 - bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route die aktuelle Drehgeschwindigkeit annähernd beibehalten wird (~A).

4.5.4 Ausfall des Geschwindigkeits-Sensors

Wenn der Geschwindigkeits-Sensor ausfällt oder nicht verfügbar ist,

- muss der Alarm für den Geschwindigkeits-Sensor aktiviert werden;
- muss das Bahnregelungssystem automatisch innerhalb von 10 min nach Feststellung des Ausfalls auf Vorausrichtungs-Regelung umschalten und es muss ein Alarm ‚Bahnregelung gestoppt‘ ausgelöst werden. Das System muss
 - bei Fahrt auf einem linearen Bahnabschnitt die aktuelle Vorausrichtung als eingestellte Vorausrichtung übernehmen;
 - bei Fahrt auf einer bogenförmigen Route das Drehen ausführen und den Bahn-Kurs des nächsten linearen Bahnabschnitts als eingestellte Vorausrichtung übernehmen (~A).

Bei Ausfall des Geschwindigkeits-Sensors und wenn nicht auf Vorausrichtungs-Regelung umgeschaltet wurde,

- muss das Bahnregelungssystem die letzte plausible Geschwindigkeit des Schiffes bestimmen und zur Bahnregelung verwenden;
- muss nach 1 min oder weniger ein weiterer Alarm aktiviert werden mit der Aufforderung, auf einen gültigen und verfügbaren Geschwindigkeits-Sensor, auf Vorausrichtungs-Regelung oder manuelles Steuern umzuschalten;
- auch nach Bestätigung muss der Alarm alle 2 min wiederholt werden, solange, bis der Benutzer handelt oder die automatische Umschaltung erfolgt ist.

5 Prüfanforderungen und Ergebnisse

Alle Prüfungen dieses Abschnitts sind zur Ausführung im Labor an einem Simulator entworfen. Zusätzliche Prüfungen an Bord können, müssen jedoch nicht erforderlich sein.

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.1 Umgebungsprüfungen

5.1.1.1 Allgemeines

Alle Prüfungen der Anforderungen nach IEC 60945 müssen durchgeführt werden, um zu bestätigen, dass die EUT diesen technischen Anforderungen entspricht. Die Anlage muss die Anforderungen nach IEC 60945 entsprechend seiner Kategorie erfüllen, andernfalls muss der Nachweis früherer Prüfungen erbracht werden.

Der Hersteller muss erklären, welche Anlagen oder Einheiten ‚geschützt‘ oder ‚exponiert‘ sind. Der Hersteller muss erklären, ob und gegebenenfalls welche ‚Vorbereitungen‘ vor den Umgebungsprüfungen erforderlich sind.

Für diese Norm werden folgende Definitionen betreffend Umgebungsprüfungen verwendet:

Funktionsüberprüfung

kurze funktionale Überprüfung, die zeigen soll, dass die zu prüfende Anlage betriebsbereit ist, ohne jedoch alle Details ihrer Funktionen zu untersuchen, z. B. durch Anschluss der Anlage an eine Energiequelle und Einschalten einer beliebigen Funktion

Leistungsprüfung

detaillierte Prüfung aller vorhandener Funktionen. Eine Leistungsprüfung muss sicherstellen, dass unter den jeweiligen Umgebungsbedingungen, der Energieversorgung und den Eingangs-/Ausgangsbedingungen die vollständige Funktionsfähigkeit verfügbar ist, z. B. durch erfolgreiches Durchführen von Aufgaben aus Szenario 3

Inspektion

visuelle Überprüfung der Anlage oder der Unterlagen

5.1.1.2 Prüfort

Prüfungen werden üblicherweise an Prüforten durchgeführt, die von der für die Typprüfung zuständigen Behörde zugelassen sind. Der Hersteller muss, wenn nicht anders vereinbart, die Anlage aufbauen und ihre übliche Betriebsbereitschaft sicherstellen, bevor die Typprüfung beginnt.

5.1.1.3 Beschreibung der zu prüfenden Anlage (EUT)

Die IMO-Leistungsnormen für Bahnregelungssysteme erfordern keine bestimmten Geräteteile zur Unterstützung bestimmter Funktionen. Es bleibt dem Hersteller überlassen, die unterschiedlichen Aufgaben zur Bahnregelung in möglicherweise unterschiedlichen physischen und logischen Teilen des Systems ausführen zu lassen. Dies kann zu unterschiedlichen Lösungen führen in der Gestaltung und Anordnung

- der physischen System-Teile,
- der logischen System-Teile,
- des allgemeinen Datenflusses zwischen physischen und/oder logischen Teilen,
- der Sensor-Schnittstellen,
- der Lokalisation erforderlicher Aufgaben,
- des Zugriffs durch den Benutzer (Mensch-Maschine-Schnittstelle).

Daher muss der spezielle Aufbau der EUT und ihr Informationsfluss bestimmt werden, bevor darüber entschieden werden kann, welche Prüfungen anwendbar sind. Die Bestimmung sollte schrittweise und an den Funktionen orientiert erfolgen:

- a) Bestimmung der Funktionen zur Ausführung unterschiedlicher Aufgaben der Bahnregelung;
- b) Bestimmung des Informationsflusses zwischen den Funktionen;
- c) Bestimmung von Abhängigkeiten zwischen den Funktionen;
- d) Bestimmung, in welchen Teilen des Systems die geforderten Funktionen ausgeführt werden.

Die Bestimmung der Funktionen kann nach einem funktionalen Modell eines integrierten Navigationssystems erfolgen, das über Bahnregelung verfügt (alle Teile mit Bezug zur Bahnregelung sind in Kästen mit durchgezogenen Linien dargestellt), siehe Bild 1.

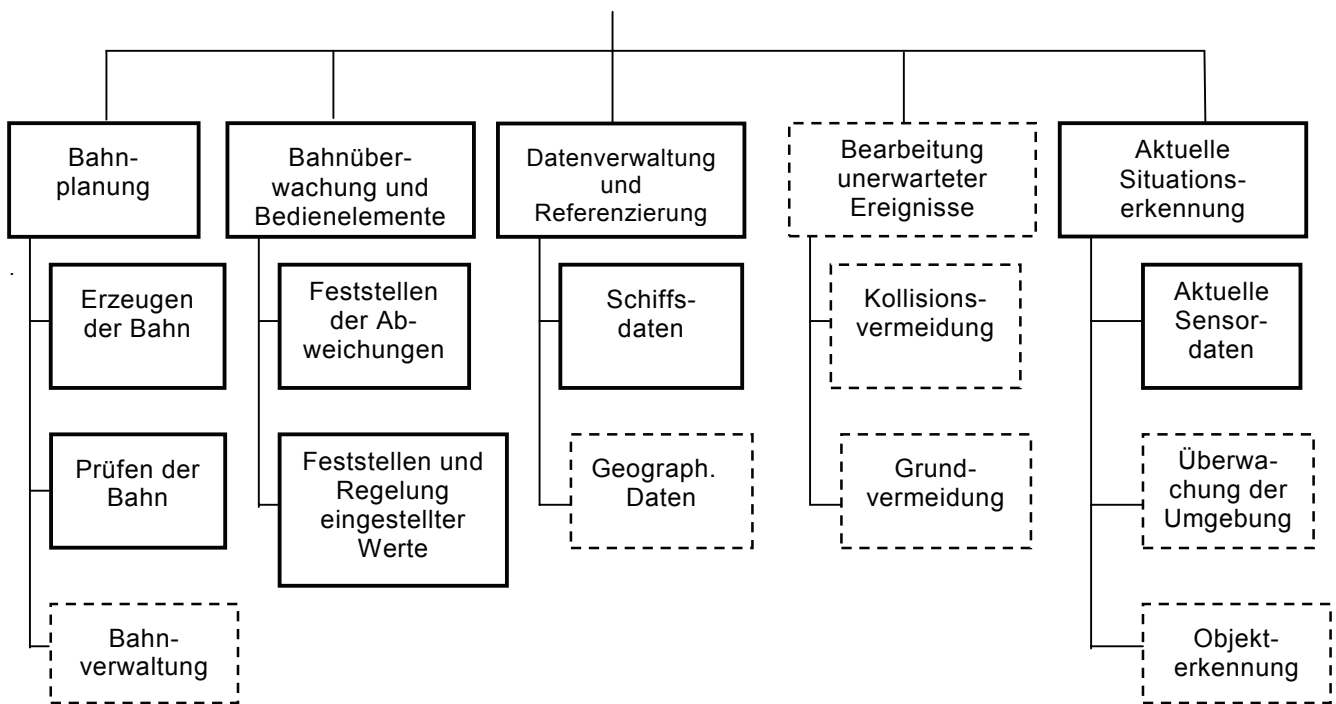


Bild 1 – Funktionsmodell der Bahnregelung als Teil eines integrierten Navigationssystems

Der Informationsfluss und die resultierenden Abhängigkeiten zwischen den unterstützten Funktionen können mit Hilfe des allgemeinen Datenflussdiagramms des Funktionsmodells bestimmt werden (Anhang F). Ein Übersichtsplan der EUT-Komponenten sollte verwendet werden, um Funktionen und deren Informationsfluss den physischen Teilen des Systems zuzuordnen.

5.1.1.4 Prüfung zusätzlicher Bahnregelungs-Betriebsarten

Alle Bahnregelungs-Betriebsarten, die vom Hersteller angeboten werden, müssen ausgeführt werden.

5.1.2 Unterlagen

5.1.2.1 Anlagen-Handbücher

Es ist zu überprüfen, dass ausreichende Informationen zur Verfügung gestellt werden, um geeignet qualifizierte Mitglieder der Besatzung in die Lage zu versetzen, die Anlage richtig zu betreiben und zu warten.

5.1.2.2 Technische Unterlagen zur Typzulassung

Die Unterlagen des Herstellers müssen enthalten:

- Prüfzertifikat nach IEC 60945;
- Unterlagen über alle Systembaugruppen und alle wichtigen internen Teile (Teilleisten, Teilenummern, Zeichnungen usw.) entsprechend den Prüfzertifikaten nach IEC 60945;
- Schaltpläne der Systemkomponenten;
- Datenflussdiagramme der Systembaugruppen;
- Unterlagen über verfügbare externe Schnittstellen;
- Unterlagen über die Verwendung von Sensor-Daten, die Gültigkeit abgeleiteter Sensor-Daten, Schiffsparameter und Referenzparameter in physischen und logischen Systemkomponenten;
- Darstellung der minimalen Systemkonfiguration und aller anderen möglichen, für Bahnregelung relevanten Systemkonfigurationen;
- Angabe relevanter Systemkomponenten einschließlich Namen und Nummern;
- Angabe der Versionsnummern relevanter Programme;

- die in der Reihe IEC 61162 festgelegten Unterlagen für alle relevanten Systembaugruppen;
- Unterlagen über Prüfergebnisse des Herstellers, die auf dieser Norm beruhen, wenn angebracht.

5.1.3 Erklärungen

Einige Anforderungen können nicht durch objektive Messungen überprüft werden.

Es ist zu überprüfen, dass

- die Erklärung und die relevanten Unterlagen mit den Anforderungen des Abschnitts 4 übereinstimmen; und
- der Geräteaufbau und funktionale Aufbau der Anlage und die zutreffende Kategorie nach IEC 60945 für jede Einheit erklärt sind (siehe Abschnitt 4).

5.2 Prüfumgebung

Die Prüfumgebung (siehe Bild 2) ist einschließlich der notwendigen Simulatoren vorzubereiten und die Schnittstellen zur EUT zu installieren. Es ist zu überprüfen, dass die in 5.2.1 beschriebenen drei Schiffsklassen im Simulator verfügbar sind. Die Szenarien sind durch Laden der Prüfbahn in das von der EUT verwendete Planungssystem vorzubereiten.

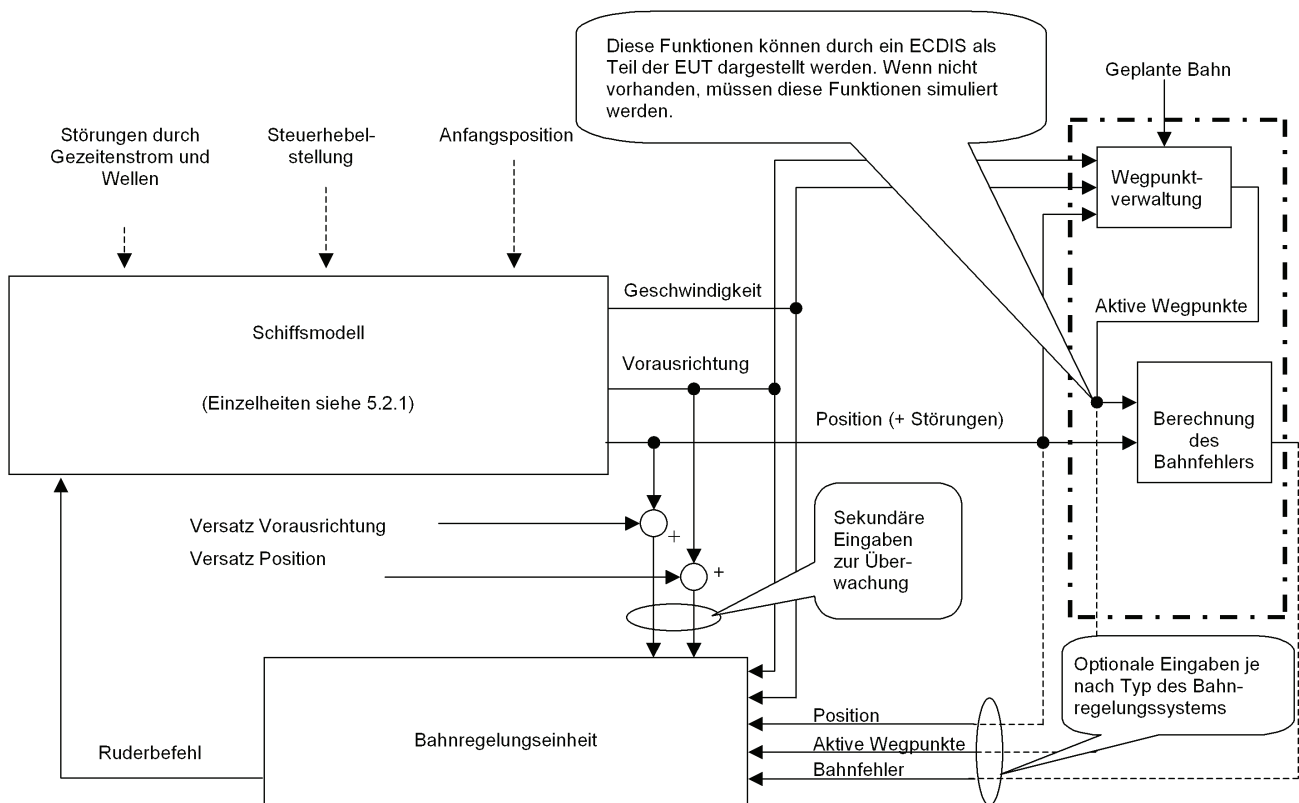


Bild 2 – Blockdiagramm

5.2.1 Simulator für Schiffsbewegung

Alle Funktionsprüfungen des Bahnregelungssystems müssen mit dem Simulator für Schiffsbewegung durchgeführt werden.

Die Manövrierfähigkeit des Schiffes muss im Bereich

- Schiff der Klasse A: Schnelfähre, 30 kn;
- Schiff der Klasse B: Containerschiff, 25 kn;
- Schiff der Klasse C: Supertanker, 10 kn

simuliert werden.

Die Parameter der Klassen A, B und C sind in Anhang I, Tabelle I.5, festgelegt.

Diese Schiffsklassen müssen bei der Prüfung des Bahnregelungssystems in Verbindung mit den in Anhang G festgelegten Szenarien verwendet werden.

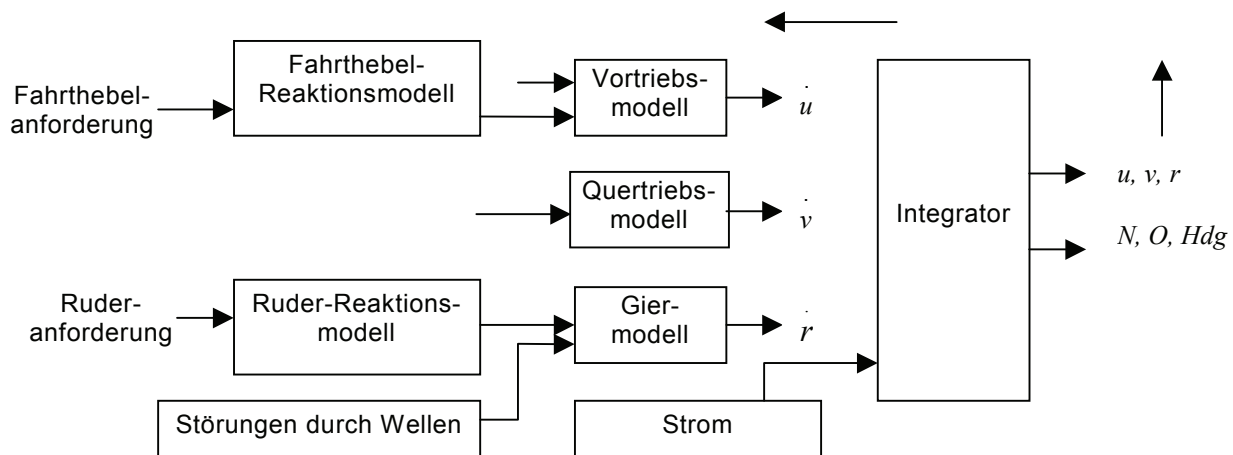


Bild 3 – Übersichts-Blockdiagramm

Das mathematische Modell des Schiffsbewegungssimulators beruht auf linearen Beziehungen zwischen Bewegungen, Antriebs- und Rudersteuereingaben und den auf das Schiff wirkenden Kräften. Das Modell kann mit acht Koeffizienten arbeiten, die sich alle auf einfach zu messende Schiffskennndaten beziehen. Einer dieser Parameter ist ein Stabilitätskoeffizient, der dem Modell die Fähigkeit zur Darstellung einer Geradeaus-Instabilität verleiht. Listen von Parametern zum Erzeugen dreier verschiedener Schiffstypen und eine eingehende Beschreibung des Simulators befinden sich in Anhang I.

Das Modell muss Daten annehmen mit einer Rate, die nicht unter der in Tabelle 1 festgelegten liegt:

Tabelle 1 – Simulator-Eingaberate

Eingabe in den Simulator	
Anforderung U/min	Anforderung Ruder
1 Hz	10 Hz

Das Modell muss Daten aktualisieren und Meldungen erzeugen mit einer Rate, die nicht unter der in Tabelle 2 festgelegten liegt: