

DIN ISO 13643-1

ICS 47.020.70

Entwurf

Einsprüche bis 2018-04-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 13643-1:2015-10

**Schiffe und Meerestechnik –
Manövrieren von Schiffen –
Teil 1: Allgemeine Begriffe, Größen und Versuchsbedingungen
(ISO 13643-1:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Ships and marine technology –
Manoeuvring of ships –

Part 1: General concepts, quantities and test conditions (ISO 13643-1:2017);
Text in German and English

Navires et technologie maritime –
Manoeuvres des navires –

Partie 1: Notions générales, grandeurs et conditions d'essai (ISO 13643-1:2017);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-02-02 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nsmt@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT), Frankenstr. 18 b, 20097 Hamburg.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 91 Seiten

DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Achsensysteme	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Erdfestes Achsensystem.....	8
4.3 Schiffsfestes Achsensystem.....	8
5 Lageangaben.....	9
6 Winkel.....	10
6.1 Anströmwinkel	10
6.1.1 Anstellwinkel	10
6.1.2 Driftwinkel.....	10
6.2 Anströmwinkel an Teilen des Schiffes.....	10
6.3 Eulerwinkel.....	11
6.3.1 Allgemeines	11
6.3.2 Knotenachsen.....	11
6.3.3 Eulerwinkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem.....	12
7 Allgemeine Größen	13
7.1 Physikalische Größen	13
7.2 Geometrische Größen	14
7.2.1 Formelzeichen für das Manövrieren	14
7.2.2 Zusätzliche und alternative Indizes.....	21
7.3 Massengrößen	23
7.4 Geschwindigkeiten und Beschleunigungen.....	24
7.5 Kräfte, Momente und ihre Beiwerte	25
7.6 Steuergrößen	26
7.7 Vortrieb.....	27
7.8 Derivative	29
7.9 Dynamische Stabilität	31
7.9.1 Allgemeines	31
7.9.2 Dynamische Stabilität der gekoppelten Drift-, Gier- und Rollbewegung (horizontale Ebene)	31
7.9.3 Dynamische Stabilität der gekoppelten Tauch- und Stampfbewegung (vertikale Ebene).....	33
7.10 Äußere Störungen	35
8 Allgemeine Versuchsbedingungen, Dokumentation	35
8.1 Allgemeines	35
8.2 Umwelt.....	35
8.3 Schiff.....	36
8.4 Versuchsberichte.....	37
8.5 Modellversuche	37

Anhang A (informativ) Alphabetisches Verzeichnis der Formelzeichen.....	39
Literaturhinweise.....	48

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (ISO 13643-1:2017) wurde vom Unterkomitee SC 6 „Navigation and ship operations“ im ISO/TC 8 „Ships and marine technology“ dessen Sekretariat vom (SAC) gehalten wird, erarbeitet. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 132-01-01 AA „Schiffstheorie“ der DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

DIN ISO 13643 mit dem allgemeinen Titel *Schiffe und Meerestechnik — Manövrieren von Schiffen* besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Begriffe, Größen und Versuchsbedingungen
- Teil 2: Drehen und Stützen
- Teil 3: Gierstabilität und Steuern
- Teil 4: Stoppen, Beschleunigen, Traversieren
- Teil 5: Uboot-Besonderheiten
- Teil 6: Modellversuchs-Besonderheiten

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechende deutsche Norm verwiesen:

ISO 19019	siehe	DIN EN ISO 19019
ISO 80000-1	siehe	DIN EN ISO 80000-1
ISO 80000-3	siehe	DIN EN ISO 80000-3

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 13643-1:2015-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Tabelle 8, CC-Zeichen VK Formelzeichen „ N “ in „ v “;
- b) Tabelle 8, CC-Zeichen RHOWA Formelzeichen „ P “ in „ ρ “;
- c) Tabelle 8, CC-Zeichen OMN Formelzeichen wurde von „ Ω “ in „ ω “ geändert;
- d) 7.9.2, Formel (1) und (2) im letzten Term das Formelzeichen „ φ “ in „ ϕ “ geändert;
- e) 8.2, „a) Stoppversuch“ wurde aufgenommen.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 19019, *Seeschiffe und Meerestechnik – Anleitung zur Planung, Durchführung und Protokollierung von Seeversuchen*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten – Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 80000-3, *Größen und Einheiten – Teil 3: Raum und Zeit*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 8 *Ships and marine technology*, Unterkomitee SC 6, *Navigation and ship operation* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 13643-1:2013), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Tabelle 8, CC-Zeichen VK Formelzeichen „N“ in „v“;
- Tabelle 8, CC-Zeichen RHOWA Formelzeichen „P“ in „ρ“;
- Tabelle 8, CC-Zeichen OMN Formelzeichen wurde von „Ω“ in „ω“ geändert;
- 7.9.2, Formel (1) und (2) im letzten Term das Formelzeichen „φ“ in „ϕ“ geändert;
- 7.9.3, dritter Satz des Unterabschnittes „mit $q = \dot{\theta}$ und $\dot{q} = \ddot{\theta}$ sowie $w = \dot{z}$ und $\dot{w} = \ddot{z}$ “ wurde in „ $q = \dot{\theta}$ und $\dot{q} = \ddot{\theta}$ sowie $w = \dot{z}$ und $\dot{w} = \ddot{z}$ “ geändert;
- 8.2, „a) Stoppversuch“ wurde aufgenommen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 13643 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Manövrierversuche mit Überwasserschiffen, Ubooten und Modellen.

Dieses Dokument definiert Begriffe, Formelzeichen und Versuchsbedingungen und schafft damit die Grundlagen, die jeweils zur Beschreibung und Ermittlung bestimmter Manövriereigenschaften von Schiffen zusammen mit den versuchsbezogenen physikalischen Größen in ISO 13643-2 bis ISO 13643-6 anzuwenden sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 19019, *Sea-going vessels and marine technology – Instructions for planning, carrying out and reporting sea trials*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC unterhalten terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>;

— ISO Online browsing platform: unter <http://www.iso.org/obp>.

3.1

Manövrieren

Gesamtheit der Manöver (3.2), Manövrierversuche (3.3), Tests oder sonstigen Verfahren, wie Berechnungen, Simulationen usw. zur Ermittlung der Manövriereigenschaften

Anmerkung 1 zum Begriff: Manövrieren schließt Maßnahmen zur Erhaltung des Fahrtzustandes bei äußeren Störungen ein.

3.2

Manöver

im Schiffsbetrieb vorgenommene Maßnahmen zur Änderung von Kurs und/oder Geschwindigkeit bzw. bei Ubooten auch der Tiefe

Anmerkung 1 zum Begriff: Besondere Aktionen, z. B. für das Ablegen, Ausweichen oder Retten (Person-über-Bord) sind eingeschlossen.

3.3

Manövrierversuch

in seinen Vorgaben standardisierter Versuch mit einem Schiff in natürlicher Größe, einem Uboot oder einem Modell zur Ermittlung und Beurteilung der Manövriereigenschaften des Schiffes

Anmerkung 1 zum Begriff: Manövrierversuche sind oft Manövern ähnlich, aber so angelegt, dass spezielle Manövriereigenschaften möglichst isoliert messbar werden.

3.4

CC-Zeichen

Computer compatible Symbole, wie sie von der 14th International Towing Tank Conference eingeführt wurden

3.5

Manöviereinrichtung

Ruder, richtbarer Strahler, Steuerfläche, Zykloidalpropeller oder äquivalentes System das zum Manövrieren (3.2) eines Schiffs genutzt wird.

4 Achsensysteme

4.1 Allgemeines

Achsensysteme sind dreidimensionale, orthogonale Rechtssysteme. Erdfestes und schiffsfestes Achsensystem sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 definiert.

4.2 Erdfestes Achsensystem

Tabelle 1 — Formelzeichen und ihre Definition für das erdfeste Achsensystem

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Lage	Positive Richtung
O_0	ORIG0	—	Ursprung, erdfest	Beliebig, jedoch vorzugsweise in der Wasseroberfläche	—
O	ORIG	—	Ursprung, schiffsfest (mit dem Schiff mitgeführt)	Vorzugsweise wie nach Tabelle 2	—
x_0	X0	m	—	In der Horizontalebene ^a	Beliebig
y_0	Y0	m	Querachse	In der Horizontalebene ^a	Rechtssystem mit x_0, z_0
z_0	Z0	m	Vertikalachse	In Richtung der Schwerkraft	Nach unten

^a Erd- bzw. Wasseroberfläche als Ebene angenommen.

4.3 Schiffsfestes Achsensystem

Tabelle 2 — Formelzeichen und ihre Definition für das schiffsfeste Achsensystem

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Lage	Positive Richtung
O	ORIG	—	Ursprung, schiffsfest	Für Überwasserschiffe in CL in der Höhe der DWL bei MP Für Uboote auf MA in der Querebene von $B \nabla$	—
x	X	m	Längsachse	In CL oder auf MA	Nach vorn
y	Y	m	Seitenachse	Rechtwinklig zu CL	Nach Steuerbord
z	Z	m	Normalachse	In CL	Rechtssystem mit x und y (im üblichen Fahrtzustand nach unten)

5 Lageangaben

Tabelle 3 — Formelzeichen und ihre Definition für Lageangaben von Aufpunkten

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$x(..)^a$	$X(..)^a$	m	Längslage	Abstand zwischen Aufpunkt und Ursprung O, parallel zur Längsachse des Schiffes (siehe Tabelle 2) gemessen; positiv, wenn Aufpunkt vor Ursprung O
$y(..)^a$	$Y(..)^a$	m	Seitenlage	Abstand zwischen Aufpunkt und Ursprung O, parallel zur Seitenachse des Schiffes gemessen; positiv, wenn Aufpunkt nach Steuerbord von Ursprung O
$z(..)^a$	$Z(..)^a$	m	Normallage	Abstand zwischen Aufpunkt und Ursprung O, parallel zur Normalachse des Schiffes gemessen; positiv, wenn Aufpunkt unterhalb von Ursprung O
^a $(..)$ = Ergänzung des Formelzeichens/CC-Zeichens um Kennbuchstaben für Aufpunkte. Kennbuchstaben für die folgenden besonderen Aufpunkte: - A Antenne (Bezugspunkt) - B Verdrängungsschwerpunkt (statisch) - BB Tiefenruder vorn (Bezugspunkt) - F Stabilisierungsflosse (Bezugspunkt) - G Massenschwerpunkt - L Unterwasserlateralfäche (Flächenschwerpunkt) - LV Überwasserlateralfäche (Flächenschwerpunkt) - P Propeller (Bezugspunkt) - R Manövriereinrichtung (Bezugspunkt) - S Tiefenruder hinten (Bezugspunkt) - T Querschubanlage (Bezugspunkt) BEISPIEL z_R bzw. Z_R: Normallage der Manövriereinrichtung (Bezugspunkt)				

6 Winkel

6.1 Anströmwinkel

6.1.1 Anstellwinkel

Tabelle 4 — Formelzeichen und Definition für den Anstellwinkel

Formel- zeichen	CC- Zeichen	SI- Einheit	Begriff		Dreh- achse	Mess- ebene
			Benennung	Definition oder Erläuterung		
α	ALFA	rad ^a	Anstellwinkel	Winkel, um den die Projektion des Kurses durchs Wasser auf CL um die Seitenachse y gedreht werden muss, sodass sie mit der x -Achse zusammenfällt $\arctan \frac{w}{u}$ $\arcsin \frac{w}{\sqrt{u^2 + w^2}}$	y	xz
^a Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.						

6.1.2 Driftwinkel

Tabelle 5 — Formelzeichen und Definition für den Driftwinkel

Formel- zeichen	CC- Zeichen	SI- Einheit	Begriff		Dreh- achse	Mess- ebene
			Benennung	Definition oder Erläuterung		
β	BET	rad ^a	Driftwinkel	Winkel zur Hauptsymmetrieebene vom Vektor der Schiffgeschwindigkeit durchs Wasser ^b , positive für eine positive Drehung um die z -Achse. $\arctan \frac{-v}{u}$ $\arcsin \frac{-v}{\sqrt{u^2 + v^2}}$	z	xy
^a Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.						
^b Bezugspunkt im Schiff für den Weg durchs Wasser ist üblicherweise der Ursprung 0 des schiffsfesten Achsensystems nach Tabelle 2.						

6.2 Anströmwinkel an Teilen des Schiffes

Die Anströmwinkel an Teilen des Schiffes sind in möglichst weitgehender Anlehnung an die Anströmwinkel des Schiffes zu definieren. Ihre Formelzeichen sind aus denen in 6.1.1 und 6.1.2 mit Hilfe geeigneter Indizes zu bilden (für eine Auswahl siehe Tabelle 3).

BEISPIEL

α_S Anstellwinkel an Tiefenruder hinten (siehe Tabelle 4)

β_R Driftwinkel an Manöviereinrichtung (siehe Tabelle 5)

6.3 Eulerwinkel

6.3.1 Allgemeines

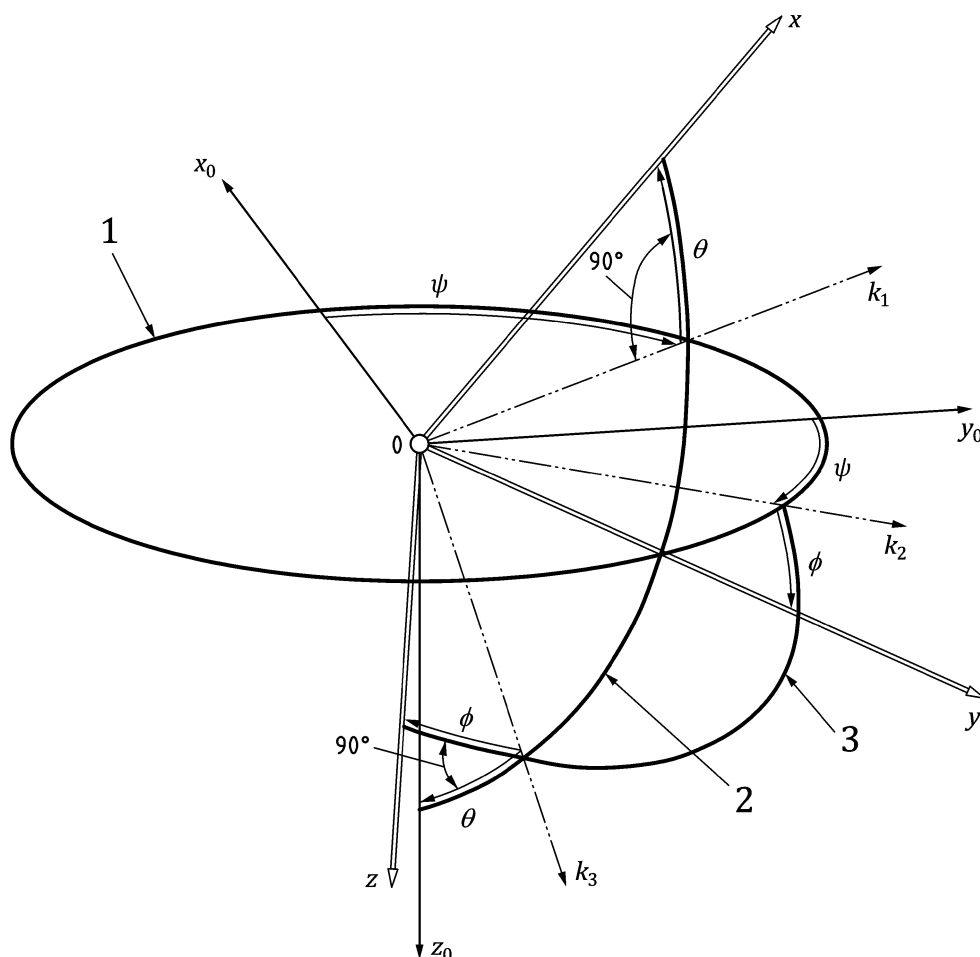
Eulerwinkel sind in Bild 1 und in Tabelle 6 und Tabelle 7 beschrieben.

6.3.2 Knotenachsen

In diesem Unterabschnitt wird die Lage zweier Achsensysteme zueinander durch Eulerwinkel beschrieben, die mit Hilfe von Knotenachsen (siehe Tabelle 6) definiert sind.

Tabelle 6 — Formelzeichen und ihre Definition für Knotenachsen

Formelzeichen	Definition oder Erläuterung
k_1	Projektion der Längsachse x auf die horizontale x_0y_0 -Ebene.
k_2	Liegt zu y_0 wie k_1 zu x_0 .
k_3	Projektion der Vertikalachse z_0 auf die yz -Ebene.



Legende

- 1 x_0y_0 -Ebene
- 2 xz_0 -Ebene
- 3 yz -Ebene

Bild 1 — Winkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem

6.3.3 Eulerwinkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem

Tabelle 7 — Formelzeichen und ihre Definitionen für Winkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff		Drehachse	Mess-ebene
			Benennung	Definition oder Erläuterung		
θ_s	TRIMS	rad ^a	Trimmwinkel	Winkel der Drehung um die Knotenachse k_2 , um die Knotenachse k_1 in die x-Achse zu überführen (Winkel zwischen x-Achse und Horizontalebene); positiv, wenn der Einheitsvektor in Richtung der x-Achse eine negative Komponente in Richtung der z_0 -Achse aufweist	k_2	xz_0
θ	TETP	rad ^a	Stampfwinkel	Definition wie vorstehend für θ_s ; für oszillatorische Vorgänge verwendet; üblicherweise gegenüber mittlerem Trimmwinkel gemessen	k_2	xz_0
ϕ_s	HEELANG	rad ^a	Krängungswinkel	Winkel der Drehung um die x-Achse, von der Knotenachse k_2 zur y-Achse gemessen; positiv im Uhrzeigersinn	x	yz
ϕ	PHIR	rad ^a	Rollwinkel	Definition wie vorstehend für ϕ_s ; für oszillatorische Vorgänge verwendet; üblicherweise gegenüber mittlerem Krängungswinkel gemessen	x	yz
ψ	PSIH	rad ^a	Kurs	Winkel der Drehung um die Vertikalachse z_0 , von der x_0 -Achse zur Knotenachse k_1 gemessen; positiv im Uhrzeigersinn; üblicherweise stimmt die x_0 -Richtung mit der Nordrichtung oder dem Anfangskurs überein	z_0	x_0y_0
	PSIY	rad ^a	Gierwinkel	Definition wie vorstehend; für oszillatorische Vorgänge verwendet; üblicherweise relativ zum mittleren Kurs gemessen	z_0	x_0y_0

^a Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.

7 Allgemeine Größen

7.1 Physikalische Größen

Tabelle 8 — Formelzeichen und ihre Definitionen für physikalische Größen

Formelzeichen ^a	CC-Zeichen ^a	SI-Einheit	Benennung	Begriff
				Definition oder Erläuterung
F_n	FN	1	Froude-Zahl	$\frac{V}{\sqrt{gL}}$
F_{nh}	FH	1	Froude-Tiefenzahl	$\frac{V}{\sqrt{gh}}$
$F_{n\varnothing}$	FV	1	Froude-Verdrängungszahl	$\frac{V}{\sqrt{g\varnothing^{1/3}}}$
g	G	m s ⁻²	Erdbeschleunigung	—
h	DE	m	Wassertiefe	—
h_m	DEME	m	Mittlere Wassertiefe	Während des Versuchs
m	MA	kg	Schiffsmasse	Masse, die bei Geschwindigkeitsänderung beschleunigt werden muss, jedoch ohne hydrodynamische Masse
n	N	s ⁻¹	Drehzahl, allgemein	—
P	P	W	Leistung, allgemein	—
R_n	RN	1	Reynolds-Zahl	$\frac{VL}{\nu}$
s	SP	m	Weglänge	Entlang der Bahn des Schiffes gemessen
t	TI	s	Zeit, allgemein	—
t_A°	TEAI	°C	Lufttemperatur	—
t_W°	TEWA	°C	Wassertemperatur	—
V	V	m s ^{-1b}	Schiffsgeschwindigkeit	Geschwindigkeit durchs Wasser, üblicherweise für Ursprung 0
W	WT	N	Schiffsgewicht	—
Δ	DISPM	kg	Verdrängungsmasse	$\rho \varnothing$
Δ_F	DISPF	N	Verdrängungsgewicht	$\rho g \varnothing$
ν	VK	m ² s ⁻¹	Kinematische Zähigkeit	—
ρ	RHOWA	kg m ⁻³	Dichte des Wassers	—
ρ_A	RHOAI	kg m ⁻³	Dichte der Luft	—
ω	OMN	rad s ⁻¹	Winkelgeschwindigkeit	—
^a Formelzeichen und CC-Zeichen können einen zusätzlichen Index S (für Schiff) bzw. M (für Modell) erhalten, wenn eine Unterscheidung erforderlich ist. ^b Die in der Schifffahrt gebräuchliche Einheit kn kann verwendet werden.				

7.2 Geometrische Größen

7.2.1 Formelzeichen für das Manövrieren

Tabelle 9 — Formelzeichen und ihre Definitionen für geometrische Größen

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff
				Definition oder Erläuterung
A_C	AC	m ²	Kanalquerschnitt	Querschnittsfläche des Kanals
A_L	AL	m ²	Unterwasserlateralfläche	Gemallte Lateralfläche bis zur DWL, ohne Manövriereinrichtungen sowie feste und bewegliche Teile von Propulsoren
A_{LV}	ALV	m ²	Überwasserlateralfläche	Lateralfläche des Schiffs oberhalb DWL, im allgemeinen ohne Takelage, Reling usw.
A_M	AM	m ²	Hauptspantfläche	Gemallte Schnittfläche des Schiffskörpers parallel zur yz-Ebene bei MP zwischen BL und DWL
AP	AP	—	Hinteres Lot	Für Überwasserschiffe: Senkrechte zur DWL auf CL durch deren Schnittpunkt mit Mallkante Heckkontur (üblich bei Marineschiffen) oder durch Schaftmitte der Manövriereinrichtung (üblich bei Handelsschiffen) Für Uboote mit einer Welle: Gerade senkrecht zu MA durch den Schnittpunkt der Hinterkante Stevenrohr mit Mitte Welle. Bei Booten mit mehreren Wellen ist AP in geeigneter Weise festzulegen
A_R	ARU	m ²	Ruderfläche bzw. Seitenruderfläche	Für den beweglichen Teil (einschließlich Flosse), im Bereich eines festen Kopfteils nur hinter der Schaftachse
A_{RF}	ARF	m ²	Flossenfläche	Für die gegenüber dem Ruder bewegliche Flosse, nur hinter der Flossendrehachse
A_{RP}	ARP	m ²	Ruderfläche im Propellerstrahl	Für Ruder in neutraler Stellung
A_{RT}	ART	m ²	Gesamtruderfläche bzw. Gesamtseitenruderfläche	$A_R + A_{RX}$
A_{RX}	ARX	m ²	Fläche des festen Kopfteils bei einem Ruder bzw. Fläche des festen Kopfteils bei einem Seitenruder	Vor der Schaftachse
A_{SK}	ASK	m ²	Totholzfläche	Für Totholz oder festes Leitwerk
A_X	AX	m ²	Größte Spantfläche	Größte Schnittfläche des gemallten Schiffskörpers parallel zur yz-Ebene bis zur DWL

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
B	B	m	Breite	Bezugsbreite des Schiffes, üblicherweise B_{DWL}
B_{DWL}	BDWL	m	Breite der Konstruktionswasserlinie	Größte gemallte Breite der DWL
BL	BL	—	Basis	Linie auf CL parallel zur DWL durch Mallkante Kiel auf MP
B_{∇}	—	—	Schwerpunkt der Formverdrängung	Auf ∇ bezogen
b	SP	m	Ruderhöhe, allgemein	Abstand zur Schaftachse senkrechter Ebenen durch die äußersten Punkte des Ruders
b_R	SPRU	m	Ruderhöhe bzw. Seitenruderhöhe	Abstand zur Schaftachse senkrechter Ebenen durch die äußersten Punkte des beweglichen Teils (einschließlich Flosse); im Bereich eines festen Kopfteils nur hinter der Schaftachse
b_{RF}	SPRUF	m	Flossenhöhe beim Ruder bzw. Flossenhöhe beim Seitenruder	Abstand zu ihrer Drehachse senkrechter Ebenen durch die äußersten Punkte der Flosse, nur hinter der Flossendrehachse
b_{RT}	SPRUT	m	Gesamtruderhöhe bzw. Gesamtseitenruderhöhe	Abstand zur Schaftachse senkrechter Ebenen durch die äußersten Punkte des gesamten Ruders einschließlich Flosse und festem Kopfteil
b_{RX}	SPRUX	m	Höhe des festen Kopfteils eines Ruders bzw. Höhe des festen Kopfteils eines Seitenruders	Abstand zur Schaftachse senkrechter Ebenen durch die äußersten Punkte des festen Kopfteils, nur vor der Schaftachse
b_{SK}	SPSK	m	Totholzhöhe	Für Totholz oder festes Leitwerk: Abstand zur Totholzachse senkrechter Ebenen durch die äußersten Punkte des Totholzes
CL	CL	—	Mittschiffsebene	Senkrechte Mittellängs- und Symmetrieebene des Schiffkörpers; bei nichtsymmetrischen Schiffen ist CL in geeigneter Weise festzulegen
c	CH	m	Sehnenlänge, allgemein	Größte Profillänge des Ruders normal zur Schaftachse
c_m	CHME	m	Mittlere Sehnenlänge, allgemein	$\frac{A_R}{b}$
c_{mR}	CHMERU	m	Mittlere Rudersehnenlänge bzw. mittlere Seitenrudersehnenlänge	$\frac{A_R}{b_R}$

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI- Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
c_{mRF}	CHMERUF	m	Mittlere Flossensehnenlänge beim Ruder bzw. mittlere Flossensehnenlänge beim Seitenruder	$\frac{A_{RF}}{b_{RF}}$
c_{mRT}	CHMERUT	m	Mittlere Gesamtrudersehnen- länge bzw. mittlere Gesamt- seitenrudersehnenlänge	$\frac{A_{RT}}{b_{RT}}$
c_{mRX}	CHMERUX	m	Mittlere Sehnenlänge des festen Kopfteils beim Ruder bzw. Mittlere Sehnenlänge des festen Kopfteils beim Seitenruder	$\frac{A_{RX}}{b_{RX}}$
c_{mSK}	CHMESK	m	Mittlere Totholzsehnenlänge	$\frac{A_{SK}}{b_{SK}}$
c_R	CHRU	m	Rudersehnenlänge bzw. Seitenrudersehnenlänge	Größte Profillänge des beweglichen Teils (einschließlich Flosse) normal zur Schaftachse; im Bereich eines festen Kopfteils nur hinter der Schaftachse
c_{RF}	CHRUUF	m	Flossensehnenlänge beim Ruder bzw. Flossensehnen- länge beim Seitenruder	Größte Profillänge der Flosse normal zur Flossendrehachse; nur hinter der Flossendrehachse
c_{RT}	CHROUT	m	Gesamtrudersehnenlänge bzw. Gesamtseitenrudersehnenlänge	Größte Profillänge einschließlich Flosse und festem Kopfteil normal zur Schaftachse
c_{RX}	CHRUUX	m	Sehnenlänge des festen Kopf- teils beim Ruder bzw. Sehnen- länge des festen Kopfteils beim Seitenruder	Größte Profillänge des festen Kopfteils normal zum Ruderschaft, nur vor der Schaftachse
c_T	CHRT	m	Rudersehnenlänge innen, allgemein	Profillänge normal zur Schaftachse, auf der dem Rumpf zugewandten Seite
c_{rR}	CHRRU	m	Rudersehnenlänge innen bzw. Seitenrudersehnenlänge innen	Für den beweglichen Teil (einschließlich Flosse) normal zur Schaftachse auf der dem Rumpf zugewandten Seite; im Bereich eines festen Kopfteils nur hinter der Schaftachse
c_{rRF}	CHRRUF	m	Flossensehnenlänge innen beim Ruder bzw. Flossenseh- nenlänge innen beim Seitenruder	Normal zur Flossendrehachse auf der dem Rumpf zugewandten Seite, nur hinter der Flossendrehachse
c_{rRT}	CHRRUT	m	Gesamtrudersehnenlänge innen bzw. Gesamtseitenruder- sehnenlänge innen	Normal zur Schaftachse auf der dem Rumpf zugewandten Seite, für das Ruder einschließlich Flosse und festem Kopfteil

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI- Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
c_{rRX}	CHRRUX	m	Sehnenlänge innen des festen Kopfteils beim Ruder bzw. Sehnenlänge innen des festen Kopfteils beim Seitenruder	Normal zur Schaftachse auf der dem Rumpf zugewandten Seite; nur vor der Schaftachse
c_{rSK}	CHRSK	m	Totholzsehnenlänge innen	Für Totholz oder festes Leitwerk: Normal zur Totholzachse auf der dem Rumpf zugewandten Seite
c_{SK}	CHSK	m	Totholzsehnenlänge	Für Totholz oder festes Leitwerk: Größte Profillänge normal zur Totholzachse
c_t	CHT	m	Rudersehnenlänge außen, allgemein	Profillänge normal zur Schaftachse, auf der vom Rumpf abgewandten Seite
c_{tR}	CHTRU	m	Rudersehnenlänge außen bzw. Seitenrudersehnenlänge außen	Für den beweglichen Teil (einschließlich Flosse) normal zur Schaftachse auf der vom Rumpf abgewandten Seite; im Bereich eines festen Kopfteils nur hinter der Schaftachse
c_{tRF}	CHTRUF	m	Flossensehnenlänge außen beim Ruder bzw. Flossen- sehnenlänge außen beim Seitenruder	Normal zur Schaftachse auf der vom Rumpf abgewandten Seite; nur hinter der Schaftachse
c_{tRT}	CHTRUT	m	Gesamtrudersehnenlänge außen bzw. Gesamtseiten- rudersehnenlänge außen	Normal zur Schaftachse auf der vom Rumpf abgewandten Seite, für das Ruder einschließlich Flosse und festem Kopfteil
c_{tRX}	CHTRUX	m	Sehnenlänge außen des festen Kopfteils beim Ruder bzw. Sehnenlänge außen des festen Kopfteils beim Seitenruder	Normal zur Schaftachse auf der vom Rumpf abgewandten Seite, nur vor der Schaftachse
c_{tSK}	CHTSK	m	Totholzsehnenlänge außen	Für Totholz oder festes Leitwerk: Normal zur Totholzachse auf der vom Rumpf abgewandten Seite
DWL	DWL	—	Konstruktionswasserlinie	Schnittlinie der im Entwurf festgelegten horizontalen Ebene, auf der das Schiff im beladenen Zustand schwimmen soll (z. B. Sommerladelinie) mit der Oberfläche des Schiffes auf Mallkante Außenhaut
FP	FP	—	Vorderes Lot	Für Überwasserschiffe: Gerade auf CL senkrecht zur DWL durch deren Schnittpunkt mit Vorkante Vorsteven Für Uboote: Senkrechte zur MA durch deren Schnittpunkt mit Vorkante Vorsteven

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
f	F	m	Wölbung einer Tragfläche	Größter Abstand zwischen Mittellinie und Sehne
G	—	—	Schwerpunkt	Punkt, in dem die Resultierende der Gravitationskräfte auf das Schiff angreift
$\overline{GM}$	GM	m	Metazentrische Höhe	Abstand M von G
K	—	—	Kielbezugspunkt	Auf BL
$\overline{KG}$	KG	m	Schwerpunkt oberhalb Kielbezugspunkt	—
L	L	m	Länge	Bezugslänge eines Schiffs, üblicherweise L_{PP} bei Handelsschiffen und Ubooten, L_{DWL} bei Marine-Überwasserschiffen
L_{DWL}	LDWL	m	Länge der Konstruktionswasserlinie	Länge der DWL auf Mallkante gemessen
L_{PP}	LPP	m	Länge zwischen den Loten	Abstand zwischen AP und FP
M	—	—	(Transverses) Metazentrum	Schnittpunkt der Vertikalen durch den Verdrängungsschwerpunkt mit CL, für kleine Krängungswinkel
MA	MAX	—	Hauptachse	Über die gesamte Bootslänge verlängerte Mittellängsachse des zylindrischen Teil des PH
MP	MP	—	Mitte zwischen den Loten	Senkrechte zur DWL in CL in der Mitte zwischen den Loten
P	—	—	Backbord (-seite)	—
PH	PH	—	Druckkörper	Teil des Ubootkörpers, der dem Wasserdruck beim Tauchen widersteht, ohne druckfeste Anhänge
S	—	—	Steuerbord (-seite)	—
T	T	m	Tiefgang	Bezugstiefgang des Schiffes, üblicherweise T_{DWL}
T_A	TA	m	Tiefgang hinten	Gemallter Tiefgang bei AP
T_{DWL}	TDWL	m	Konstruktionstiefgang	Abstand zwischen BL und DWL
T_F	TF	m	Tiefgang vorn	Gemallter Tiefgang bei FP
t	TMX	m	Profildicke, allgemein	Größte Dicke des Profils bei 0,5 b , normal zur Profilmittelfläche
t_R	TMRU	m	Ruderdicke bzw. Seitenruderdicke	Größte Dicke des beweglichen Teils (einschließlich Flosse) auf 0,5 b_{RT} , normal zur Profilmittelfläche; im Bereich eines festen Kopfteils nur hinter der Schaftachse
t_{RF}	TMRUF	m	Flossendicke eines Ruders bzw. Flossendicke eines Seitenruders	Größte Dicke der Flosse auf 0,5 b_{RT} , normal zur Profilmittelfläche; nur hinter ihrer Drehachse

Tabelle 9 (fortgesetzt)

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI- Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
t_{RT}	TMRUT	m	Gesamtruderdicke bzw. Gesamtseitenruderdicke	Größte Dicke auf 0,5 b_{RT} , normal zur Profilmittelfläche, für das gesamte Ruder einschließlich Flosse und festem Kopfteil
t_{RX}	TMRUX	m	Dicke des festen Kopfteils eines Ruders bzw. Dicke des festen Kopfteils eines Seitenruders	Größte Dicke des festen Kopfteils auf 0,5 b_{RX} , normal zur Profilmittelfläche; nur vor der Schaftachse
t_{SK}	TMSK	m	Totholzdicke	Für Totholz oder festes Leitwerk: Größte Dicke auf 0,5 b_{SK} , normal zur Profilmittelfläche
WL	WL	—	Wasserlinie	Schnittlinie jeder beliebigen Ebene, auf der das Schiff schwimmen kann, mit der gemalten Oberfläche des Schiffes
w_B	WCANB	m	Sohlenbreite des Kanals	Wirksame Breite des Kanals an seiner tiefsten Stelle
w_S	WCANS	m	Wasserflächenbreite des Kanals	Breite des Kanals von Ufer zu Ufer in der Wasseroberfläche
A_R	ASRU	1	Ruderseitenverhältnis	$\frac{b^2}{A_{RT}}$
λ	SCALE	1	Modellmaßstab	Verhältnis von linearen Schiffs- zu Modellabmessungen
λ_R	TARU	1	Ruderverjüngung	$\frac{c_t}{c_r}$
∇	DISPV	m ³	Verdrängungsvolumen bzw. Formverdrängung	$\nabla_{SP} + \nabla_{AP} - \nabla_{LB}$ für Überwasserschiffe; gesamtes umbautes Volumen für Uboote
∇_{AP}	DISPVAP	m ³	Verdrängungsvolumen der Anhänge	Einschließlich Beplattung; Für Überwasserschiffe: für alle relevanten Anhänge, z. B. Wellenhosen, äußere Wellenleitung mit Wellenböcken und Propellern, Manöviereinrichtungen, Stabilisierungsflossen (fest oder schwenkbar) Strömungsleitkörper (z. B. Düsen) und Kastenkiele; üblicherweise ohne Schlingerkiele, es sei denn, diese umschließen einen Hohlraum für Uboote: für alle relevanten druckfesten Anhänge, z. B. Außenhaut, Versteifung und Beplattung durchfluteter Räume, Rohrleitungen, Kabel, Gasflaschen, Waffenrohre, Flossen, Gestänge, Ruder, Tiefenruder, Propellerwelle, Stevenrohr, Propeller, Sensoren, Antennen, Ausfahrgeräte, fester Ballast usw., außerhalb des PH

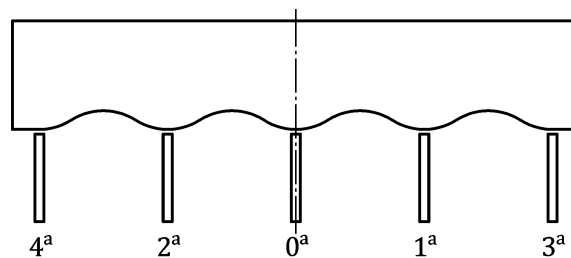
Tabelle 9 (fortgesetzt)

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI- Einheit	Benennung	Begriff
				Definition oder Erläuterung
V_{LB}	DISPVLB	m ³	Verdrängungsverlustvolumen	Ständig durchflutete Volumina des Rumpfes, z. B. Seekästen, Strahlertunnel und Flossenkästen, nicht jedoch Seewasserleitungen; große Aussparungen, wie z. B. Moonpools bei Bohrschiffen sind üblicherweise weder hier noch in V_{SP} eingerechnet
V_{SP}	DISPVSP	m ³	Verdrängungsvolumen des Rumpfes	Auf Außenhaut, ohne Anhänge, nicht reduziert um V_{LB}

7.2.2 Zusätzliche und alternative Indizes

Tabelle 10 — Definition und Anwendung zusätzlicher und alternativer Indizes zu den Formelzeichen nach Tabelle 9

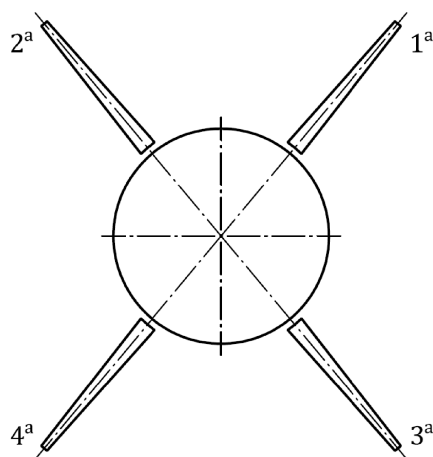
Index bzw. Erweiterung für CC-Zeichen	Erläuterung	Anwendungsbeispiel bei Formelzeichen und CC-Zeichen nach Tabelle 9		
		Formel- zeichen	CC- Zeichen	Benennung
(n)	Zusätzlicher Index zur Unterscheidung bei Mehrfachanordnungen von Manövrereinrichtungen, Tothölzern bzw. Leitwerken. Zählnummern mit der Ziffer 0 bezeichnen Manövrereinrichtungen, Tothölzer und Leitwerke auf der Mittschiffsebene. Die Zählung beginnt mit 0 von hinten nach vorn (siehe Bild 4). Ungerade Zahlen identifizieren Anordnungen auf Steuerbord von der Mittschiffsebene, gerade Zahlen (außer denen mit 0) solche auf Backbord. Die Zählung beginnt mit 1 für die innerste Anordnung auf Steuerbord, mit 2 für die innerste Anordnung auf Backbord, danach steigt sie mit weiteren Anordnungen nach außen. Für X- oder V-Ruder Anordnungen beginnt die Zählung von oben nach unten (siehe Bild 3). (n) ist stets der zuletzt aufgeführte Index.	c_{R2}	CHRU2	Sehnenlänge des 1. Einzelruders von innen an Backbord einer Parallel-Ruder-Anordnung (siehe Bild 2).
A	Zur Bezeichnung von Rudern am Heck, die nicht ausschließlich eine vertikale oder horizontale Wirkung haben. In diesem Fall ersetzt A den Index R bzw. im CC-Zeichen RU und ist mit einer Zählnummer zu kombinieren (n).	c_{A3}	CHA3	Sehnenlänge des 2. Einzelruders von oben auf Steuerbord einer X-Ruder-Anordnung (siehe Bild 3).
B	Zur Bezeichnung eines Tiefenruders vorn eines Uboots oder eines Bugruders eines Überwasserschiffs. In diesem Fall ersetzt B den Index R bzw. im CC-Zeichen RU.	c_B	CHB	Sehnenlänge des Tiefenruders vorn bzw. Bugruders eines Überwasserschiffs
S	Zur Bezeichnung eines Tiefenruders hinten eines Uboots. In diesem Fall ersetzt S den Index R bzw. im CC-Zeichen RU.	c_S	CHS	Sehnenlänge des Tiefenruders hinten



a Ruder

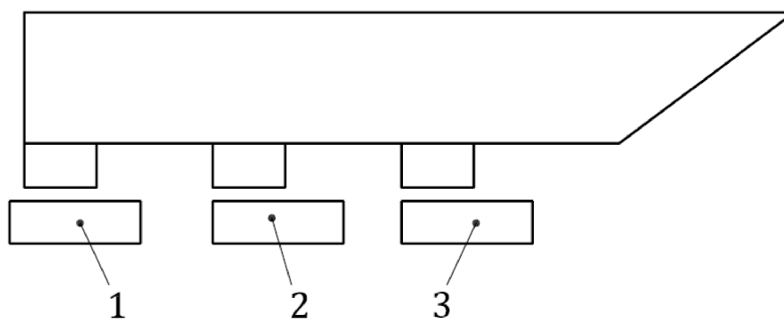
ANMERKUNG Heck eines Binnenschiffs mit fünf Rudern

Bild 2 — Parallel-Anordnung von Manöviereinrichtungen (von hinten gesehen)



a Ruder

Bild 3 — X-Ruderanordnung bei Ubooten (von hinten gesehen)



Legende

- 1 Leitwerk 01
- 2 Leitwerk 02
- 3 Leitwerk 03

Bild 4 — Nummerierung von in der Mittschiffsebene angeordneten festen Leitwerken oder Flossen

7.3 Massengrößen

Tabelle 11 — Formelzeichen und ihre Definitionen für Massengrößen

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung ^a
I_{xx}	IXX	kg m ²	Trägheitsmoment um die x-Achse	$\int \{(y - y_G)^2 + (z - z_G)^2\} dm$
I_{yy}	IYY	kg m ²	Trägheitsmoment um die y-Achse	$\int \{(x - x_G)^2 + (z - z_G)^2\} dm$
I_{zz}	IZZ	kg m ²	Trägheitsmoment um die z-Achse	$\int \{(x - x_G)^2 + (y - y_G)^2\} dm$
I_{xy}	IXY	kg m ²	Zentrifugalmoment	$\int (x - x_G) (y - y_G) dm$
I_{yz}	IYZ	kg m ²		$\int (y - y_G) (z - z_G) dm$
I_{zx}	IZX	kg m ²		$\int (z - z_G) (x - x_G) dm$
k_{xx}	RDGX	m	Trägheitsradius um die x-Achse	$\left\{ \frac{\int [(y - y_G)^2 + (z - z_G)^2] dm}{\Delta} \right\}^{1/2}$
k_{yy}	RDGY	m	Trägheitsradius um die y-Achse	$\left\{ \frac{\int [(x - x_G)^2 + (z - z_G)^2] dm}{\Delta} \right\}^{1/2}$
k_{zz}	RDGZ	m	Trägheitsradius um die z-Achse	$\left\{ \frac{\int [(x - x_G)^2 + (y - y_G)^2] dm}{\Delta} \right\}^{1/2}$

^a x, y, z bezeichnen die Koordinaten des Massenelements dm bezogen auf schiffsfestes Achsensystem (siehe Tabelle 2).

7.4 Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

Tabelle 12 — Formelzeichen und ihre Definitionen für Geschwindigkeiten und Beschleunigungen

Formelzeichen und Vektor	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff
				Definition oder Erläuterung
p	OMX	rad s^{-1}	Rollgeschwindigkeit	Winkelgeschwindigkeit um die x -Achse Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
q	OMY	rad s^{-1}	Winkelgeschwindigkeit um die y -Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
r	OMZ	rad s^{-1}	Winkelgeschwindigkeit um die z -Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$\dot{p}$	OXRT	rad s^{-2}	Rollbeschleunigung	Winkelbeschleunigung um die x -Achse Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$\dot{q}$	OYRT	rad s^{-2}	Winkelbeschleunigung um die y -Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$\dot{r}$	OZRT	rad s^{-2}	Winkelbeschleunigung um die z -Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
u	VX	m s^{-1}	Längsgeschwindigkeit	Geschwindigkeit in Richtung der x -, y -, bzw. z -Achse Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen sonst Indizes nach Abschnitt 5
v	VY	m s^{-1}	Seitengeschwindigkeit	
w	VZ	m s^{-1}	Normalgeschwindigkeit	
$\dot{u}$	VXRT	m s^{-2}	Längsbeschleunigung	Beschleunigung in Richtung der x -, y -, bzw. z -Achse Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen sonst Indizes nach Abschnitt 5
$\dot{v}$	VYRT	m s^{-2}	Seitenbeschleunigung	
$\dot{w}$	VZRT	m s^{-2}	Normalbeschleunigung	
V_K	VKA	m s^{-1a}	Geschwindigkeit über Grund	Auf erdfestes Achsensystem (Grund) bezogen, in Richtung der Bahntangente ^b
V_U	VCU	m s^{-1a}	Strömungsgeschwindigkeit	Auf erdfestes Achsensystem bezogen
V_{WR}	VWREL	m s^{-1a}	Relative Windgeschwindigkeit	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
V_{WT}	VWABS	m s^{-1a}	Wahre Windgeschwindigkeit	Auf erdfestes Achsensystem bezogen $\sqrt{V_K^2 + V_{WR}^2 - 2V_K V_{WR} \cos(\psi_{WR} + \beta)}$
V_0	V0	m s^{-1a}	Anfangsgeschwindigkeit	Schiffsgeschwindigkeit durchs Wasser zu Beginn des Versuchs (Durchgangs) ^b
$\dot{\psi}$	YART	rad s^{-1}	Giergeschwindigkeit	Zeitliche Ableitung von ψ (siehe Abschnitt 6).

^a Die in der Schifffahrt gebräuchliche Einheit kn kann verwendet werden.
^b Die Bahn des Schiffs wird üblicherweise auf den Ursprung 0 bezogen.

7.5 Kräfte, Momente und ihre Beiwerte

Kräfte und Momente finden sich in Tabelle 13.

Ihre Beiwerte werden wie folgt gebildet:

Kraftbeiwert: $\text{Kraft} \times (\text{Staudruck} \times \text{Bezugsfläche})^{-1}$ oder
 $\text{Kraft} \times (\text{Masse} \times \text{Erdbeschleunigung})^{-1}$

Momentenbeiwert: $\text{Moment} \times (\text{Staudruck} \times \text{Bezugsfläche} \times \text{Bezugslänge})^{-1}$ oder
 $\text{Moment} \times (\text{Masse} \times \text{Erdbeschleunigung} \times \text{Bezugslänge})^{-1}$

Tabelle 13 — Formelzeichen und ihre Definitionen für Kräfte, Momente und ihre Beiwerte

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
C	FNORM	N	Querkraft	Kraft auf einen Körper normal zu Auftrieb und Widerstand
L	FL	N	Dynamische Auftriebskraft	Kraft normal zur Bewegungsrichtung
R	R	N	Widerstand, allgemein	Kraft entgegen der Bewegungsrichtung
K	MX	N m	Rollmoment	Moment um die x-Achse Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
M	MY	N m	Moment um die y-Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
N	MZ	N m	Moment um die z-Achse	
K_R^a	MXR	N m	Moment der Manövrereinrichtung um die x-Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
M_R^a	MYR	N m	Moment der Manövrereinrichtung um die y-Achse	
N_R^a	MZR	N m	Moment der Manövrereinrichtung um die z-Achse	
Q_R^a	QRU	N m	Schaftmoment der Manövrereinrichtung	—
Q_{RF}^a	QRUF	N m	Flossenschaftmoment	—
X	FX	N	Längskraft	Kraftkomponente in Richtung der schiffsfesten x-, y-, bzw. z-Achse
Y	FY	N	Seitenkraft	
Z	FZ	N	Normalkraft	
X_R^a	FXR	N	Längskraft der Manövrereinrichtung	Komponente der Manövrereinrichtungskraft in Richtung der schiffsfesten x-, y- bzw. z-Achse
Y_R^a	FYR	N	Seitenkraft der Manövrereinrichtung	
Z_R^a	FZR	N	Normalkraft der Manövrereinrichtung	

^a Für besondere Anordnungen von Manövrereinrichtungen sind die zusätzlichen und alternativen Indizes aus Tabelle 10 zu verwenden.

7.6 Steuergrößen

Tabelle 14 — Formelzeichen und ihre Definitionen für Steuergrößen

Formel- zeichen	CC- Zeichen	SI- Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
A_{LT}	ALT	m ²	Querschnitt der Querschubanlage	Wirksamer Querschnitt
e_F	EXF	1	Steuerpunktexzentrizität für Längsschub des Zykoidalpropellers	Für Voraus- und Rückwärtsfahrt, in Prozent Entwurfsexzentrizität gemessen, auf die Zylinderachsen der Steuerpunkt-Servomotoren bezogen
e_R	EXR	1	Steuerpunktexzentrizität für Querschub des Zykoidalpropellers	Für Ruderwirkung, in Prozent Entwurfsexzentrizität gemessen, auf die Zylinderachsen der Steuerpunkt-Servomotoren bezogen
n_{LT}	NLT	s ⁻¹	Drehzahl der Querschubanlage	—
P_{LT}	PITCHLT	m	Propellersteigung der Querschubanlage	—
P_{SLT}	PSLT	W	(Wellen-) Leistung der Querschubanlage	—
p_F	PPFR	1	Relative Längssteigung des Zykoidalpropellers	Für Voraus- und Rückwärtsfahrt, am Steuerstand gemessen und auf maximal einstellbare Längssteigung bezogen
p_R	PPRR	1	Relative Quersteigung des Zykoidalpropellers	Für Ruderwirkung, am Steuerstand gemessen und auf maximal einstellbare Quersteigung bezogen
δ_B	ANB	rad ^b	Tiefenruderwinkel vorn	Auf Nulllage der Tiefenruder vorn bezogen, positiv, wenn Hinterkante nach unten
δ_R^a	ANRU	rad ^b	Manöviereinrichtungswinkel	Istwert, gegenüber Nulllage der Manöviereinrichtung gemessen, positiv nach Backbord
δ_{RF}^a	ANRUF	rad ^b	Ruderflossenwinkel	Gegenüber dem Ruder gemessen, positiv nach Backbord
δ_{RO}^a	ANRUOR	rad ^b	Manöviereinrichtungswinkel soll	Positiv nach Backbord
δ_S	ANS	rad ^b	Tiefenruderwinkel hinten	Auf die Nullstellung der Tiefenruder hinten bezogen, positiv, wenn Hinterkante nach unten; gegebenenfalls ist ein äquivalenter Winkel der Tiefenruder hinten anzugeben, z. B. für Uboote mit X-Ruder: $\frac{1}{4}(\delta_{A1} + \delta_{A2} + \delta_{A3} + \delta_{A4})$
δ_0	ANRU0	rad ^b	Neutraler Manöviereinrichtungswinkel	Winkel der Manöviereinrichtung für den die Summen der hydrodynamischen Kräfte und Momente bei gerader Fahrt voraus des Schiffes verschwinden; positiv nach Backbord
^a Für besondere Anordnungen von Manöviereinrichtungen sind die zusätzlichen und alternativen Indizes aus Tabelle 10 zu verwenden. Bei Rudern, die sowohl vertikale als auch horizontale Wirkung haben gilt der Winkel als positiv, wenn die Hinterkante nach unten schlägt. Dies gilt nicht für schwach gespreizte Ruder von Überwasserschiffen. ^b Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.				

7.7 Vortrieb

Tabelle 15 — Formelzeichen und ihre Definitionen für Größen, die sich auf Vortrieb beziehen

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
A_E	AE	m ²	Gestreckte Flügelfläche des Propellers	$Z \int_{0,5d_h}^R c dr$
A_0	A0	m ²	Propellerkreisfläche Propellerstrahlfläche	$\frac{\pi D^2}{4}$ für Schraubenpropeller $D L$ für Zykloidalpropeller
C_Q^{*a}	CQS	1	Momentenkennziffer	$\frac{Q}{0,5 \rho [V_A^2 + u^2] A_0 D}$
C_T	CT	1	Gesamtwiderstandsbeiwert	$\frac{R_T}{0,5 \rho V^2 S}$
C_{TH}	CTH	1	Schubbelastungsgrad	$\frac{T}{0,5 \rho V_A^2 A_0}$
C_T^{*a}	CTHS	1	Schubkennziffer	$\frac{T}{0,5 \rho [V_A^2 + u^2] A_0}$
c	CHP	m	Sehnenlänge des Propellerflügels	—
D	DP	m	Propellerdurchmesser	—
d_h	DH	m	Nabendurchmesser	—
J	ADVC	1	Fortschrittsziffer des Propellers	$\frac{V_A}{n D}$
J_V	ADVCV	1	Scheinbare Fortschrittsziffer des Propellers	$\frac{V}{n D}$
K_P	KP	1	Leistungsbeiwert	$\frac{P_D}{\rho n^3 D^5}$ für Schraubenpropeller
K_{PC}	KPC	1	Leistungsbeiwert	$\frac{P_D}{\rho n^3 L D^4}$ für Zykloidalpropeller
K_Q	KQ	1	Drehmomentenbeiwert	$\frac{Q}{\rho n^2 D^5}$ für Schraubenpropeller
K_{QC}	KQC	1	Drehmomentenbeiwert	$\frac{Q}{\rho n^2 L D^4}$ für Zykloidalpropeller
K_T	KT	1	Schubbeiwert	$\frac{T}{\rho n^2 D^4}$ für Schraubenpropeller
K_{TC}	KTC	1	Schubbeiwert	$\frac{T}{\rho n^2 L D^3}$ für Zykloidalpropeller
^a In diesem Fall ist der Stern Bestandteil des Formelzeichens. ^b Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.				

Tabelle 15 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
L	LF	m	Flügelänge	Für Zykloidalpropeller
P	PITCH	m	Propellersteigung, allgemein	—
P_B	PB	W	Bremsleistung	Leistung am Abtriebsflansch der Antriebsmaschine(n)
P_D	PD	W	Wellenleistung	Am Propeller $2 \pi Q n$
P_S	PS	W	Wellenleistung	P_D zuzüglich der Verlustleistung in der Welle zwischen dem Propeller und dem Ort der Leistungsmessung an der Welle
Q	Q	Nm	Drehmoment	Drehmoment am Propeller, entsprechend der Leistung P_D
R	RDP	m	Propellerradius	—
R_T	RT	N	Gesamtwiderstand	Gesamter Schleppwiderstand
S	S	m ²	Benetzte Oberfläche	$S_{BH} + S_{AP}$
S_{AP}	SAP	m ²	Benetzte Oberfläche der Anhänge	Einschließlich Beplattung; für alle relevanten Anhänge, z. B. Wellenhosen, äußere Wellenleitung mit Wellenböcken und Propeller, Manöviereinrichtungen, Stabilisierungsflossen (fest und schwenkbar), Strömungsleitkörper (z. B. Düsen) und Kastenkiele; üblicherweise ohne Schlingerkiele, es sei denn, diese sind sehr breit
S_{BH}	SBH	m ²	Benetzte Oberfläche des nackten Rumpfes	Auf Mallkante, ohne Anhänge
T	TH	N	Propellerschub	—
t	THDF	1	Sogziffer	$\frac{T - R_T}{T}$
u	UP	m s ⁻¹	Effektive Umfangsgeschwindigkeit der Flügel	$0,7 \pi n D$ für Schraubenpropeller $\pi n D$ für Zykloidalpropeller
V_A	VA	m s ⁻¹	Propellerfortschrittsgeschwindigkeit	$V(1 - w)$
w	WFT	1	Nachstromziffer	$\frac{V - V_A}{V}$
Z	NPB	1	Propellerflügelzahl	—
β^{*a}	BETS	rad ^b	Effektiver Fortschrittswinkel	$\arctan\left(\frac{V_A}{u}\right)$
η	ETA	1	Wirkungsgrad, allgemein	—

^a In diesem Fall ist der Stern Bestandteil des Formelzeichens.
^b Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.