

DIN ISO 13643-6

ICS 47.020.70

Ersatz für
DIN ISO 13643-6:2015-10

**Schiffe und Meerestechnik –
Manövrierbarkeit von Schiffen –
Teil 6: Modellversuchs-Besonderheiten (ISO 13643-6:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Ships and marine technology –
Manoeuvring of ships –
Part 6: Model test specials (ISO 13643-6:2017);
Text in German and English

Navires et technologie maritime –
Manoeuvres des navires –
Partie 6: Spécificités des essais sur modèle (ISO 13643-6:2017);
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 97 Seiten

DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Versuchsbezogene physikalische Größen	7
5 Allgemeine Versuchsbedingungen	28
6 Versuch 6.1 — Planar-Motion-Versuch	29
6.1 Allgemeines	29
6.2 Beschreibung.....	31
6.3 Auswertung und Darstellung von Ergebnissen eines Planar-Motion-Versuchs.....	32
6.3.1 Versuche in der horizontalen Bewegungsebene.....	32
6.3.2 Versuche in der vertikalen Bewegungsebene (nur für Uboote).....	37
6.3.3 Versuch für Drehbewegung um x-Achse (Rollversuch).....	40
6.4 Bezeichnung eines Planar-Motion-Versuchs.....	41
6.4.1 Bezeichnung eines Planar-Motion-Versuchs in der horizontalen Bewegungsebene (H)	41
6.4.2 Bezeichnung eines Planar-Motion-Versuchs in der vertikalen Bewegungsebene (V)	41
6.4.3 Bezeichnung eines Planar-Motion-Versuchs für die Rollbewegung (R)	41
7 Versuch 6.2 — Rundlaufversuch	41
7.1 Allgemeines	41
7.2 Beschreibung.....	42
7.3 Auswertung und Darstellung von Ergebnissen eines Rundlaufversuchs	42
7.4 Bezeichnung eines Rundlaufversuchs	43
8 Versuch 6.3 — Schrägschlepp- oder Schräganströmungsversuch	45
8.1 Allgemeines	45
8.2 Beschreibung.....	46
8.3 Auswertung und Darstellung von Ergebnissen eines Schrägschlepp- oder Schräganströmungsversuchs	46
8.4 Bezeichnung eines Schrägschlepp- oder Schräganströmungsversuchs.....	47
9 Versuch 6.4 — Windkanalversuch	49
9.1 Allgemeines	49
9.2 Beschreibung.....	49
9.3 Auswertung und Darstellung von Ergebnissen eines Windkanalversuchs.....	49
9.4 Bezeichnung eines Windkanalversuchs.....	50

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 13643-6:2017, die vom Technischen Komitee ISO/TC 8 „Ships and marine technology“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von SAC (Volksrepublik China) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 132-01-01 AA „Schiffstheorie“ der DIN-Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN ISO 13643 besteht unter dem allgemeinen Titel *Schiffe und Meerestechnik — Manövrieren von Schiffen* 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 Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 13643-1 siehe DIN ISO 13643-1

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 13643-6:2015-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) 3.6 *xy*-Wagen wurde eingefügt;
- b) in Tabelle 1 „DNDPDYS“ wurde das Symbol von „ $N_{\phi\text{dyn}}$ “ in „ $N'_{\phi\text{dyn}}$ “ geändert;
- c) in Tabelle 1 „DYDVTS“ wurde die SI-Einheit von „—“ in „1“ geändert;
- d) in Gleichung (20) wurde „ ρ_w “ in „ ρ “ geändert;
- e) in 7.3, Absatz 3, wurde „Momente“ in „Bewegungen“ geändert.

Frühere Ausgaben

VG 81208-19: 1987-05, 1991-08
VG 81208-20: 1987-05, 1991-08
VG 81208-21: 1987-05, 1991-08
VG 81208-22: 1987-05, 1991-08
DIN 81208-19: 2009-08
DIN 81208-20: 2010-10
DIN 81208-21: 2010-10
DIN 81208-22: 2010-10
DIN ISO 13643-6: 2015-10

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 13643-1, *Schiffe und Meerestechnik — Manövrieren von Schiffen — Teil 1: Allgemeine Begriffe, Größen und Versuchsbedingungen*

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 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.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 8 *Ships and marine technology*, Unterkomitee SC 6, *Navigation and ship operations*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 13643-6:2013), die geringfügig geändert wurde:

- 3.6 ψ -Wagen wurde eingefügt;
- in Tabelle 1 „DNDPDYS“ wurde das Symbol von „ $N_{\phi dyn}$ “ in „ $N'_{\phi dyn}$ “ geändert;
- in Tabelle 1 „DYDVTS“ wurde die SI-Einheit von „—“ in „1“ geändert;
- in Gleichung (20) wurde „ ρ_w “ in „ ρ “ geändert;
- in 7.3, Absatz 3, wurde „Momente“ in „Bewegungen“ geändert.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert Formelzeichen und Benennungen und liefert Leitlinien für die Durchführung von Versuchen zur Ermittlung der hydrodynamischen Kräfte und Momente infolge von vorgegebenen Bewegungen an einem Planar-Motion-, einem Rundlauf- oder einem Schrägschlepp- bzw. Schräganströmungssystem für Modelle von Überwasserschiffen und Ubooten. Es definiert außerdem Formelzeichen und Benennungen und liefert Leitlinien für die Durchführung von Versuchen in einem Windkanal. Es ist vorgesehen, dass es in Verbindung mit ISO 13643-1 gelesen wird.

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 13643-1, *Ships and marine technology — Manoeuvring of ships — Part 1: General concepts, quantities and test conditions*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Planar-Motion-Versuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der hydrodynamischen Kräfte und Momente als Funktionen der Seitengeschwindigkeit und -beschleunigung sowie der Winkelgeschwindigkeit und -beschleunigung um die z- bzw. y-Achse

3.2

Rundlaufversuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der hydrodynamischen Kräfte und Momente als Funktion der Winkelgeschwindigkeit, für Überwasserschiffe vornehmlich um die z-Achse, für Uboote vornehmlich um die z-Achse als auch um die y-Achse

3.3

Schrägschlepp- oder Schräganströmungsversuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der hydrodynamischen Kräfte und Momente als Funktion des Driftwinkels und der Einstellung der Manöviereinrichtungen sowie im Fall von Ubooten auch als Funktion des Anstellwinkels und der Tiefenruderwinkel in einem Schleppkanal, einem Umlauftank oder einem Windkanal

3.4

Windkanalversuch

Versuch zur Bestimmung der aerodynamischen Kräfte und Momente, die auf den Überwasserteil des Schiffs wirken, als Funktion der relativen Anströmung

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Windkanal kann auch für den Unterwasserrumpf verwendet werden.

3.5

Manöviereinrichtung

Ruder, Azimut-Strahler, Tiefenruder, Zykloidalpropeller oder äquivalentes System zum Manövrieren eines Schiffs

3.6

 ψ -Wagen

Zusatzwagen (nachgeschaltete Schleppsystem) zum Schleppwagen, der eine differentielle Längs-, eine Quer- und eine Drehbewegung des Modells in der Horizontalen erlaubt

4 Versuchsbezogene physikalische Größen

Versuchsbezogene physikalische Größen sind nach Tabelle 1. Allgemeine Größen und Begriffe sind nach ISO 13643-1.

Tabelle 1 — Versuchsbezogene physikalische Größen

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
A_{LV}	ALV	m^2	Überwasserlateralfläche	(Siehe ISO 13643-1)
A_{XV}	AXV	m^2	Lufthauptspantfläche	Auf die yz -Ebene projizierte Querschnittsfläche des Schiffs oberhalb DWL, im Allgemeinen ohne Takelage, Reling und dergleichen
AP	AP	—	Hinteres Lot	(Siehe ISO 13643-1)
a_0	A0PMM	m	Bewegungsamplitude des Modells	—
C	CWI	N	Querkraft	Kraft senkrecht zur relativen Windrichtung
C_C	CC	1	Querkraftbeiwert	$2C/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{LV})$
C_D	CD	1	Widerstandsbeiwert	$2D/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{LV})$
C_{DAX}	CDAX	1	Widerstandsbeiwert	$2D/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{XV})$, auf Lufthauptspantfläche bezogen
C_K	CK	1	Rollmomentenbeiwert	$2K/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{LV} L_{OA})$
C_N	CN	1	Beiwert des Moments um z -Achse	$2N/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{LV} L_{OA})$
C_X	CX	1	Längskraftbeiwert	$2X/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{LV})$
C_{XAX}	CXAX	1	Längskraftbeiwert	$2X/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{XV})$, auf Lufthauptspantfläche bezogen
C_Y	CY	1	Seitenkraftbeiwert	$2Y/(\rho_A V_{WRA}^2 A_{LV})$
D	DWI	N	Widerstand	Kraft in Richtung, in die der relative Wind bläst
DWL	DWL	—	Konstruktionswasserlinie	(Siehe ISO 13643-1)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
FP	FP	—	Vorderes Lot	(Siehe ISO 13643-1)
F_T	FTWI	N	Resultierende Kraft	$\sqrt{C^2 + D^2}$ bzw. $\sqrt{X^2 + Y^2}$
F_n	FN	1	Froude-Zahl	(Siehe ISO 13643-1)
F_{n0}	FN0	1	(Bezugs-) Froude-Zahl	$V_0/\sqrt{gL}$
$\overline{GM}$	GM	m	Metazentrische Höhe	(Siehe ISO 13643-1)
H_{LM}	HLM	m	Mittlere Höhe der Überwasserlateralfäche	A_{LV}/L_{OA}
I_{xx}	IXX	kg m ²	Trägheitsmoment des Modells um x-Achse	(Siehe ISO 13643-1)
I_{yy}	IYY	kg m ²	Trägheitsmoment des Modells um die y-Achse	(Siehe ISO 13643-1)
I_{zx}	IZX	kg m ²	Zentrifugalmoment des Modells	(Siehe ISO 13643-1)
I_{zz}	IZZ	kg m ²	Trägheitsmoment des Modells um die z-Achse	(Siehe ISO 13643-1)
K	MX	N m	Rollmoment	Moment um x-Achse Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$K_{\phi\text{stat}}$	DKDPST	N m rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial K}{\partial \phi} _{v=0}$ aus statischem Versuch oder Berechnung
K'	MXS	1	Dimensionsloses Rollmoment	Insbesondere für Uboote: $\frac{K}{\frac{\rho}{2}L^3V^2}$ wobei $K(u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
				Nur für Überwasserschiffe: $\frac{K}{\frac{\rho}{2}L^3V_0^2}$ wobei $K(V_0, \Delta u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
K'_{in}	MXINS	1	Teil des dimensionslosen Rollmoments in Phase mit der Bewegung	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} K'(t) \sin \omega t \, dt$
K'_{out}	MXOUTS	1	Teil des dimensionslosen Rollmoments, 90° gegenüber der Bewegung phasen-verschoben	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} K'(t) \cos \omega t \, dt$
K'_p	DKDPS	1	—	$\frac{\partial K'}{\partial p'} _{K'=K'_0}$
$K'_\dot{p}$	DKDPTS	1	—	$\frac{\partial K'}{\partial \dot{p}'} _{K'=K'_0}$

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$K'_{\ddot{p}}$	DKDP3TS	1	—	$\frac{\partial K'}{\partial \ddot{p}'} \big _{K'=\bar{K}'_0}$
K'_r	DKDRS	1	Steigung im Nullpunkt von K' über r'	$\frac{\partial K'}{\partial r'} \big _{K'=\bar{K}'_0}$
$K'_{\dot{r}}$	DKDRTS	1	—	$\frac{\partial K'}{\partial \dot{r}'} \big _{K'=\bar{K}'_0}$
K'_v	DKDVS	1	Steigung im Nullpunkt von K' über v'	$\frac{\partial K'}{\partial v'} \big _{K'=\bar{K}'_0}$
$K'_{\dot{v}}$	DKDVTS	1	—	$\frac{\partial K'}{\partial \dot{v}'} \big _{K'=\bar{K}'_0}$
$\hat{K}'_{pq}$	MXPQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $p' q'$	—
$\hat{K}'_r$	MXRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $F_{n0} r'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{ur}$	MXURS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $u' r'$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{K}'_{uu}$	MXUUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von u'^2	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{K}'_{uu\delta R}$	MXUUDRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $u'^2 \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{K}'_{uu\delta\delta\delta R}$	MXUUDR3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $u'^2 \delta_R^3$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{K}'_{uv}$	MXUVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $u' v'$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{K}'_{uv\delta R}$	MXUVDRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $u' v' \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{K}'_v$	MXVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $F_{n0} v'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{vv}$	MXV3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $v' v' \sqrt{v'^2 + w'^2} F_{n0}$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{v v }$	MXVVAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $v' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{K}'_{v\delta_R}$	MXVDRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $F_{n0} v' \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{wp}$	MXWPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $w' p'$	—
$\hat{K}'_{wr}$	MXWRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $w' r'$	—
$\hat{K}'_{\Delta u}$	MXDUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $\Delta u'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{\Delta uv}$	MXDUVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $\Delta u' v'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{\Delta \Delta u}$	MXDU2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $(\Delta u')^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_{\delta_R}$	MXDRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{K}'_{\delta\delta\delta R}$	MXDR3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R^3$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{K}'_0$	MX0S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von K' , wenn Anstellwinkel α , Driftwinkel β , Manöviereinrichtungs- und Tiefenruderwinkel Null sind	—
$\hat{K}'_\phi$	MXOPHS	1	Dimensionsloser oszillatorischer Rollkoeffizient	—
L	L	m	Modelllänge	Bezugslänge (siehe ISO 13643-1)
L_{OA}	LOA	m	Länge über alles	Länge zwischen dem hintersten und vordersten Punkt des Schiffs, einschließlich fester Ausrüstung, parallel zur DWL gemessen
M	MY	N m	Moment um y-Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
MA	MAX	—	Hauptachse	(Siehe ISO 13643-1)
$M_{\theta stat}$	DMDTST	N m rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial M}{\partial \theta} \big _{v=0}$ aus statischem Versuch oder Berechnung
M'	MYS	1	Dimensionsloses Moment um y-Achse	Insbesondere für Uboote: $\frac{M}{\frac{\rho}{2} L^3 V^2}$ wobei $M(u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
				Nur für Überwasserschiffe: $\frac{M}{\frac{\rho}{2} L^3 V_0^2}$ wobei $M(V_0, \Delta u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
M'_{in}	MYINS	1	Teil des dimensionslosen Moments um y-Achse in Phase mit der Bewegung	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} M'(t) \sin \omega t dt$
M'_{out}	MYOUTS	1	Teil des dimensionslosen Moments um y-Achse, 90° gegenüber der Bewegung phasenverschoben	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} M'(t) \cos \omega t dt$
M'_q	DMDQS	1	Steigung im Nullpunkt von M' über q'	$\frac{\partial M'}{\partial q'} \big _{M'=\hat{M}'_0}$

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
M'_q	DMDQTS	1	—	$\frac{\partial M'}{\partial \dot{q}'} \big _{M'=\hat{M}'_0}$
$M'_{\ddot{q}}$	DMDQ3TS	1	—	$\frac{\partial M'}{\partial \ddot{q}'} \big _{M'=\hat{M}'_0}$
M'_w	DMDWS	1	Steigung im Nullpunkt von M' über w'	$\frac{\partial M'}{\partial w'} \big _{M'=\hat{M}'_0}$
$M'_{\dot{w}}$	DMDWTS	1	—	$\frac{\partial M'}{\partial \dot{w}'} \big _{M'=\hat{M}'_0}$
M'_θ	DMDTHS	rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial M'}{\partial \theta} \big _{M'=\hat{M}'_0}$
$\hat{M}'_{pp}$	MYPPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von p^2	—
$\hat{M}'_{pr}$	MYPRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $p' r'$	—
$\hat{M}'_q$	MYQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $u' q'$	—
$\hat{M}'_{q q }$	MYQQAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $q' q' $	—
$\hat{M}'_{ q \delta_S}$	MYQADSS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $u' q' \delta_S$	—
$\hat{M}'_{rr}$	MYRRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von r^2	—
$\hat{M}'_{uu}$	MYUUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von u^2	—
$\hat{M}'_{vp}$	MYVPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $v' p'$	—

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{M}'_{vr}$	MYVRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $v' r'$	—
$\hat{M}'_w$	MYWS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $u' w'$	—
$\hat{M}'_{ww}$	MYWWS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $ w' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{M}'_{w w }$	MYWWAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $w'\sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{M}'_{ w }$	MYWAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $u' w' $	—
$\hat{M}'_{ w q}$	MYWAQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $q'\sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{M}'_{\delta B}$	MYDBS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $u'^2 \delta_B$	—
$\hat{M}'_{\delta S}$	MYDSS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' als Funktion von $u'^2 \delta_S$	—
$\hat{M}'_0$	MYOS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von M' , wenn Anstellwinkel α , Driftwinkel β , Manöviereinrichtungs- und Tiefenruderwinkel Null sind	—
$\tilde{M}'_\theta$	MYOTHS	1	Dimensionsloser oszillatorischer Koeffizient um y-Achse	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
m	MA	kg	Modellmasse	—
N	MZ	N m	Moment um z-Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$N'_{\phi \text{dyn}}$	DNDPDYS	rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial N'}{\partial \phi} \big _{N'=\hat{N}'_0} - \frac{N_{\phi \text{stat}}}{\frac{\rho}{2} L^3 V^2}$
$N_{\phi \text{stat}}$	DNDPST	N m rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial N}{\partial \phi} \big _{V=0}$ aus statischem Versuch oder Berechnung
N'	MZS	1	Dimensionsloses Moment um z-Achse	Insbesondere für Uboote: $\frac{N}{\frac{\rho}{2} L^3 V^2}$ wobei $N(u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
				Nur für Überwasserschiffe: $\frac{N}{\frac{\rho}{2} L^3 V_0^2}$ wobei $N(V_0, \Delta u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
N'_{in}	MZINS	1	Anteil des dimensionslosen Moments um z-Achse in Phase mit der Bewegung	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} N'(t) \sin \omega t \, dt$
N'_{out}	MZOUTS	1	Anteil des dimensionslosen Moments um z-Achse, 90° phasenverschoben gegenüber der Bewegung	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} N'(t) \cos \omega t \, dt$
N'_p	DNDPS	1	—	$\frac{\partial N'}{\partial p'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
$N'_{\dot{p}}$	DNDPTS	1	—	$\frac{\partial N'}{\partial \dot{p}'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
$N'_{\ddot{p}}$	DNDP3TS	1	—	$\frac{\partial N'}{\partial \ddot{p}'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
N'_r	DNDRS	1	Steigung im Nullpunkt von N' über r'	$\frac{\partial N'}{\partial r'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
$N'_{\dot{r}}$	DNDRTS	1	—	$\frac{\partial N'}{\partial \dot{r}'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
N'_v	DNDVS	1	Steigung im Nullpunkt von N' über v'	$\frac{\partial N'}{\partial v'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
$N'_{\dot{v}}$	DNDVTS	1	—	$\frac{\partial N'}{\partial \dot{v}'} \big _{N'=\hat{N}'_0}$
$\hat{N}'_{pq}$	MZPQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $p' q'$	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{N}'_{qr}$	MZQRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $q' r'$	—
$\hat{N}'_r$	MZRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0} r'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{r r }$	MZRRAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $r' r' $	—
$\hat{N}'_{r\delta\delta R}$	MZRDDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0} r' \delta_R^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{ r \delta R}$	MZRADS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0} r' \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{ur}$	MZURS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $u' r'$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{N}'_{ur\delta\delta R}$	MZURDDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $u' r' \delta_R^2$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{N}'_{u r \delta R}$	MZURADS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $u' r' \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{N}'_{uu}$	MZUUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von u'^2	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{N}'_{uu\delta R}$	MZUUDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $u'^2 \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{N}'_{uv\delta\delta\delta R}$	MZUUD3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $u'^2 \delta_R^3$	(Insbesondere für Uboote)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{N}'_{uv}$	MZUVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $u' v'$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{N}'_v$	MZVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von v'	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{vq}$	MZVQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $v' q'$	—
$\hat{N}'_{vrr}$	MZVRRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0} v' r'^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{vvr}$	MZVVRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0} v'^2 r'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{vvv}$	MZV3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $v'^2 \sqrt{v'^2 + w'^2} F_{n0}$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{v v }$	MZVVAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $v' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{N}'_{v r }$	MZVARs	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $r' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{N}'_{wp}$	MZWPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $w' p'$	—
$\hat{N}'_{wr}$	MZWRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $w' r'$	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{N}'_{\Delta u}$	MZDUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $\Delta u'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{\Delta uv}$	MZDUVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $\Delta u' v'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{\Delta \Delta u}$	MZDU2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $(\Delta u')^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{\delta R}$	MZDRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_{\delta \delta \delta R}$	MZDR3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R^3$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{N}'_0$	MZ0S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von N' , wenn Anstellwinkel α , Driftwinkel β , Manöviereinrichtungs- und Tiefenruderwinkel Null sind	—
$\hat{N}'_\phi$	MZOPHS	1	Dimensionsloser oszillatorischer Koeffizient um z-Achse	—
n	N	1	—	Anzahl der Perioden für Fourier-integral
	NWI	1	Exponent	—
p	OMX	rad s^{-1a}	Rollgeschwindigkeit	$-V/R \sin \theta_S$ Winkelgeschwindigkeit um x-Achse
p'	OXS	1	Dimensionslose Rollgeschwindigkeit	$p L/V_0$
$\dot{p}$	OXRT	rad s^{-2a}	Rollbeschleunigung	Winkelbeschleunigung um x-Achse
$\dot{p}'$	OXRTS	1	Dimensionslose Rollbeschleunigung	$\dot{p} L^2/V_0^2$
$\ddot{p}$	OXR3T	rad s^{-4a}	3. Ableitung der Rollgeschwindigkeit	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\ddot{p}'$	OXR3TS	1	Dimensionslose 3. Ableitung der Rollgeschwindigkeit	$\ddot{p}L^4/V_0^4$
q	OMY	rad s ^{-1a}	Winkelgeschwindigkeit um y-Achse	$V/R \sin \phi_S \cos \theta_S$ Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
q'	OYS	1	Dimensionslose Winkelgeschwindigkeit um y-Achse	$q L/V_0$
$\dot{q}$	OYRT	rad s ^{-2a}	Winkelbeschleunigung um y-Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$\dot{q}'$	OYRTS	1	Dimensionslose Winkelbeschleunigung um y-Achse	$\dot{q}L^2/V_0^2$
$\ddot{q}$	OYR3T	rad s ^{-4a}	3. Ableitung der Winkelgeschwindigkeit um y-Achse	—
$\ddot{q}'$	OYR3TS	1	Dimensionslose 3. Ableitung der Winkelgeschwindigkeit um y-Achse	$\ddot{q}L^4/V_0^4$
R	RCM	m	Radius der Rundlaufbewegung	—
R_{nA}	RNA	1	Reynolds-Zahl	$V_{WRA} L_{OA}/\nu_A$
R_{n0}	RN0	1	(Bezugs-) Reynolds-Zahl	$V_0 L/\nu$
r	OMZ	rad s ^{-1a}	Winkelgeschwindigkeit um z-Achse	$V/R \cos \phi_S \cos \theta_S$ Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
r'	OZS	1	Dimensionslose Winkelgeschwindigkeit um z-Achse	$r L/V_0$
$\dot{r}$	OZRT	rad s ^{-2a}	Winkelbeschleunigung um z-Achse	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$\dot{r}'$	OZRTS	1	Dimensionslose Winkelbeschleunigung um z-Achse	$\dot{r}L^2/V_0^2$
T	TIP	s	Schwingungsperiode	—
u	VX	m s ^{-1b}	Längsgeschwindigkeit	$V \cos \theta_S \cos \beta$ Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
u_0	VX0	m s^{-1}	Bezugs-Längsgeschwindigkeit	—
u'	VXS	1	Dimensionslose Geschwindigkeit in Richtung der x -Achse	u/V_0
V	V	m s^{-1b}	Modellgeschwindigkeit	$\sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$
V_{WR}	VWREL	m s^{-1b}	Relative Windgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
V_{WRA}	VWRELA	m s^{-1b}	Bezugsgeschwindigkeit: Relative Windgeschwindigkeit in der Bezugshöhe z_{0A}	Üblicherweise 10 m über der Wasseroberfläche, auf Großausführung bezogen
V_{WT}	VWABS	m s^{-1b}	Wahre Windgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
V_{WTA}	VWABSA	m s^{-1b}	Bezugsgeschwindigkeit: Wahre Windgeschwindigkeit in der Bezugshöhe z_{0A}	Üblicherweise 10 m über der Wasseroberfläche, auf Großausführung bezogen
V_0	V0	m s^{-1b}	Bezugsgeschwindigkeit	$\sqrt{u_0^2 + v^2 + w^2}$
V'	VS	m s^{-1b}	Dimensionslose Geschwindigkeit	V/V_0
v	VY	m s^{-1b}	Seitengeschwindigkeit	$V (\sin \phi_S \cos \beta \sin \theta_S - \sin \beta \cos \phi_S)$ Geschwindigkeit in Richtung der y -Achse
v'	VYS	1	Dimensionslose Seitengeschwindigkeit	v/V_0
$\dot{v}$	VYRT	m s^{-2}	Seitenbeschleunigung	Auf schiffsfestes Achsensystem bezogen
$\dot{v}'$	VYRTS	1	Dimensionslose Seitenbeschleunigung	$\dot{v}L/V_0^2$
WL	WL	—	Wasserlinie	(Siehe ISO 13643-1)
w	VZ	m s^{-1b}	Normalgeschwindigkeit	$V (\sin \phi_S \sin \beta + \cos \phi_S \cos \beta \sin \theta_S)$ Geschwindigkeit in Richtung der z -Achse
w'	VZS	1	Dimensionslose Normalgeschwindigkeit	w/V_0
$\dot{w}$	VZRT	m s^{-2}	Normalbeschleunigung	Beschleunigung in Richtung der z -Achse
$\dot{w}'$	VZRTS	1	Dimensionslose Normalbeschleunigung	$\dot{w}L/V_0^2$

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
X	FX	N	Längskraft	(Siehe ISO 13643-1)
X'	FXS	1	Dimensionslose Längskraft	$\frac{X}{\frac{\rho}{2} L^2 V_0^2}$
$\hat{X}'_{qq}$	FXQQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von q'^2	—
$\hat{X}'_{q q }$	FXQQAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $q' q' $	—
$\hat{X}'_{rr}$	FXRRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von r'^2	—
$\hat{X}'_{uu}$	FXUUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von u'^2	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{X}'_{uu\delta\delta_R}$	FXUDDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $u'^2 \delta_R^2$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{X}'_{vr}$	FXVRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $v' r'$	—
$\hat{X}'_{vv}$	FXVVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von v'^2	—
$\hat{X}'_{wq}$	FXWQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $w' q'$	—
$\hat{X}'_{ww}$	FXWWS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von w'^2	—
$\hat{X}'_{\Delta u}$	FXDUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $\Delta u'$	(Nur für Überwasserschiffe)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{X}'_{\Delta\Delta u}$	FXDU2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $(\Delta u')^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{X}'_{\Delta\Delta\Delta u}$	FXDU3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $F_{n0} (\Delta u')^3$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{X}'_{\delta\delta B}$	FXDB2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $u'^2 \delta_B^2$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{X}'_{\delta\delta R}$	FXDR2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{X}'_{\delta\delta S}$	FXDS2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' als Funktion von $u'^2 \delta_S^2$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{X}'_0$	FX0S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von X' , wenn Anstellwinkel α , Driftwinkel β , Manövriereinrichtungs- und Tiefenruderwinkel Null sind	—
x_F	XFO	m	Längslage des Druckpunkts	N/Y
x_G	XG	m	Längslage des Massenschwerpunkts des Modells	(Siehe ISO 13643-1)
Y	FY	N	Seitenkraft	(Siehe ISO 13643-1)
$Y_{\phi\text{stat}}$	DYDPST	N rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial Y}{\partial \phi} _{v=0}$ aus statischem Versuch oder Berechnung
Y'	FYS	1	Dimensionslose Seitenkraft	Insbesondere für Uboote: $\frac{Y}{\frac{\rho}{2} L^2 V^2}$ wobei $Y(u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
				Nur für Überwasserschiffe: $\frac{Y}{\frac{\rho}{2} L^2 V_0^2}$ wobei $Y(V_0, \Delta u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
Y'_{in}	FYINS	1	Teil der dimensionslosen Seitenkraft in Phase mit der Bewegung	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} Y'(t) \sin \omega t \, dt$
Y'_{out}	FYOUTS	1	Teil der dimensionslosen Seitenkraft 90° gegenüber der Bewegung phasenverschoben	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} Y'(t) \cos \omega t \, dt$
Y'_p	DYDPS	1	—	$\frac{\partial Y'}{\partial p'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
$Y'_\dot{p}$	DYDPTS	1	—	$\frac{\partial Y'}{\partial \dot{p}'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
$Y'_\ddot{p}$	DYDP3TS	1	—	$\frac{\partial Y'}{\partial \ddot{p}'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
Y'_r	DYDRS	1	Steigung im Nullpunkt von Y' über r'	$\frac{\partial Y'}{\partial r'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
$Y'_{\dot{r}}$	DYDRTS	1	—	$\frac{\partial Y'}{\partial \dot{r}'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
Y'_v	DYDVS	1	Steigung im Nullpunkt von Y' über v'	$\frac{\partial Y'}{\partial v'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
$Y'_{\dot{v}}$	DYDVTS	1	—	$\frac{\partial Y'}{\partial \dot{v}'} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
Y'_ϕ	DYDPHIS	rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial Y'}{\partial \phi} \big _{Y'=\hat{Y}'_0}$
$Y'_{\phi \text{ dyn}}$	DNDPDYS	rad ^{-1a}	—	$\frac{\partial Y'}{\partial \phi} \big _{Y'=\hat{Y}'_0} - \frac{Y_{\phi \text{ stat}}}{\frac{\rho}{2} L^2 L^2}$
$\hat{Y}'_{pq}$	FYPQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $p' q'$	—
$\hat{Y}'_{qr}$	FYQRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $q' r'$	—
$\hat{Y}'_r$	FYRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} r'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{r r }$	FYRRAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $r' r' $	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{Y}'_{r\delta\delta R}$	FYRDDDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} r' \delta_R^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{ r \delta R}$	FYRADS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} r' \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{ur}$	FYURS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u' r'$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{ur\delta\delta R}$	FYURDDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u' r' \delta_R^2$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{u r \delta R}$	FYURADS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u' r' \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{uu}$	FYUUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von u'^2	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{uu\delta R}$	FYUUDS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u'^2 \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{uu\delta\delta R}$	FYUUD3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u'^2 \delta_R^3$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{uv}$	FYUVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u' v'$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_{u v \delta R}$	FYUVADS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $u' v' \delta_R$	(Insbesondere für Uboote)
$\hat{Y}'_v$	FYVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} v'$	(Nur für Überwasserschiffe)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{Y}'_{vq}$	FYVQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $v' q'$	—
$\hat{Y}'_{vrr}$	FYVRRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} v' r'^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{v r }$	FYVRAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $ r' \sqrt{v'^2 + w'^2} \frac{ v' }{v'}$	—
$\hat{Y}'_{vvr}$	FYVVRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} v'^2 r'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{vvv}$	FYV3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} v'^2 \sqrt{v'^2 + w'^2}$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{v v }$	FYVVAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $v' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{Y}'_{vw}$	FYVWS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $v' w'$	—
$\hat{Y}'_{ v \delta_R}$	FYVADS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0} v' \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{wp}$	FYWPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $w' p'$	—
$\hat{Y}'_{wr}$	FYWRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $w' r'$	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{Y}'_{\Delta u}$	FYDUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $\Delta u'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{\Delta uv}$	FYDUVS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $\Delta u' v'$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{\Delta \Delta u}$	FYDU2S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $(\Delta u')^2$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{\delta R}$	FYDRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_{\delta \delta \delta R}$	FYDR3S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' als Funktion von $F_{n0}^2 \delta_R^3$	(Nur für Überwasserschiffe)
$\hat{Y}'_0$	FY0S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Y' , wenn Anstellwinkel α , Driftwinkel β , Manövrereinrichtungs- und Tiefenruderwinkel Null sind	—
$\hat{Y}'_\phi$	FYOPHS	1	Dimensionsloser oszillatorischer Seitenkraftkoeffizient	—
Z	FZ	N	Normalkraft	(Siehe ISO 13643-1)
Z'	FZS	1	Dimensionslose Normalkraft	Insbesondere für Uboote: $\frac{Z}{\frac{\rho}{2} L^2 V^2}$ wobei $Z(u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
				Nur für Überwasserschiffe: $\frac{Z}{\frac{\rho}{2} L^2 V_0^2}$ wobei $Z(V_0, \Delta u, v, w, p, q, r, \dot{v}, \dot{w}, \dot{p}, \dot{q}, \dot{r}, \phi, \theta)$
Z'_{in}	FZINS	1	Teil der dimensionslosen Normalkraft in Phase mit der Bewegung	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} Z'(t) \sin \omega t \, dt$

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
Z'_{out}	FZOUTS	1	Teil der dimensionslosen Normalkraft 90° gegenüber der Bewegung phasenverschoben	$\frac{2}{nT} \int_t^{t+nT} Z'(t) \cos \omega t \, dt$
Z'_q	DZDQS	1	Steigung im Nullpunkt von Z' über q'	$\frac{\partial Z'}{\partial q'} \big _{Z'=\hat{z}'_0}$
$\dot{Z}'_q$	DZDQTS	1	—	$\frac{\partial \dot{Z}'}{\partial \dot{q}'} \big _{Z'=\hat{z}'_0}$
Z'_w	DZDWS	1	Steigung im Nullpunkt von Z' über w'	$\frac{\partial Z'}{\partial w'} \big _{Z'=\hat{z}'_0}$
$\dot{Z}'_w$	DZDWTS	1	—	$\frac{\partial \dot{Z}'}{\partial \dot{w}'} \big _{Z'=\hat{z}'_0}$
$\hat{z}'_{pp}$	FZPPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von p'^2	—
$\hat{z}'_{pr}$	FZPRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $p' r'$	—
$\hat{z}'_q$	FZQS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $u' q'$	—
$\hat{z}'_{rr}$	FZRRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von r'^2	—
$\hat{z}'_{uu}$	FZUUS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von u'^2	—
$\hat{z}'_{vp}$	FZVPS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $v' p'$	—
$\hat{z}'_{vr}$	FZVRS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $v' r'$	—
$\hat{z}'_w$	FZWS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $u' w'$	—

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$\hat{z}'_{w q }$	FZWQAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $\frac{w' q' }{ w' } \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{z}'_{ww}$	FZWWS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $ w' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{z}'_{w w }$	FZWWAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $w' \sqrt{v'^2 + w'^2}$	—
$\hat{z}'_{ w }$	FZWAS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $u' w' $	—
$\hat{z}'_{\delta_B}$	FZDBS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $u'^2 \delta_B$	—
$\hat{z}'_{\delta_S}$	FZDSS	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' als Funktion von $u'^2 \delta_S$	—
$\hat{z}'_0$	FZ0S	1	Dimensionsloser Koeffizient zur Darstellung von Z' , wenn Anstellwinkel α , Driftwinkel β , Manöviereinrichtungs- und Tiefenruderwinkel Null sind	—
z	Z	m	Normallage	(Siehe ISO 13643-1)
z_F	ZFO	m	Normallage des Druckpunkts	$-K/Y$
z_G	ZG	m	Normallage des Massenschwerpunkts des Modells	(Siehe ISO 13643-1)
z_{0A}	Z0A	m	Bezugshöhe	—
α	ALFA	rad ^a	Anstellwinkel	(Siehe ISO 13643-1)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
β	BET	rad ^a	Driftwinkel	(Siehe ISO 13643-1)
Δu	DVX	m s ⁻¹	Längsgeschwindigkeitsdifferenz	$u - u_0$
$\Delta u'$	DVXS	1	Dimensionslose Längsgeschwindigkeitsdifferenz	$\Delta u/V_0$
δ_B	ANB	rad ^a	Tiefenruderwinkel vorn	(Siehe ISO 13643-1)
δ_R	ANRU	rad ^a	Manövrierereinrichtungswinkel	(Siehe ISO 13643-1)
δ_S	ANS	rad ^a	Tiefenruderwinkel hinten	(Siehe ISO 13643-1)
θ_S	TRIMS	rad ^a	Trimmwinkel	(Siehe ISO 13643-1)
θ_0	TH0PMM	rad ^a	Amplitude der Stampfschwingung	—
ν_A	VKAI	m ² s ⁻¹	Kinematische Zähigkeit der Luft	—
ρ_A	RHOAI	kg m ⁻³	Dichte der Luft	—
ρ	RHOWA	kg m ⁻³	Dichte des Wassers	—
ϕ_S	HEELANG	rad ^a	Krängungswinkel	(Siehe ISO 13643-1)
ϕ_0	PH0PMM	rad ^a	Amplitude der Rollschwingung	—
ψ	PSIH	rad ^a	Kurs	(Siehe ISO 13643-1)
ψ_{WR}	PSIWREL	rad ^a	Relative Windrichtung	(Siehe ISO 13643-1)
ψ_0	PS0PMM	rad ^a	Amplitude der Gierschwingung	—
ω	OMN	s ⁻¹	Winkelgeschwindigkeit	$2\pi/T$
^a Für Winkel darf die Einheit ° (Grad) verwendet werden. ^b Die in der Schifffahrt gebräuchliche Einheit kn darf verwendet werden.				

5 Allgemeine Versuchsbedingungen

Zusätzlich zu den allgemeinen Versuchsbedingungen nach ISO 13643-1 sind die folgenden besonderen Versuchsbedingung zu erfüllen:

Bei Versuchen mit Uboot-Modellen sind Oberflächen- und Bodeneffekte durch geeignete Maßnahmen auszuschließen.

6 Versuch 6.1 — Planar-Motion-Versuch

6.1 Allgemeines

Die in ISO 13643-1 und Abschnitt 5 umrissenen allgemeinen Versuchsbedingungen sind einzuhalten.

Grundsätzlich wird das Schiffsmodell über geeignete Vorrichtungen zur Kraft- und Momentenmessung am Planar-Motion-Mechanismus gefesselt. Für Überwasserschiffe ist bei Manövrier-Simulation mit nur drei Freiheitsgeraden (x, y, ψ) ist sicherzustellen, dass das Schiffsmodell frei trimmen, tauchen und — nach Möglichkeit — krängen kann.

Im Fall von Uboot-Modellen werden üblicherweise zwei Stützen, die vertikal oszillieren, zum Schleppen und Anregen des Modells verwendet. Zwei Arten der Aufhängung werden für die Versuche verwendet, die als vertikale Orientierung und als horizontale Orientierung bezeichnet werden. Bei vertikaler Orientierung ist entweder eine der Stützen durch den Turm mit dem aufrechten Modell verbunden, oder beide Stützen werden mit dem umgedrehten Modell verbunden, um Interferenzen zwischen den Stützen und dem Turm zu vermeiden. Bei horizontaler Orientierung ist das Modell um 90° gedreht, und die Stützen sind üblicherweise durch seine Seite angebracht. Fesselung durch eine Stütze von hinten ist auch möglich.

Während Seitenbewegungs-Versuchen und Rollversuchen für Uboote sind die folgenden Daten zu messen:

- Rollmoment K (bei Seitenbewegungs-Versuchen nur, wenn Rollbewegung unterbunden);
- Moment um z-Achse N ;
- Längskraft X ;
- Seitenkraft Y ;

und bei Versuchen für Uboote um die y-Achse zusätzlich:

- Moment um y-Achse M ;
- Normalkraft Z .

Bei Versuchen mit Modellen von Überwasserschiffen muss die Froude-Zahl F_{n0} , die den Einfluss der Oberflächenwellen skaliert, bei Modell und Großausführung gleich sein. Die Reynolds-Zahl R_{n0} , die die Wirkung der Zähigkeit skaliert, kann nicht eingehalten werden; es muss sichergestellt sein, dass am maßstäblichen Modell vollturbulente Strömung herrscht (überkritische R_{n0}). Turbulenzerzeuger nahe dem Bug können eingesetzt werden, falls erforderlich.

Da Steuerflächen und Propeller einen Einfluss auf die Koeffizienten haben, sollten beide am Modell vorhanden sein. Versuche zur Klärung spezieller Probleme dürfen auch mit nacktem Rumpf gefahren werden.

Bei Modellen von Überwasserschiffen entspricht die Modellmasse m dem Verdrängungsvolumen ∇ . Bei Uboot-Modellen sollte Ballast so nach Menge und Anordnung eingerichtet werden, dass ein Zustand neutralen Auftriebs und gleichlastigen Trimm erzielt wird. Es ist schwierig, einen Zustand neutralen Auftriebs genau zu erreichen. Daher wird der exakte Modellmassenzustand (negativer oder positiver Auftrieb) mit Hilfe eines Trimmversuchs ermittelt, wobei die Änderung der Axialkraft mit dem Trimmwinkel gleich dem Auftriebsüberschuss ist.

Die Stabilitäts-Derivative $Y_{\phi\text{stat}}$, $K_{\phi\text{stat}}$, $N_{\phi\text{stat}}$ und für Uboote auch $M_{\phi\text{stat}}$ und die Schwerpunktskoordinaten x_G und z_G werden experimentell mit Hilfe von Krängungs- und Trimmversuchen (im Stand) oder rechnerisch ermittelt.

Die Trägheitsmomente des Modells I_{xx} , I_{yy} , I_{zz} und für Uboote auch I_{yy} werden mit Hilfe von Schwingungsversuchen in Luft ermittelt. Im Fall von Ubooten sind am Modell alle Öffnungen verschlossen, und diejenigen Räume im Modell, die später bei den Schleppversuchen frei durchflutet werden, sind mit Wasser gefüllt.

In der linearen Theorie kleiner Abweichungen von den stationären Bezugsbewegungen von Ubooten und Überwasserschiffen ist es gängige Praxis, das Konzept der hydrodynamischen Derivative zu verwenden. Diese Derivative erlauben es, die Größe der Kräfte und Momente aus der Flüssigkeit zu spezifizieren. Die in der maritimen Literatur angegebenen Derivative waren ausnahmslos „Derivative für langsame Bewegung“, die dazu verwendet werden, die hydrodynamische Stabilität eines Schiffes bei kleinen Bewegungen um y - und z -Achse zu bestimmen.

Die Theorie der Planar-Motion-Technik ist basierend auf oszillatorischen Koeffizienten umformuliert, da diese in Bezug auf die Anwendung beim Planar-Motion-Mechanismus besser geeignet sind. Oszillatorische Koeffizienten sind frequenzabhängig. Bei sehr kleinen Frequenzen der oszillierenden Bewegungen nähern sie sich den Derivativen für langsame Bewegung an.

Der Planar-Motion-Mechanismus (PMM) ist im Wesentlichen eine Einrichtung, um ein Modell eines Überwasserschiffs oder Uboots in eine schwingende Bewegung zu versetzen, während es im Tank geschleppt wird. Der Mechanismus erlaubt es, die Bewegungen des Modells während seiner Fahrt durch das Wasser in hydrodynamisch reine Drehungen um die y - (oder z -) Achse und reine Translationen in Richtung der z - (oder y -) Achse zu trennen. Kombinierte Bewegungen können auch erzeugt werden. Die Differenzialgleichungen der Bewegung bezogen auf ein mit dem Schiff mitbewegtes Achsensystem werden benutzt, um eine direkte und explizite Beziehung zwischen den verschiedenen Drehungs- und Beschleunigungsderivativen und den gemessenen Anteilen der Kräfte und Momente in Phase mit der Bewegung und 90° ihr gegenüber phasenverschoben aufzustellen. Die linearen Kraft- und Momentengleichungen, die die Bewegungen in Bezug auf die anfänglichen Gleichgewichtsbedingungen beschreiben, lassen sich wie folgt schreiben:

Seitenkraft:

$$Y = \left(\frac{\rho L^4}{2} Y'_r - m x_G \right) \dot{r} + \left(\frac{\rho L^4}{2} Y'_p + m z_G \right) \dot{p} + \frac{\rho L^3}{2} Y'_p V_0 p + \left(\frac{\rho L^3}{2} Y'_r - m \right) V_0 r + \left(\frac{\rho L^3}{2} Y'_v - m \right) \dot{v} + \frac{\rho L^2}{2} (Y'_v V_0 v + Y'_0 V_0^2 + Y'_{\phi\text{dyn}} V_0^2 \phi) + Y_{\phi\text{stat}} \phi \quad (1)$$

Moment um x -Achse (wenn bei Seitenbewegungsversuchen die Rollbewegung unterdrückt ist oder bei Rollversuchen):

$$K = \left(\frac{\rho L^5}{2} K'_p - I_{xx} \right) \dot{p} + \left(\frac{\rho L^5}{2} K'_r + I_{zz} \right) \dot{r} + \frac{\rho L^4}{2} K'_p V_0 p + \left(\frac{\rho L^4}{2} K'_r - m z_G \right) V_0 r + \left(\frac{\rho L^4}{2} K'_v + m x_G \right) \dot{v} + \frac{\rho L^3}{2} (K'_v V_0 v + K'_0 V_0^2 + K'_{\phi\text{dyn}} V_0^2 \phi) + K_{\phi\text{stat}} \phi \quad (2)$$