

DIN ISO 13643-3

ICS 47.020.70

Ersatz für
DIN ISO 13643-3:2015-10**Schiffe und Meerestechnik –
Manövrieren von Schiffen –
Teil 3: Gierstabilität und Steuern (ISO 13643-3:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Ships and marine technology –
Manoeuvring of ships –
Part 3: Yaw stability and steering (ISO 13643-3:2017);
Text in German and English

Navires et technologie maritime –
Manoeuvres des navires –
Partie 3: Stabilité en lacet et pilotage (ISO 13643-3:2017);
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 50 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 Versuchsbezogene physikalische Größen	8
5 Allgemeine Versuchsbedingungen	12
6 Versuch 3.1 — Ausschwingversuch	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Ausschwingversuchs.....	14
6.3 Bezeichnung eines Ausschwingversuchs.....	14
7 Versuch 3.2 — Direkter Spiralversuch (nach Dieudonné).....	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Beschreibung.....	14
7.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Direkten Spiralversuchs (nach Dieudonné)	15
7.4 Bezeichnung eines Direkten Spiralversuchs (nach Dieudonné).....	17
8 Versuch 3.3 — Inverser Spiralversuch (nach Bech)	17
8.1 Allgemeines	17
8.2 Beschreibung.....	17
8.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Inversen Spiralversuchs (nach Bech)	18
8.4 Bezeichnung eines Inversen Spiralversuchs (nach Bech)	19
9 Versuch 3.4 — Wedelversuch.....	19
9.1 Allgemeines	19
9.2 Beschreibung.....	19
9.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Wedelversuchs.....	20
9.4 Bezeichnung eines Wedelversuchs	21
10 Versuch 3.5 — Rückwärtsversuch.....	21
10.1 Allgemeines	21
10.2 Beschreibung.....	22
10.2.1 Beschreibung des Direkten Rückwärtsversuchs	22
10.2.2 Beschreibung des Rückwärts-Schlängelversuchs	22
10.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Rückwärtsversuchs	23
10.3.1 Auswertung eines Direkten Rückwärtsversuchs.....	23
10.3.2 Auswertung eines Rückwärts-Schlängelversuchs.....	24
10.4 Bezeichnung eines Rückwärtsversuchs	24
10.4.1 Bezeichnung eines Direkten Rückwärtsversuchs	24
10.4.2 Bezeichnung eines Rückwärts-Schlängelversuchs.....	24
11 Versuch 3.6 — Sinusversuch.....	24
11.1 Allgemeines	24
11.2 Beschreibung.....	25

11.3	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Sinusversuchs.....	25
11.4	Bezeichnung eines Sinusversuchs.....	27
	Literaturhinweise.....	28

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 13643-3, 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
ISO 13643-2	siehe DIN ISO 13643-2
ISO 13643-5	siehe DIN ISO 13643-5
ISO 80000-1	siehe DIN EN ISO 80000-1
ISO 80000-3	siehe DIN EN ISO 80000-3

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 13643-3:2015-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Nummerierung wurde geändert;
- b) in Abschnitt 4, Tabelle 1, wurde die SI-Einheit in der fünften Zeile von „rad s⁻¹“ auf „rad s⁻¹“ geändert;
- c) in der zweiten Zeile von 9.4 wurde „ $\delta_{Ri} = 10^\circ (10)$ “ in „ $\delta_{Ri} = -10^\circ (10)$ “ geändert.

Frühere Ausgaben

VG 81208-3: 1986-01, 1991-08
VG 81208-12: 1986-01, 1991-08
VG 81208-9: 1986-05, 1991-08
VG 81208-7: 1986-05, 1991-10
VG 81208-10: 1986-06, 1991-12
VG 81208-11: 1986-06, 1991-12
VG 81208-14: 1986-06, 1991-12
DIN 81208-3: 2005-10
DIN 81208-10: 2006-01
DIN 81208-12: 2006-03
DIN 81208-11: 2006-03
DIN 81208-7: 2006-05
DIN 81208-9: 2006-12
DIN 81208-14: 2007-05
DIN ISO 13643-3: 2015-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 13643-2, *Schiffe und Meerestechnik — Manövrieren von Schiffen — Teil 2: Drehen und Stützen*

DIN ISO 13643-5, *Schiffe und Meerestechnik — Manövrieren von Schiffen — Teil 5: Uboot-Besonderheiten*

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 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 13643-3:2013), die geringfügig geändert wurde:

- die Nummerierung wurde geändert;
- in Abschnitt 4, Tabelle 1, wurde die SI-Einheit in der ersten Zeile von „rad s⁻¹“ auf „rad s⁻¹“ geändert;
- in der zweiten Zeile 9.4 wurde „ $\delta_{Ri} = 10^\circ (10)$ “ in „ $\delta_{Ri} = -10^\circ (10)$ “ geändert.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument definiert Formelzeichen und Benennungen und gibt Leitlinien für die Durchführung von Versuchen, mit denen die Gierstabilität und Steuerfähigkeit von Überwasserschiffen, Ubooten und Modellen aufgezeigt wird. 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 13643-1:2017, *Ships and marine technology — Manoeuvring of ships — Part 1: General concepts, quantities and test conditions*

ISO 13643-5:2017, *Ships and marine technology — Manoeuvring of ships — Part 5: Submarine specials*

ISO 80000-1, *Quantities and units — Part 1: General*

ISO 80000-3, *Quantities and units — Part 3: Space and time*

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

Rückwärtsversuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der Kurshaltefähigkeit während der Rückwärtsfahrt

3.2

Rückwärts-Schlängelversuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der Kurshaltefähigkeit während der Rückwärtsfahrt durch Feststellung der Wirksamkeit der Manövriereinrichtungen aus einem Schlängelversuch

3.3

Direkter Rückwärtsversuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der Kurshaltefähigkeit während der Rückwärtsfahrt durch Einsatz der Manövriereinrichtungen und Tunnel-Strahler, soweit vorhanden

3.4

Direkter Spiralversuch (nach Dieudonné)

Manövrierversuch zur Bestimmung der Gierstabilität und der Drehfähigkeit mit Hilfe von konstanten Einstellungen der Manövriereinrichtungen

3.5

Manöviereinrichtung

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

3.6

Ausschwingversuch

Manövierversuch zur schnellen Bestimmung der Gierstabilität in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit durchs Wasser

3.7

Inverser Spiralversuch (nach Bech)

Manövierversuch zur Bestimmung der Gierstabilität und der Drehfähigkeit mit Hilfe von konstanten Drehgeschwindigkeiten

3.8

Sinusversuch

Manövierversuch zur Bestimmung der Dreh- und Stützfähigkeit in Abhängigkeit von Anfangsgeschwindigkeit und Einstellungen der Manöviereinrichtungen für die Einstellung von Autopiloten

3.9

Wedelversuch

Manövierversuch zur Bestimmung des Umfangs einer möglichen Gierinstabilität des Schiffs

4 Versuchsbezogene physikalische Größen

Versuchsbezogene physikalische Größen sind in Tabelle 1 aufgelistet. Allgemeinere Größen und Begriffe zum Manövrieren von Schiffen sind in ISO 13643-1 dargelegt.

Für Größen und ihre Einheiten sind ISO 80000-1 und ISO 80000-3 anzuwenden.

Tabelle 1 — Versuchsbezogene physikalische Größen

Formel-Zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
$\frac{d\dot{\psi}_C}{d\delta_{Ri}}$	GRDNTD	s^{-1}	Gradient der $\dot{\psi}_C(\delta_{Ri})$ -Kurve bei δ_0	—
$\frac{d\dot{\psi}_i}{d\delta_R}$	GRDNTB	s^{-1}	Gradient der $\dot{\psi}_i(\delta_R)$ -Kurve bei δ_0	—
L	L	m	Länge	Bezugslänge eines Schiffs (siehe ISO 13643-1)
l_δ	LWRD	rad ^a	Breite der Schleife	Für gierinstabiles Schiff: gemessen zwischen den beiden relativen Extremwerten der Kurve $\delta_R(\dot{\psi})$
$l_{\dot{\psi}}$	LHRD	rad s ^{-1b}	Höhe der Schleife	Für gierinstabiles Schiff: gemessen zwischen den Schnittpunkten der $\dot{\psi}(\delta_R)$ -Kurve mit der Achse $\delta_R = 0$
n_i	NI	s^{-1}	Versuchspropeller-drehzahl	—
P/D	PDR	1	Steigungsverhältnis	—
P_i	PITCHI	m	Versuchspropeller-steigung	Propellersteigung, auf die Steigung bei Nullschub im Stillstand bezogen

Formel-Zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
T	TIP	s	Schwingungsperiode der Manöviereinrichtung	Spezifizierte Zeit, um die Manöviereinrichtung z. B. von der spezifizierten Amplitude nach Steuerbord (S) zur selben Amplitude nach Backbord (P) und zurück zur spezifizierten Amplitude nach Steuerbord (S) zu bewegen
t_{C1}	TIC1	s	Erste Stützzeit	Zeit vom 1. Betätigen der Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung bis zum Erreichen der größten Kursabweichung
t_{C2}	TIC2	s	Zweite Stützzeit	Zeit vom 2. Betätigen der Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung bis zum Erreichen der größten Kursabweichung
t_F	TIF	s	Kurshaltezeit	Zeit, während der das Schiff entsprechend 10.2.1 auf Kurs bleibt
V_F	VF	m s^{-1c}	Endgeschwindigkeit	Geschwindigkeit am Ende des Versuchs (Durchgangs)
V_i	VI	m s^{-1c}	Zielgeschwindigkeit	Geschwindigkeit, die auf gerader Bahn der Drehzahl-/Steigungseinstellung zugeordnet ist
V_0	V0	m s^{-1c}	Anfangsgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
x_0	X0	m	—	Koordinate in Richtung des Anfangskurses des mit dem Wasser mitbewegten erdfesten Achsensystems, dessen Ursprung mit dem des schiffsfesten Achsensystems zur Zeit $t = 0$ übereinstimmt (siehe auch ISO 13643-1)
x_{0F}	X0F	m	Achtersausweg	x_0 -Komponente (rückwärts) der Schiffsbahn bei t_F
y_0	Y0	m	Querachse	Koordinate des erdfesten Achsensystems in der Wasseroberfläche senkrecht zu x_0 , Definition sinngemäß (siehe auch ISO 13643-1)
y_{0F}	Y0F	m	Querweg am Ende des Versuchs (Durchgangs)	y_0 -Komponente der Schiffsbahn bei t_F .
z_0	Z0	m	Lotachse	Koordinate des erdfesten Achsensystems orthogonal zu x_0 und y_0 , vertikal nach unten, Definition sinngemäß (siehe auch ISO 13643-1)
Δz_{0F}	DZ0F	m	Tauchtiefenänderung	z_0 -Komponente der Schiffsbahn bei t_F , auf den Wert bei Beginn eines Versuchs (Durchgangs) bezogen

Formel-Zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
$\Delta\delta_{\text{Ri}}$	DANRUI	rad ^a	Einstellungsschritt der Manövrereinrichtungen	—
$\Delta\psi$	DPSIH	rad ^a	Kursänderung	$\psi - \psi_0$
$\Delta\psi_{\text{E}}$	DPSIHE	rad ^a	Schaltwinkel	Vorgegebener absoluter Wert der Kursänderung zum Betätigen der Manövrereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung
$\Delta\psi_{\text{F}}$	DPSIHF	rad ^a	Kursänderung bei Versuchsende	$\psi_{\text{F}} - \psi_0$
$\Delta\psi_{\text{MAX}}$	DPSIHM	rad ^a	Maximale Kursänderung	—
$\Delta\psi_{\text{C}}$	DYARTC	rad s ^{-1b}	Differenz zwischen den endgültigen asymptotischen Drehgeschwindigkeiten	Aus S- und P-Drehungen bei derselben V_0
δ_{Ra}	ANRUA	rad ^a	Amplitude der Manövrereinrichtungseinstellung	Gegebenenfalls ist eine äquivalente Amplitude der Manövrereinrichtungseinstellung anzugeben, z. B. für Uboote mit X-Ruder: $\frac{1}{4} (\delta_{\text{Aa2}} + \delta_{\text{Aa3}} - \delta_{\text{Aa1}} - \delta_{\text{Aa4}})$.
δ_{Ri}	ANRUI	rad ^a	Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen	Auf δ_0 bezogen Gegebenenfalls ist eine äquivalente Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen anzugeben, z. B. für Uboote mit X-Ruder: $\frac{1}{4} (\delta_{\text{Ai2}} + \delta_{\text{Ai3}} - \delta_{\text{Ai1}} - \delta_{\text{Ai4}})$
δ_{Ri1}	ANRUI1	rad ^a	Erste Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen	Auf δ_0 bezogen Auf die die Manövrereinrichtungen zu Beginn des Versuchs gelegt werden; Gegebenenfalls ist eine äquivalente Versuchseinstellung anzugeben, z. B. für Uboote mit X-Ruder: $\frac{1}{4} (\delta_{\text{A2}} + \delta_{\text{A3}} - \delta_{\text{A1}} - \delta_{\text{A4}})$
δ_{Ri2}	ANRUI2	rad ^a	Zweite Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen	Auf δ_0 bezogen Auf die die Manövrereinrichtungen beim 1. Gegensteuern gelegt werden. Gegebenenfalls ist eine äquivalente Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen wie für δ_{Ri1} anzugeben
δ_{Ri3}	ANRUI3	rad ^a	Dritte Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen	Auf δ_0 bezogen Auf die die Manövrereinrichtungen beim 2. Gegensteuern gelegt werden. Gegebenenfalls ist eine äquivalente Versuchseinstellung der Manövrereinrichtungen wie für δ_{Ri1} anzugeben

Formel-Zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
δ_0	ANRU0	rad ^a	Neutraler Manöviereinrichtungswinkel	(Siehe ISO 13643-1)
$\bar{\delta}_R$	ANRUM	rad ^a	Mittlerer Manöviereinrichtungswinkel	In jedem Abschnitt des Versuchs über eine Periode hinreichend konstanter Schiffsgeschwindigkeit durchs Wasser und Drehgeschwindigkeit
ε	EPH	rad ^a	Phasenverschiebung	Zwischen Kurs und Manöviereinrichtungswinkel
θ_{SF}	TRIMSF	rad ^a	Trimmwinkel bei Versuchsende	—
θ_{SMAX}	TRIMSM	rad ^a	Maximaler Trimmwinkel	—
θ_{S0}	TRIMS0	rad ^a	Anfangstrimmwinkel	—
ψ	PSIH	rad ^a	Kurs	(Siehe ISO 13643-1)
ψ_{E1}	PSIHE1	rad ^a	Kurs für erstes Gegensteuern	$\psi_0 + \Delta\psi_E$ Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung betätigt werden (Drehung nach P)
ψ_{E2}	PSIHE2	rad ^a	Kurs für zweites Gegensteuern	$\psi_0 - \Delta\psi_E$ Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen zurück in die ursprüngliche Richtung betätigt werden (Drehung nach S)
ψ_F	PSIHF	rad ^a	Endkurs	Kurs am Ende eines Versuchs (Durchgangs)
ψ_{S1}	PSIS1	rad ^a	Erster Überschwingwinkel	Während der Drehung der Winkel zwischen dem Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung betätigt werden, und dem Kurs, bei dem das Schiff nicht weiter in die bisherige Richtung dreht
ψ_{S2}	PSIS2	rad ^a	Zweiter Überschwingwinkel	Während der Drehung der Winkel, bei dem die Manöviereinrichtungen zurück in die ursprüngliche Richtung betätigt werden, und dem Kurs, bei dem das Schiff nicht weiter in die bisherige Richtung dreht
ψ_a	PSIHA	rad ^a	Kursamplitude	Amplitude des Kurses, resultierend aus der sinusförmigen Schwingung der Manöviereinrichtungen
ψ_0	PSIH0	rad ^a	Anfangskurs	Kurs eines Schiffs am Beginn eines Versuchs (Durchgangs)
$\dot{\psi}$	YART	rad s ^{-1b}	Drehgeschwindigkeit	—

Formel-Zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung
ψ_a	YARTA	rad s ^{-1b}	Amplitude der Drehgeschwindigkeit	Amplitude der Drehgeschwindigkeit, resultierend aus der sinusförmigen Schwingung der Manöviereinrichtungen
ψ_c	YARTC	rad s ^{-1b}	Konstante Drehgeschwindigkeit	Mittelwert der Drehgeschwindigkeit, wenn das Schiff stationäre Bedingungen nach jeder Änderung der Einstellung der Manöviereinrichtungen erreicht hat
ψ_{CP}	YARTCP	rad s ^{-1b}	Asymptotische Drehgeschwindigkeit (für Drehung nach P)	Auf die das Schiff in der P-Drehung ausschwingt
ψ_{CS}	YARTCS	rad s ^{-1b}	Asymptotische Drehgeschwindigkeit (für Drehung nach S)	Auf die das Schiff in der S-Drehung ausschwingt
ψ_i	YARTI	rad s ^{-1b}	Versuchs-Drehgeschwindigkeit	Für einen Abschnitt des Versuchs geforderte Drehgeschwindigkeit
ω	OMF	rad s ^{-1b}	Kreisfrequenz	$2\pi/T$
^a Für Winkel darf die Einheit ° (Grad) verwendet werden. ^b Für Drehgeschwindigkeit darf die Einheit °/s (Grad je Sekunde) verwendet werden. ^c Die in der Schifffahrt gebräuchliche Einheit kn darf verwendet werden.				

5 Allgemeine Versuchsbedingungen

Die allgemeinen Versuchsbedingungen nach ISO 13643-1:2017, Abschnitt 8, sind zu beachten.

Uboote in Unterwasserfahrt sind entsprechend dem Ergebnis des Versuchs zur Bestimmung der auftriebs- und momentenfreien Fahrt (nach ISO 13643-5:2017, Abschnitt 8) einzutrimmen. Während des Versuchs ist die Tauchtiefe möglichst konstant zu halten. Die Tauchtiefe und die Tiefenruderwinkel sind fortlaufend aufzuzeichnen. Wenn das Uboot mit Rudern ausgestattet ist, die gleichzeitig in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung wirken (z. B. X-Ruder), sollten diese Ruder so gesteuert werden, dass die Tauchtiefe vorrangig gehalten wird.

Während des Versuchs einschließlich der Anlaufphase ist der jeweilige Schiffsort im geeigneten Zeittakt (üblicherweise im Sekundentakt) zu vermessen — z. B. bei Überwasserfahrt mit einem an Bord vorhandenen Navigationssystem.

Der Bezugspunkt des Schiffes zur Vermessung der Schiffsbahn (z. B. Aufstellungspunkt der Antenne zur Positionierung) sollte vorab festgelegt werden. Dieser Punkt ist nicht notwendigerweise identisch mit dem Ursprung des schiffsfesten Achsensystems, für den die Schiffsbahn anzugeben ist (siehe ISO 13643-1). Fortlaufend aufzuzeichnende Messwerte umfassen (sind aber nicht auf diese beschränkt) den aktuellen Manöviereinrichtungswinkel, Leistungseinstellung, Geschwindigkeit durchs Wasser, Kurs, Drehgeschwindigkeit, Krängungswinkel, Drehzahl/Drehmoment der Propellerwellen, Propellersteigung, wahre Windgeschwindigkeit und -richtung, relative Windgeschwindigkeit und -richtung.

6 Versuch 3.1 — Ausschwingversuch

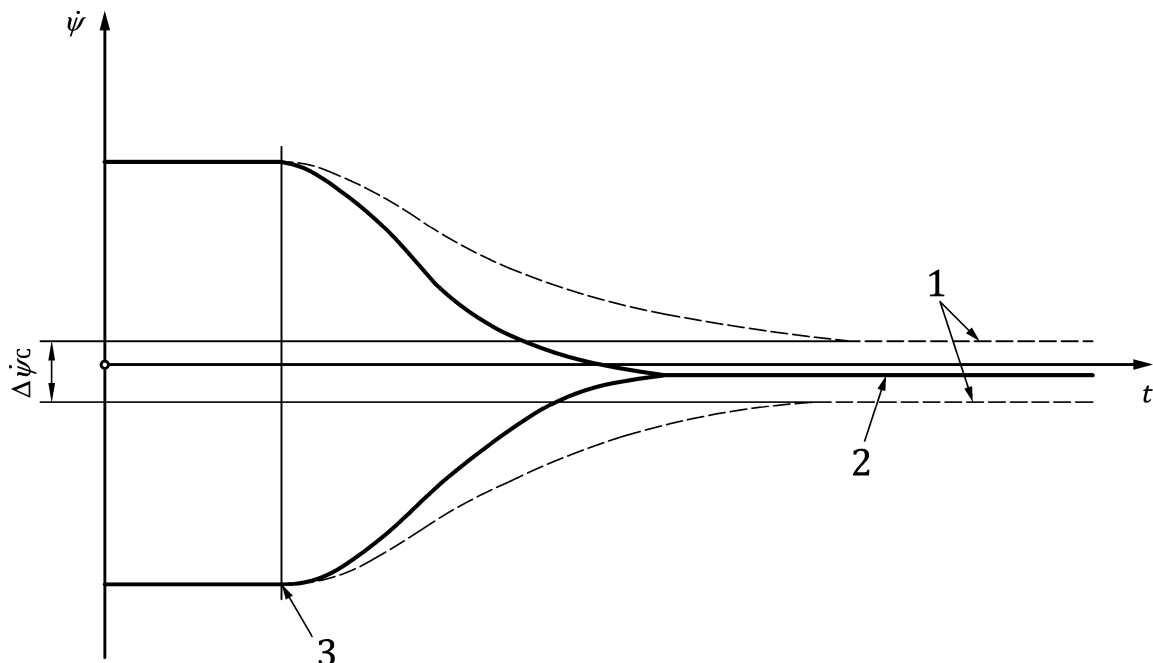
6.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den in ISO 13643-1 und Abschnitt 5 umrissenen allgemeinen Versuchsbedingungen sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- das Schiff muss auf gleichbleibendem Kurs und mit einer konstanten Geschwindigkeit V_0 anlaufen, bevor der Versuch begonnen wird. Während des Versuchs muss die Einstellung der Antriebsanlage unverändert bleiben;
- das Schiff wird in eine stationäre Drehung versetzt, die außerhalb des erwarteten gierinstabilen Bereichs liegt, z. B. mit einer Einstellung der Manöviereinrichtungen δ_{Ri} von mindestens 20° entweder nach P oder S. Die Beschreibung gilt für Drehung nach S;
- wenn die Drehgeschwindigkeit und die Schiffsgeschwindigkeit konstant sind, werden die Manöviereinrichtungen auf mittschiffs (Nulllage) zurückgestellt und dort gehalten, bis die Drehgeschwindigkeit auf einen hinreichend konstanten asymptotischen Endwert $\dot{\psi}_{CS}$ abgenommen hat. Kurs, Einstellung der Manöviereinrichtungen und Propellerdrehzahl/-steigung sind fortlaufend aufzuzeichnen. Der Versuch umfasst einen zweiten Durchgang mit Drehung in die entgegengesetzte Richtung.

Bei gierstabilem Verhalten des Schiffs gehen die Drehgeschwindigkeiten aus dem Ausschwingen sowohl nach P als auch nach S auf denselben Restwert (nicht notwendigerweise Null) zurück, bei gierinstabilem Schiff sind die Restdrehgeschwindigkeiten verschieden.

Die einzelnen Durchgänge des Versuchs können anschließend an entsprechende Drehkreisversuche durchgeführt werden (siehe ISO 13643-2:2017, Abschnitt 6).



Legende

- 1 Schiff gierinstabil
- 2 Schiff gierstabil
- 3 Manöviereinrichtungen zurück auf Null

Bild 1 — Ausschwingversuch

6.2 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Ausschwingversuchs

Aus dem Versuch erhält man folgende Daten:

- Differenz zwischen den endgültigen asymptotischen Drehgeschwindigkeiten $\Delta\psi_c$;
- asymptotische Drehgeschwindigkeit (für Drehung nach S) ψ_{cs} ;
- asymptotische Drehgeschwindigkeit (für Drehung nach P) ψ_{cp} .

Die zeitlichen Verläufe der Drehgeschwindigkeiten für ein Paar von Drehungen nach S und P mit identischen Anfangsgeschwindigkeiten werden in einem gemeinsamen Diagramm dargestellt. Die Differenz zwischen den endgültigen asymptotischen Drehgeschwindigkeiten $\Delta\psi_c$ ist ein Maß für die Gierinstabilität.

Wenn der Abstand der Restwerte für die Geschwindigkeiten der Drehung nach S und P Gierinstabilität des Schiffs zeigt, sollte in Betracht gezogen werden, entweder einen Wedelversuch (siehe Abschnitt 9) oder einen Spiralversuch nach Bech (siehe Abschnitt 8) unter Berücksichtigung der Restdrehgeschwindigkeiten der S- und P-Drehungen durchzuführen.

6.3 Bezeichnung eines Ausschwingversuchs

Bezeichnung eines Ausschwingversuchs nach ISO 13643-3 (3), Versuch 1 (1), durchgeführt mit einer Anfangsgeschwindigkeit $V_0 = 18 \text{ kn (18)}$ und einer Versuchseinstellung der Manöviereinrichtungen $\delta_{Ri} = 20^\circ$ (20):

Ausschwingversuch ISO 13643 — $3.1 \times 18/20$

7 Versuch 3.2 — Direkter Spiralversuch (nach Dieudonné)

7.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den in ISO 13643-1 und Abschnitt 5 umrissenen allgemeinen Versuchsbedingungen sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- der Direkte Spiralversuch besteht aus mehreren Versuchsabschnitten, die nacheinander durchgeführt werden. Die einzelnen Abschnitte werden unter Verwendung unterschiedlicher Einstellungen der Manöviereinrichtungen durchgeführt, die innerhalb jedes Abschnitts konstant gehalten werden müssen;
- um den Versuchsumfang möglichst gering zu halten, sollten die Ergebnisse von Drehkreisversuchen (siehe ISO 13643-2) vorab daraufhin geprüft werden, ob eine Wiederholung von Versuchen mit bestimmten Einstellungen der Manöviereinrichtungen und Drehgeschwindigkeiten zu vermeiden ist.

7.2 Beschreibung

Das Schiff muss mit gleichförmigem Kurs und der spezifizierten Geschwindigkeit V_0 vor Beginn des Versuchs anlaufen. Während des Versuchs bleibt die Einstellung der Antriebsanlage unverändert.

Die Manöviereinrichtungen werden nach Steuerbord (S) auf eine Versuchseinstellung der Manöviereinrichtungen $\delta_{Ri} = -20^\circ$ gelegt und in dieser Lage gehalten, bis Drehgeschwindigkeit und Geschwindigkeit konstant sind.

Die Einstellung δ_{Ri} der Manövriereinrichtungen wird danach schrittweise auf -15° (S), -10° (S) geändert und wiederum bei jeder Stellung gehalten, bis konstante Geschwindigkeiten und Drehgeschwindigkeiten erreicht sind.

Im Bereich $\delta_{Ri} = -10^\circ$ (S) bis $+10^\circ$ (P) sollte die Einstellung der Manövriereinrichtungen in Stufen von z. B. $\Delta\delta_{Ri} = 2^\circ$ verringert werden. Wenn eine mäßige Gierinstabilität zu erwarten ist, sollte die Einstellung der Manövriereinrichtungen im Bereich von $\delta_{Ri} = -5^\circ$ (S) bis $+5^\circ$ (P) in Stufen von $\Delta\delta_{Ri} = 1^\circ$ verringert werden, jenseits von $\delta_{Ri} = +5^\circ$ sollten die Stufen wieder vergrößert werden.

Einstellung der Manövriereinrichtungen, Drehgeschwindigkeit, Kurs, Schiffsgeschwindigkeit durchs Wasser und/oder Propellerdrehzahl/-steigung sind fortlaufend aufzuzeichnen.

Nachdem eine Einstellung der Manövriereinrichtungen von $\delta_{Ri} = 20^\circ$ (P) erreicht ist, wird eine Vor- auswertung der Versuchsergebnisse durchgeführt. Wird dabei Gierinstabilität (siehe 7.3) beobachtet, muss der Versuch durch Umkehren des Vorgangs von einer Einstellung der Manövriereinrichtungen von $\delta_{Ri} = +20^\circ$ (P) bis -20° (S) fortgesetzt werden.

Tritt eine Unterbrechung des Versuchsablaufs ein, ist es wichtig, mit einem Manövriereinrichtungswinkel wieder neu zu beginnen, der die gleiche Drehrichtung wie vor der Unterbrechung bewirkt.

7.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Direkten Spiralversuchs (nach Dieudonné)

Aus dem Versuch erhält man folgende Daten:

- Gradient der $\dot{\psi}(\delta_R)$ -Kurve bei δ_0 $\frac{d\dot{\psi}_C}{d\delta_{Ri}}$;
- Breite der Schleife l_δ ;
- Höhe der Schleife l_ψ ;
- neutraler Manövriereinrichtungswinkel δ_0 .

Die mittleren konstanten Drehgeschwindigkeiten $\dot{\psi}_C$ während der stationären Phase in jedem Versuchsabschnitt werden über den Manövriereinrichtungswinkeln δ_{Ri} aufgetragen.

Die Tendenz der gemessenen Drehgeschwindigkeiten, vor allem im Bereich kleiner Winkel der Manövriereinrichtungen, zeigt die Gierinstabilität des Schiffs. Das Schiff ist gierstabil, wenn die Ergebnisse eine stetige Kurve $\dot{\psi}_C(\delta_{Ri})$ aufzeigen und der Gradient der Drehgeschwindigkeit am Schnittpunkt mit der δ_{Ri} -Achse negativ (siehe Bild 2) oder im Grenzfall unendlich ist. Deutet dagegen die Tendenz der Messpunkte auf das Vorhandensein zweier getrennter ‚Kurvenäste‘ (siehe Bild 3), so ist das Schiff gierinstabil. Die Ausdehnung des Bereichs der Gierinstabilität (Schleife), definiert durch die Höhe und Breite der Diskontinuität, ist ein Maß für die Gierinstabilität.

Bei gierstabilen Schiffen liefert der Versuch den neutralen Manövriereinrichtungswinkel δ_0 .