

DIN ISO 13643-2

ICS 47.020.70

Entwurf

Einsprüche bis 2018-04-02
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 13643-2:2015-10

**Schiffe und Meerestechnik –
Manövrieren von Schiffen –
Teil 2: Drehen und Stützen (ISO 13643-2:2017);
Text Deutsch und Englisch**

Ships and marine technology –
Manoeuvring of ships –
Part 2: Turning and yaw checking (ISO 13643-2:2017);
Text in German and English

Navires et technologie maritime –
Manoeuvres des navires –
Partie 2: Giration et contrôle de lacet (ISO 13643-2:2017);
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 60 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.....	15
6 Versuch 2.1 – Drehkreisversuch	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Drehkreisversuchs	18
6.3 Bezeichnung eines Drehkreisversuchs	18
7 Versuch 2.2 – Drehversuch aus dem Stillstand.....	18
7.1 Allgemeines	18
7.2 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Drehversuchs aus dem Stillstand	19
7.3 Bezeichnung eines Drehversuchs aus dem Stillstand	20
8 Versuch 2.3 – Drehversuch mit Strahlern.....	20
8.1 Allgemeines	20
8.2 Versuch bei Geschwindigkeit Null (Z)	20
8.3 Darstellung der Ergebnisse eines Drehversuchs mit Strahlern bei Geschwindigkeit Null	21
8.4 Drehversuch mit Strahlern bei Voraussfahrt (A)	21
8.5 Drehversuch mit Strahlern bei Rückwärtsfahrt (optional) (O)	22
8.6 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Drehversuchs mit Strahlern.....	22
8.7 Bezeichnung eines Drehversuchs mit Strahlern.....	22
9 Versuch 2.4 – Schlängelversuch	23
9.1 Allgemeines	23
9.2 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Schlängelversuchs.....	24
9.3 Bezeichnung eines Schlängelversuchs.....	25
10 Versuch 2.5 – Kursänderungsversuch	25
10.1 Allgemeines	25
10.2 Beschreibung.....	25
10.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Kursänderungsversuchs.....	26
10.4 Bezeichnung eines Kursänderungsversuchs.....	27
11 Versuch 2.6 – Ausweichversuch	27
11.1 Allgemeines	27
11.2 Beschreibung.....	28
11.3 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Ausweichversuchs	28
11.4 Bezeichnung eines Ausweichversuchs.....	29
12 Versuch 2.7 – Person über Bord Versuch.....	30
12.1 Allgemeines	30
12.2 Williamson Turn (W)	30
12.3 Scharnow Turn (S)	31

12.4	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Person-über-Bord-Versuchs	32
12.5	Bezeichnung eines Person-über-Bord-Versuchs	32
	Literaturhinweise.....	33

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (ISO 13643-2:2017) 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 des 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 allgemeine 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 13643-1:2017	siehe	DIN ISO 13643-1
ISO 13643-5:2017	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 13643-2:2015-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Gleichung (3) wurde von „ $w = w_A + x_A p - y_A p$ “ in „ $w = w_A + x_A q - y_A p$ “ geändert;
- b) in 12.2, Absatz 3, wurde $(\Delta\psi_E > 60^\circ)$ in $(\Delta\psi_E < 60^\circ)$ und $(\Delta\psi_E < 60^\circ)$ in $(\Delta\psi_E > 60^\circ)$ geändert;
- c) in 12.3, Absatz 3, wurde $(\Delta\psi_E > 240^\circ)$ in $(\Delta\psi_E < 240^\circ)$ und $(\Delta\psi_E < 240^\circ)$ in $(\Delta\psi_E > 240^\circ)$ geändert.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 13643-5, *Schiffe und Meerestechnik — Manövrieren von Schiffen — Teil 5: Uboot-Besonderheiten*¹⁾

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

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

1) In Vorbereitung.

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:

- die Gleichung (3) wurde von „ $w = w_A + x_A p - y_A p$ “ in „ $w = w_A + x_A q - y_A p$ “ geändert;
- in 12.2, Absatz 3, wurde $(\Delta\psi_E > 60^\circ)$ in $(\Delta\psi_E < 60^\circ)$ und $(\Delta\psi_E < 60^\circ)$ in $(\Delta\psi_E > 60^\circ)$ geändert;
- in 12.3, Absatz 3, wurde $(\Delta\psi_E > 240^\circ)$ in $(\Delta\psi_E < 240^\circ)$ und $(\Delta\psi_E < 240^\circ)$ in $(\Delta\psi_E > 240^\circ)$ 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 Richtlinien für die Durchführung von Versuchen, mit denen die Dreh- und Stützfähigkeit 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 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 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

Drehkreisversuch

Manövrierversuch zur Bestimmung der Drehfähigkeit des Schiffs unter Einsatz der Manövriereinrichtungen während der instationären Eintrittsphase und der nachfolgenden stationären Drehung in Abhängigkeit von Anfangsgeschwindigkeit, Manövriereinrichtungswinkel oder entsprechendem, und Drehrichtung

3.2

Drehversuch aus dem Stillstand

Manövrierversuch zur Bestimmung des Verhaltens des Schiffs beim Anfahren und gleichzeitigem Hartlegen der Manövriereinrichtungen

3.3

Drehversuch mit Strahlern

Manövrierversuch zur Ermittlung der Fähigkeit, das Schiff mit Hilfe seiner Strahler im Stand zu drehen und zur Bestimmung der Grenzgeschwindigkeit, ab der keine Drehung von Bugstrahlern zu erzielen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Versuch bezieht sich auf alle Typen und Anordnungen von Tunnel- und Azimut-Strahlern. Jedoch liegen Versuche zum dynamischen Positionieren oder Traversieren außerhalb der Zielsetzung dieses Dokumentes.

3.4

Schlängelversuch

Z-Versuch

Manövrierersuch zur Bestimmung der Dreh- und Stützfähigkeit des Schiffs in Abhängigkeit von Anfangsgeschwindigkeit, der Stärke des Einsatzes der Manöviereinrichtungen und dem Winkel, bei dem die Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung gelegt werden (Schaltwinkel)

3.5

Kursänderungsversuch

Manövrierersuch zur Ermittlung der Fähigkeit des Schiffs den Kurs um einen bestimmten Winkel unter Einsatz der Manöviereinrichtungen zu ändern

3.6

Ausweichversuch

Manövrierersuch zur Bestimmung des Verhaltens des Schiffs beim Einsteuern einer parallelen Bahn durch Legen der Manöviereinrichtungen und anschließendes Legen in die entgegengesetzte Richtung

3.7

Person-Über-Bord-Versuch

Manövrierersuch zur Bestimmung der Kursänderungen, bei denen durch Hart-Gegensteuern der Manöviereinrichtungen das Schiff in die Gegenrichtung der Ausgangsbahn zurückgesteuert wird

3.8

Manöviereinrichtung

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

3.9

Hartlage

Legen der Manöviereinrichtungen auf ihre größte entwurfsmäßige Wirkung

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

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
D_c	DC	m	Drehkreisdurchmesser	Durchmesser der Schiffsbahn gegenüber dem Wasser, nachdem stationäre Drehung erreicht ist
P			Backbord (-seite)	—
P_{EX}	EXP	—	Äußerster Punkt	Punkt des Hinterschiffs, der während der stationären Drehung die Bahn mit dem größten Durchmesser gegenüber dem Wasser beschreibt
p	OMX	rad s^{-1a}	Rollgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
q	OMY	rad s^{-1a}	Winkelgeschwindigkeit um die y -Achse	(Siehe ISO 13643-1)
r	OMZ	rad s^{-1a}	Winkelgeschwindigkeit um die z -Achse	(Siehe ISO 13643-1)
S			Steuerbord (-seite)	—
s_{10}	SP10	m	Weg für 10° Kursänderung	Weg entlang der Schiffsbahn bei $\Delta\psi = 10^\circ$ (üblicherweise nur für $\delta_{Ri} = 10^\circ$)
T	TIP	s	Kursschwingungsperiode	Siehe Bild 5
t_E	TIE	s	Schaltzeit	Von $t = 0$ bis zum Einsteuern der Manöviereinrichtungen für die entgegengesetzte Drehrichtung
t_F	TIF	s	Zeit zur Fertigstellung des Versuchs (Durchgangs)	Für Kursänderungsversuch: Vom Beginn der Kursänderung bis $\psi = 0$
				Für Ausweichversuch: Von $t = 0$ bis zum Wiedererreichen des Ausgangskurses ψ_0
				Für Person-über-Bord-Versuch: Von $t = 0$ bis zum Erreichen des Gegenkurses ($\Delta\psi = 180^\circ$) nach Einsteuern der Manöviereinrichtungen für die entgegengesetzte Drehrichtung
t_S	TIS	s	Zeit bis zum Erreichen der größten Kursänderung	—
t_a	TIA	s	Anschwenkzeit	Bis zum Erreichen von ψ_{E1}
t_{c1}	TIC1	s	Erste Stützzeit	Zeit vom 1. Einsteuern der Manöviereinrichtungen für die entgegengesetzte Drehrichtung bis zum Erreichen der größten Kursabweichung (Indizes 1, 3 usw. für Überschwingen nach S)

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
t_{c2}	TIC2	s	Zweite Stützzeit	Zeit vom 2. Einsteuern der Manövrier-einrichtungen für die entgegengesetzte Drehrichtung bis zum Erreichen der größten Kursabweichung (Indizes 2, 4 usw. für Überschwingen nach P)
t_r	TIR	s	Ausweichzeit	Zeit zum Abschließen der ersten Halbschwingung des Kurses
t_{0R}	TI0R	s	0° Rückdrehzeit	Zeit bis zur Rückkehr auf den Anfangskurs
t_{10}	TI10	s	10° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 10^\circ$
t_{15}	TI15	s	15° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 15^\circ$
t_{180}	TI180	s	180° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 180^\circ$
t_{270}	TI270	s	270° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 270^\circ$
t_{30}	TI30	s	30° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 30^\circ$
t_{30R}	TI30R	s	30° Rückdrehzeit	Bis zum Wiedererreichen von $\Delta\psi = 30^\circ$
t_{360}	TI360	s	360° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 360^\circ$
t_{60}	TI60	s	60° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 60^\circ$
t_{60R}	TI60R	s	60° Rückdrehzeit	Bis zum Wiedererreichen von $\Delta\psi = 60^\circ$
t_{90}	TI90	s	90° Drehzeit	Für Kursänderung um $\Delta\psi = 90^\circ$
u	VX	m s ^{-1b}	Längsgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
u_A	VXA	m s ^{-1b}	Längsgeschwindigkeit an der Antenne	(Siehe ISO 13643-1)
u_d	VXD	m s ^{-1b}	Mittlere stationäre Längsgeschwindigkeit	—
V	V	m s ^{-1b}	Schiffsgeschwindigkeit durchs Wasser	(Siehe ISO 13643-1)
V_c	VC	m s ^{-1b}	Geschwindigkeit während stationärer Drehung	Bei nennenswertem Windeinfluss ist eine Geschwindigkeit, die bei Windstille gälte, durch Mittelung zu bestimmen
V_F	VF	m s ^{-1b}	Endgeschwindigkeit	Geschwindigkeit am Ende des Versuchs (Durchgangs)
V_L	VL	m s ^{-1b}	Grenzgeschwindigkeit	Vorausgeschwindigkeit, bei der keine Drehwirkung durch die Bugstrahlanlage mehr festgestellt werden kann
V_0	V0	m s ^{-1b}	Anfangsgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
V_{180}	V180	m s ^{-1b}	Geschwindigkeit bei 180° Kursänderung	V bei $\Delta\psi = 180^\circ$

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
V_{270}	V270	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Geschwindigkeit bei 270° Kursänderung	V bei $\Delta\psi = 270^\circ$
V_{360}	V360	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Geschwindigkeit bei 360° Kursänderung	V bei $\Delta\psi = 360^\circ$
V_{90}	V90	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Geschwindigkeit bei 90° Kursänderung	V bei $\Delta\psi = 90^\circ$
v	VY	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Seitengeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
v_A	VYA	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Seitengeschwindigkeit an der Antenne	(Siehe ISO 13643-1)
v_c	VYC	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Seitengeschwindigkeit in stationärer Drehung	—
v_d	VYD	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Mittlere stationäre Seiten-(Drift-) geschwindigkeit	—
w	VZ	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Normalgeschwindigkeit	(Siehe ISO 13643-1)
w_A	VZA	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Normalgeschwindigkeit an der Antenne	(Siehe ISO 13643-1)
x_A	XA	m	Längslage der Antenne	Im schiffsfesten Achsensystem
x_x	XX	m	Längslage des Drehpunkts	Koordinate auf der Mittschiffsebene, für die die Geschwindigkeit in diese Ebene fällt $\frac{v}{\theta \sin\phi - \psi \cos\phi \cos\theta}$
x_{xc}	XXC	m	Längslage des Drehpunkts während stationärer Drehung	$-\frac{v_c}{\dot{\psi}_c \cos\phi_c \cos\theta_c}$
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	Vorausweg am Ende des Versuchs (Durchgangs)	x_0 -Komponente der Schiffsbahn bei t_F
$x_{0\text{MAX}}$	X0MAX	m	Maximaler Vorausweg	Größte x_0 -Komponente der Schiffsbahn
x_{0V}	X0V	m	Virtueller Vorausweg	x_0 am Schnittpunkt der Anfangsbahn und der Tangente an die Schiffsbahn bei t_F
x_{090}	X090	m	Vorausweg	x_0 -Komponente der Schiffsbahn bei $\Delta\psi = 90^\circ$
$\dot{x}_0$	X0T	$\text{m s}^{-1\text{b}}$	Änderungsgeschwindigkeit der globalen Koordinaten	In x_0 -Richtung

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
y_A	YA	m	Seitenlage der Antenne	Im schiffsfesten Achsensystem
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
y_{0MAX}	Y0MAX	m	Maximaler Querweg	Für Drehkreisversuch, Drehversuch aus dem Stillstand und Person-über-Bord-Versuch: Größte y_0 -Komponente der Schiffsbahn
				Für Schlängelversuch: Beim ersten Ausweichen nach S
y_{0OPP}	Y0OPP	m	Maximaler Querweg in Gegenrichtung	Größte y_0 -Komponente der Schiffsbahn entgegen der Drehrichtung
y_{0180}	Y0180	m	Taktischer Durchmesser	y_0 -Komponente der Schiffsbahn bei $\Delta\psi = 180^\circ$
y_{090}	Y090	m	Querweg	y_0 -Komponente der Schiffsbahn bei $\Delta\psi = 90^\circ$
$\dot{y}_0$	Y0T	$m\ s^{-1b}$	Änderungsgeschwindigkeit der globalen Koordinaten	In y_0 -Richtung
z_A	ZA	m	Höhenlage der Antenne	Im schiffsfesten Achsensystem
α	ALPHA	rad ^c	Maximaler Steigungswinkel der Kurskurve	—
β_c	BETC	rad ^c	Driftwinkel während stationärer Drehung	Siehe ISO 13643-1 für die Definition des Driftwinkels β
Δt_s	DTIS	s	Überschwingzeit	$t_s - t_{60}$
$\Delta\psi$	DPSIH	rad ^c	Kursänderung	$\psi - \psi_0$
$\Delta\psi_E$	DPSIHE	rad ^c	Schaltwinkel	Vorgegebener absoluter Wert der Kursänderung zum Legen der Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung
$\Delta\psi_F$	DPSIHF	rad ^c	Kursänderung bei Versuchsende	$\psi_F - \psi_0$
$\Delta\psi_s$	DPSIHS	rad ^c	Überschwingwinkel	Winkel, um den die Kursänderung von 60° überschritten wird, bevor das Schiff in die entgegengesetzte Richtung zu drehen beginnt

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formel- zeichen	CC- Zeichen	SI- Einheit	Benennung	Begriff
				Definition oder Erläuterung
δ_{Ri}	ANRUI	rad ^c	Versuchs-Manövrier- einrichtungswinkel	Für Drehkreisversuch und Drehversuch aus dem Stillstand: auf δ_0 bezogen, gegebenenfalls ist eine äquivalente Einstellung der Manöviereinrichtungen anzugeben, z. B. für Uboote mit X-Rudern: $\frac{1}{4} (\delta_{Ai2} + \delta_{Ai3} - \delta_{Ai1} - \delta_{Ai4})$
				Für Schlängel- und Kursänderungsversuch: auf δ_0 bezogener Absolutwert, gegebenenfalls ist eine äquivalente Einstellung der Manöviereinrichtungen anzugeben, z. B. für Uboote mit X-Rudern: $\left \frac{1}{4} (\delta_{Ai2} + \delta_{Ai3} - \delta_{Ai1} - \delta_{Ai4}) \right $
				Für Ausweichversuch: für den die größtmögliche Wirksamkeit der Manöviereinrichtungen zu erwarten ist
δ_0	ANRU0	rad ^c	Neutraler Manövrier- einrichtungswinkel	(Siehe ISO 13643-1)
θ_c	TRIMSC	rad ^c	Trimmwinkel während stationärer Drehung	Siehe ISO 13643-1 für die Definition des Trimmwinkels θ
ϕ_c	HELANC	rad ^c	Krängungswinkel während stationärer Drehung	Bei nennenswertem Windeinfluss ist ein Krängungswinkel, der bei ruhigen Verhältnissen gälte, durch Mittelung zu bestimmen
ϕ_{MAX}	HELANM	rad ^c	Maximaler Krängungs- winkel	Während der Anfangsphase
ψ	PSIH	rad ^c	Kurs	(Siehe ISO 13643-1)
ψ_{E1}	PSIHE1	rad ^c	Kurs für erstes Gegensteuern	$\psi_0 + \Delta\psi_E$ Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen zum ersten Mal in die entgegengesetzte Richtung gestellt werden (Drehung nach P)
ψ_{E2}	PSIHE2	rad ^c	Kurs für zweites Gegensteuern	$\psi_0 - \Delta\psi_E$ Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen in die ursprüngliche Richtung zurückgestellt werden (Drehung nach S)
ψ_F	PSIHF	rad ^c	Endkurs	Kurs am Ende des Versuchs (Durchgangs)
ψ_s	PSIS	rad ^c	Kurs, bei dem die Drehung stationär wird	—

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
ψ_{s1}	PSIS1	rad ^c	Erster Überschwingwinkel	Während der Drehung der Winkel zwischen dem Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung gestellt werden, und dem Kurs, bei dem das Schiff nicht mehr weiter in die bisherige Richtung dreht Index 1 bezeichnet den ersten Überschwingwinkel nach S, nachfolgendes Überschwingen nach S wird mit Indizes 3, 5 usw. bezeichnet
ψ_{s2}	PSIS2	rad ^c	Zweiter Überschwingwinkel	Winkel zwischen dem Kurs, bei dem die Manöviereinrichtungen in die anfängliche Richtung zurückgestellt werden, und dem Kurs, bei dem das Schiff nicht mehr weiter in die bisherige Richtung dreht Index 2 bezeichnet den ersten Überschwingwinkel nach P, nachfolgendes Überschwingen nach P wird mit Indizes 4, 6 usw. bezeichnet.
ψ_0	PSIH0	rad ^c	Anfangskurs	Kurs eines Schiffes zu Beginn eines Versuchs (Durchgangs) (gelegentlich auch als Anlaufkurs bezeichnet)
$\dot{\psi}_C$	YARTC	rad s ^{-1a}	Giergeschwindigkeit während stationärer Drehung	Kursänderungsgeschwindigkeit während der stationären Drehung. Bei nennenswertem Windeinfluss ist eine Drehgeschwindigkeit, die bei ruhigen Verhältnissen gälte, durch Mittelung zu bestimmen
$\dot{\psi}_{MAX}$	YARTM	rad s ^{-1a}	Maximale Drehgeschwindigkeit	Kurz nach dem ersten, zweiten usw. Einstellen der Manöviereinrichtungen in die entgegengesetzte Richtung $\frac{m_t}{m_\psi} \tan \alpha$, mit m_t für den Maßstab der t -Achse in m/s und m_ψ für den Maßstab der ψ -Achse in m/rad ^b
^a Für Drehgeschwindigkeit kann die Einheit °/s (Grad/s) verwendet werden. ^b Die in der Schifffahrt gebräuchliche Einheit kn kann verwendet werden. ^c Für Winkel kann die Einheit ° (Grad) verwendet werden.				

5 Allgemeine Versuchsbedingungen

- Die allgemeinen Versuchsbedingungen in ISO 13643-1: 2013, Abschnitt 8 sind zu beachten.
- Uboote in Unterwasserfahrt sind entsprechend dem Ergebnis des Versuchs zur Bestimmung der auftriebs- und momentenfreien Fahrt (siehe ISO 13643-5: 2013, Abschnitt 8) einzutrimmen. Während des Versuchs ist die Tauchtiefe möglichst konstant zu halten. Die Tauchtiefe und die Tiefenruderwinkel sind fortlaufend zu registrieren. Wenn das Uboot mit Rudern ausgestattet ist, die gleichzeitig in horizontaler wie auch 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 jede der aufeinander folgenden Positionen des Schiffes aufzuzeichnen – bei Überwasserfahrt z. B. mit einer an Bord vorhandenen Navigationsanlage – im geeigneten Zeittakt (üblicherweise jede Sekunde).
- Der Bezugspunkt des Schiffes zur Vermessung der Schiffsbahn (z. B. Aufstellungspunkt der Antenne) sollte vorab definiert werden. Dieser Punkt ist nicht notwendigerweise identisch mit dem Ursprung des schiffsfesten Achsensystems, für den die Schiffsbahn anzugeben ist (siehe ISO 13643-1). Wenn die Position der Antenne die Koordinaten x_A, y_A und z_A im schiffsfesten Achsensystem hat und die an dieser Stelle gemessenen Geschwindigkeitskomponenten u_A, v_A und w_A sind, so sind die Geschwindigkeitskomponenten am Ursprung des schiffsfesten Achsensystems folgendermaßen:

$$u = u_A + y_A r - z_A q \quad (1)$$

$$v = v_A + x_A r + z_A p \quad (2)$$

$$w = w_A + x_A q - y_A p \quad (3)$$

- Fortlaufend aufzuzeichnende Messwerte umfassen (sind aber nicht beschränkt auf) aktuellen Manöviereinrichtungswinkel, Leistungseinstellung, Geschwindigkeit durchs Wasser, Kurs, Drehgeschwindigkeit, Krängungswinkel, Drehzahl/Drehmoment der Propellerwellen, Propellersteigung, wahre Windgeschwindigkeit und -richtung, relative Windgeschwindigkeit- und -richtung.
- Versuchsbeschreibungen gelten für Schiffe, Modellversuche werden sinngemäß ausgeführt.

6 Versuch 2.1 – Drehkreisversuch

6.1 Allgemeines

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

- Das Schiff muss vor Beginn des Versuchs eine konstante Geschwindigkeit V_0 haben. Während des Versuchs muss die Einstellung der Antriebsanlage unverändert bleiben.
- Während des Anlaufs fährt das Schiff für mindestens zwei Minuten geradeaus mit konstanter Geschwindigkeit und ohne nennenswerten Einsatz der Manöviereinrichtungen. Bei gierinstabilen Schiffen sollten realistische minimale Manöviereinrichtungswinkel während des Anlaufs verwendet werden. Es ist wichtig, dass während des Anlaufs das Schiff so geringe Giergeschwindigkeit wie möglich aufweist. Zum Start des Versuchs werden die Manöviereinrichtungen so schnell wie möglich in dem für den speziellen Versuch erforderlichen Maß und in die geforderte Richtung gelegt und verbleiben in der Stellung während des weiteren Verlaufs des Versuchs (Beginn des Legens ist $t=0$). Nach einer Übergangsphase wird die Drehung stationär, d. h. Drehgeschwindigkeit, Schiffsgeschwindigkeit,

Krängungs- und Driftwinkel sind dann alle konstant. Diese stationäre Drehung kann durch äußere Einflüsse gestört sein.

- Legen der Manöviereinrichtungen um das gleiche Maß nach Backbord (P) oder Steuerbord (S) kann zu unterschiedlichen Antworten des Schiffs führen (z. B. unterschiedlichen Drehkreisdurchmessern). Deswegen muss angegeben werden, für welche Drehrichtung die Daten gemessen wurden. Drehkreisversuche nach Backbord und nach Steuerbord mit denselben Einstellungen der Manöviereinrichtungen sollten möglichst nacheinander und mit demselben Anfangskurs, vorzugsweise gegen den Wind, gefahren werden.
- Der Versuch ist nach einer Kursänderung von mindestens 360° beendet (siehe Bild 1).

Wenn die Bahn des Uboots nicht mit Hilfe einer Trägheitsplattform an Bord ermittelt werden kann, muss man die gemessenen Geschwindigkeiten V oder u verwenden. Im allgemeinen ist es ausreichend anzunehmen, dass $u \approx V$, und die Änderungsgeschwindigkeit der globalen Koordinaten $\dot{x}_0$ und $\dot{y}_0$ mit den Formeln zu errechnen

$$\begin{aligned}\dot{x}_0 &\approx u \cos\psi \\ \dot{y}_0 &\approx u \sin\psi\end{aligned}\tag{4}$$

Integration über die Zeit liefert die Koordinaten x_0 und y_0 als Zeitfunktionen.

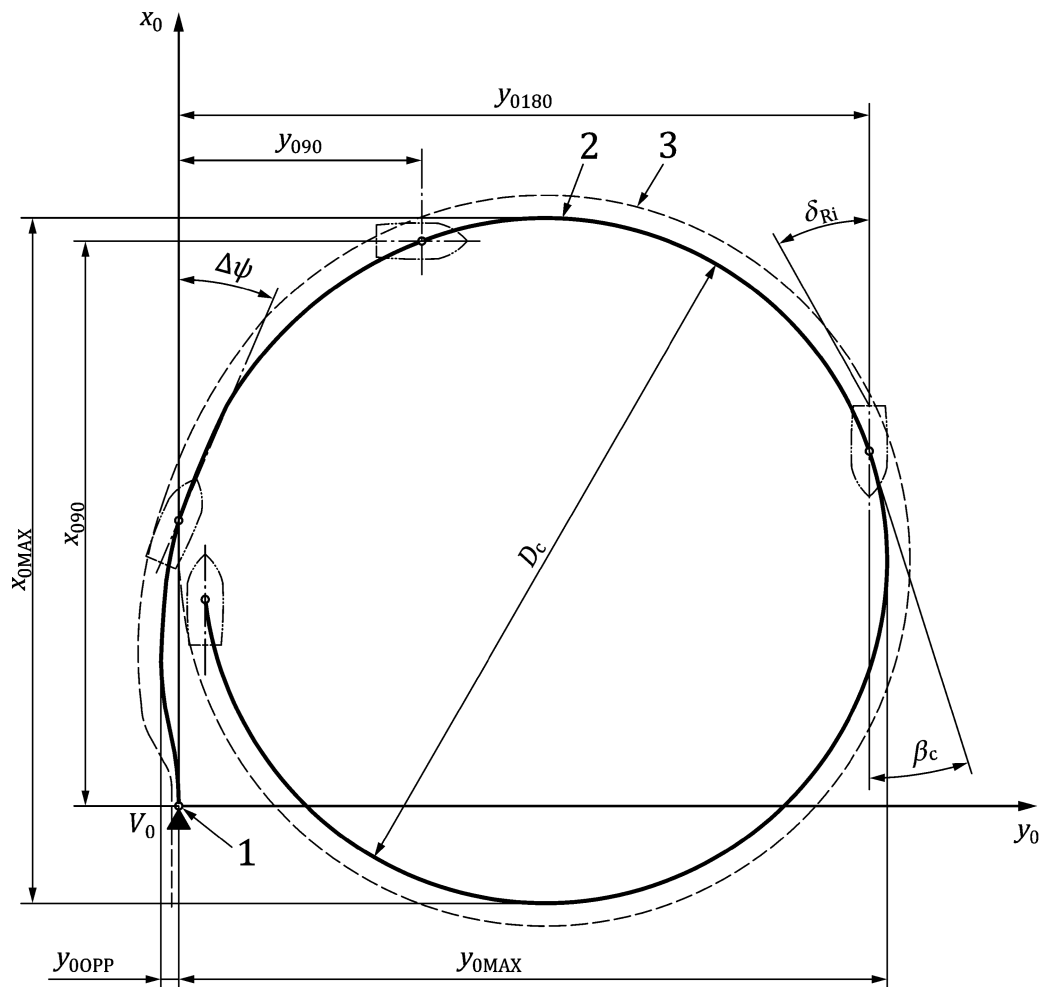
Mittlere stationäre Driftgeschwindigkeiten u_d und v_d in globalen x_0 und y_0 -Richtungen können folgendermaßen bestimmt werden

$$\frac{1}{2\pi} \int_{\psi_s}^{\psi_s+2\pi} \dot{x}_0 d\psi = u_d\tag{5}$$

$$\frac{1}{2\pi} \int_{\psi_s}^{\psi_s+2\pi} \dot{y}_0 d\psi = v_d\tag{6}$$

wobei ψ_s der Kurs ist, bei dem man erwarten kann, dass die Drehung stationär wird. Subtrahieren u_d und v_d von den gemessenen Geschwindigkeiten $\dot{x}_0$ und $\dot{y}_0$ und Integrieren, um die Bahnkoordinaten x_0 und y_0 zu erhalten, kann als vernünftige Methode angesehen werden, um die Auswirkungen äußerer Einflüsse zu verringern. Es muss dann auch die gemessene Geschwindigkeit V korrigiert werden, wobei

$$V = \sqrt{(\dot{x}_0 - u_d)^2 + (\dot{y}_0 - v_d)^2}\tag{7}$$



Legende

- 1 Manöviereinrichtungen gelegt bei $t = 0$
- 2 Schiffsbahn (Ursprung O)
- 3 Bahn von P_{EX}

Bild 1 — Drehkreisversuch

6.2 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse eines Drehkreisversuchs

Aus dem Versuch erhält man folgende Daten:

— Drehkreisdurchmesser	D_c	— Vorausweg	x_{090}
— 90° Drehzeit	t_{90}	— Maximaler Vorausweg	x_{0MAX}
— 180° Drehzeit	t_{180}	— Maximaler Querweg	y_{0MAX}
— 270° Drehzeit	t_{270}	— Maximaler Querweg in Gegenrichtung	y_{0OPP}
— 360° Drehzeit	t_{360}	— Querweg	y_{090}
— Geschwindigkeit während stationärer Drehung	V_c	— Taktischer Durchmesser	y_{0180}
— Geschwindigkeit bei 90° Kursänderung	V_{90}	— Driftwinkel während stationärer Drehung	β_c
— Geschwindigkeit bei 180° Kursänderung	V_{180}	— Krängungswinkel während stationärer Drehung	ϕ_c
— Geschwindigkeit bei 270° Kursänderung	V_{270}	— Maximaler Krängungswinkel	ϕ_{MAX}
— Geschwindigkeit bei 360° Kursänderung	V_{360}	— Giergeschwindigkeit während stationärer Drehung	ψ_c
— Längslage des Drehpunkts während stationärer Drehung	x_{xc}		

Diese Werte werden zusammen mit den Versuchsparametern V_0 , δ_{Ri} , Anfangskurs, wahre Windgeschwindigkeit und -richtung, Drehrichtung, Darstellung der Schiffsbahn (Ursprung O), Bahn des äußersten Punkts P_{EX} und des Bugs zur Beurteilung der Dreheigenschaften des Schiffs und seiner überstrichenen Bahn herangezogen.

s_{10} wird zur Beurteilung der Anschwenkfähigkeit benutzt. Alternativ kann s_{10} aus dem Schlängelversuch (siehe Abschnitt 9) bestimmt werden.

6.3 Bezeichnung eines Drehkreisversuchs

Bezeichnung eines Drehkreisversuchs nach ISO 13643-2 (2) Versuch 1 (1), der mit einer Anfangsgeschwindigkeit $V_0 = 18$ kn (18), einem Versuchs-Manöviereinrichtungswinkel $\delta_{Ri} = 35^\circ$ (35) und Drehrichtung nach Steuerbord (S) durchgeführt wird:

Drehkreisversuch ISO 13643 — $2.1 \times 18/35/S$

7 Versuch 2.2 – Drehversuch aus dem Stillstand

7.1 Allgemeines

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

- Das Schiff fährt aus dem Stillstand heraus mit der Antriebsanlage auf halbe Fahrt voraus an. Danach muss die Einstellung der Antriebsanlage unverändert bleiben. Gleichzeitig werden die Manöviereinrichtungen so schnell wie möglich auf Hartlage in die spezifizierte Richtung gelegt. Die Manöviereinrichtungen bleiben in dieser Einstellung, bis der Versuch beendet ist. Beginn des Anfahrens und Legens der Manöviereinrichtungen bei $t = 0$.