

DIN 81208-1

ICS 01.040.03; 01.060; 03.220.40

Ersatz für
VG 81208-1:1991-08**Manövrieren von Schiffen –
Teil 1: Allgemeine Begriffe, Größen und Versuchsbedingungen**Manoeuvring of ships –
Part 1: General concepts, quantities and test/trial conditionsManoeuvres de navires –
Partie 1: Notions générales, caractéristiques et conditions d'essais

Gesamtumfang 68 Seiten

Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Allgemeine Begriffe	10
4 Achsensysteme	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Erdfestes Achsensystem	10
4.3 Schiffsfestes Achsensystem	12
4.4 Querachsenfestes Achsensystem	12
5 Lageangaben	12
6 Winkel	14
6.1 Anströmwinkel des Schiffes	14
6.2 Anströmwinkel an Teilen des Schiffes	18
6.3 Eulerwinkel	18
7 Allgemeine Größen	22
7.1 Physikalische Größen	22
7.2 Geometrische Größen	24
7.3 Massengrößen	34
7.4 Geschwindigkeiten und Beschleunigungen	34
7.5 Kräfte, Momente und ihre Beiwerte	36
7.6 Steuergrößen	38
7.7 Vortrieb	38
7.8 Derivative	44
7.9 Dynamische Stabilität	45
7.10 Äußere Störungen	52
8 Allgemeine Versuchsbedingungen, Dokumentation	54
8.1 Umwelt	54
8.2 Schiff	54
8.3 Modellversuche	56
Anhang A (informativ) Alphabetisches Verzeichnis der Formelzeichen	60

The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Contents

	Page
Foreword	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 General concepts	11
4 Axis systems	11
4.1 General	11
4.2 Earth-fixed axis system	11
4.3 Ship-fixed axis system	13
4.4 Intermediate axis system	13
5 Position coordinates	13
6 Angles	15
6.1 Angles of flow	15
6.2 Angles of flow at parts of the ship	19
6.3 Euler angles	19
7 General quantities	23
7.1 Physical quantities	23
7.2 Geometrical quantities	25
7.3 Mass quantities	35
7.4 Velocities and accelerations	35
7.5 Forces, moments and their coefficients	37
7.6 Control variables	39
7.7 Propulsion	39
7.8 Derivatives	45
7.9 Dynamic stability	47
7.10 External disturbances	53
8 General test/trial conditions, documentation	55
8.1 Environment	55
8.2 Ship	55
8.3 Model tests	57
Annex A (informative) Alphabetical list of symbols	60

Bilder

Bild 1 — Anströmwinkel und Geschwindigkeitskomponenten.....	14
Bild 2 — Schiffsfestes und querachsenfestes Achsensystem	14
Bild 3 — Lagewinkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem	18
Bild 4 — Parallel-Ruderanordnung (Blick von hinten); Beispiel: Binnenschiffsheck mit 5 Rudern.....	32
Bild 5 — X-Ruderanordnung bei Ubooten (Blick von hinten)	32

Tabellen

Tabelle 1 — Formelzeichen und ihre Definition für das erdfeste Achsensystem	10
Tabelle 2 — Formelzeichen und ihre Definition für das schiffsfeste Achsensystem	12
Tabelle 3 — Formelzeichen und ihre Definition für das querachsenfeste Achsensystem.....	12
Tabelle 4 — Formelzeichen und ihre Definition für Lageangaben von Aufpunkten	12
Tabelle 5 — Formelzeichen und Definition für den Anstellwinkel	16
Tabelle 6 — Formelzeichen und Definition für den Driftwinkel.....	16
Tabelle 7 — Formelzeichen und Definition für Knotenachsen.....	18
Tabelle 8 — Formelzeichen und ihre Definition für Winkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem	20
Tabelle 9 — Formelzeichen und ihre Definition für physikalische Größen	22
Tabelle 10 — Formelzeichen und ihre Definition für geometrische Größen.....	24
Tabelle 11 — Definition und Anwendung zusätzlicher und alternativer Indizes zu den Formelzeichen nach Tabelle 10	32
Tabelle 12 — Formelzeichen und ihre Definition für Massengrößen	34
Tabelle 13 — Formelzeichen und ihre Definition für Geschwindigkeiten und Beschleunigungen	34
Tabelle 14 — Formelzeichen und ihre Definition für Kräfte, Momente und ihre Beiwerte	36
Tabelle 15 — Formelzeichen und ihre Definition für Steuergrößen	38
Tabelle 16 — Formelzeichen und ihre Definition für Größen, die sich auf Vortrieb beziehen	38
Tabelle 17 — Formelzeichen und ihre Definition für Derivative.....	44
Tabelle 18 — Formelzeichen und ihre Definition für äußere Störungen	52
Tabelle A.1.....	60

Figures

Figure 1 — Angles of flow and speed components.....	15
Figure 2 — Ship-fixed axis system and intermediate axis system.....	15
Figure 3 — Angles between earth-fixed and ship-fixed axis system	19
Figure 4 — Arrangement of parallel rudders (view from aft); Example: Stern of an inland navigation ship with 5 rudders	33
Figure 5 — X-plane arrangement at submarines (view from aft).....	33

Tables

Table 1 — Symbols and their definitions for the earth-fixed axis system.....	11
Table 2 — Symbols and their definitions for the ship-fixed axis system	13
Table 3 — Symbols and their definitions for the intermediate axis system.....	13
Table 4 — Symbols and their definitions for position coordinates of points under consideration....	15
Table 5 — Symbols and their definitions for the angle of attack	17
Table 6 — Symbols and their definitions for the drift angle	17
Table 7 — Symbols and their definitions for nodal axes	19
Table 8 — Symbols and their definitions for angles between earth-fixed and ship-fixed axis system	21
Table 9 — Symbols and their definitions for physical quantities.....	23
Table 10 — Symbols and their definitions for geometrical quantities.....	25
Table 11 — Definition and use of additional and alternative indices to symbols according to Table 10	33
Table 12 — Symbols and their definitions for mass quantities.....	35
Table 13 — Symbols and their definitions for velocities and accelerations	35
Table 14 — Symbols and their definitions for forces, moments and their coefficients	37
Table 15 — Symbols and their definitions for control quantities.....	39
Table 16 — Symbols and their definitions for quantities related to propulsion	39
Table 17 — Symbols and their definitions for derivatives	45
Table 18 — Symbols and their definitions for external disturbances.....	53
Table A.1	60

Vorwort

Dieses Dokument wurde von der Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik (NSMT) im DIN, Arbeitsausschuss NSMT 01.01 „Schiffstheorie“, erarbeitet. Es ist Bestandteil der nachstehend aufgeführten Normen der Reihe DIN 81208, die auf den Marinenormen VG 81208-1 bis VG 81208-22 basiert.

In den Festlegungen dieser Normen der Reihe DIN 81208 werden bei der Beschreibung der Manövierversuche die zurzeit üblichen Versuchsbedingungen und -abläufe berücksichtigt und dafür weitgehend die in DIN 81209-1, DIN 81209-2 (siehe Abschnitt 2) und der ITTC Symbols and Terminology List — Version 1996, herausgegeben von der International Towing Tank Conference (ITTC), enthaltenen Symbole verwendet.

Eine Übereinstimmung mit DIN 13312 (Navigation — Begriffe, Abkürzungen, Formelzeichen, graphische Symbole) ist deshalb nicht möglich.

ISO 1151-1 Flugdynamik — Begriffe, Größen und Symbole — Teil 1: Bewegung des Luftfahrzeuges, bezogen auf Luft
wurde berücksichtigt, wo anwendbar.

Die Normen der Reihe DIN 81208 „*Manövrieren von Schiffen*“ bestehen aus den nachfolgend genannten Teilen.

- Teil 1: *Allgemeine Begriffe, Größen und Versuchsbedingungen*
- Teil 2: *Auslaufversuch*
- Teil 3: *Ausschwingversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 4: *Beschleunigungsversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 5: *Drehkreisversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 6: *Drehversuch aus dem Stillstand (zz. Entwurf)*
- Teil 7: *Rückwärtsfahrversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 8: *Schlängelversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 9: *Sinusversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 10: *Spiralversuch nach Bech (zz. Entwurf)*
- Teil 11: *Spiralversuch nach Dieudonné (zz. Entwurf)*
- Teil 12: *Stoppversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 13: *Traversierversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 14: *Wedelversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 15: *Mäanderversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 16: *Überschwingversuch in der vertikalen Ebene (zz. Entwurf)*
- Teil 17: *Versuch zur Bestimmung der auftrieb- und momentfreien Fahrt (zz. Entwurf)*
- Teil 18: *Versuch zur Bestimmung der kritischen Geschwindigkeit (zz. Entwurf)*
- Teil 19: *Planar Motion-Versuch (in Vorbereitung)*
- Teil 20: *Rundlaufversuch (in Vorbereitung)*
- Teil 21: *Schrägschleppversuch (in Vorbereitung)*
- Teil 22: *Windkanalversuch (in Vorbereitung)*
- Teil 23: *Drehversuch mit Strahlern (zz. Entwurf)*
- Teil 24: *Kursänderungsversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 25: *Ausweichversuch (zz. Entwurf)*
- Teil 26: *Person-über-Bord-Versuch (zz. Entwurf)*

Foreword

This document has been prepared by Technical Committee NSMT 01.01 “*Schiffstheorie*” of the *Normenstelle Schiffs- und Meerestechnik* of DIN. It is part of the series of standards DIN 81208, which are listed below. DIN 81208 is based on the Navy standard series VG 81208-1 to VG 81208-22.

In the description of the manoeuvring test and trials, the series of standards DIN 81208 reflects the test conditions and procedures currently in use. The symbols in DIN 81209-1, DIN 81209-2 (see Clause 2) and in the ITTC Symbols and Terminology List — Version 1996, published by International Towing Tank Conference (ITTC), are largely employed.

For that reason, correspondence with DIN 13312 (Navigation — Concepts, abbreviations, letter symbols, graphical symbols) is not possible.

ISO 1151-1 (Flight dynamics — Concepts, quantities and symbols — Part 1: Aircraft motion relative to the air) was considered where applicable.

The series of standards DIN 81208 “*Manoeuvring of ships*” comprises the listed parts.

- *Part 1: General concepts, quantities and test/trial conditions*
- *Part 2: Coasting stop trial*
- *Part 3: Pull-out trial (draft, at present)*
- *Part 4: Acceleration trial (draft, at present)*
- *Part 5: Turning circle test/trial (draft, at present)*
- *Part 6: Accelerating turn test/trial (draft, at present)*
- *Part 7: Astern trial (draft, at present)*
- *Part 8: Zig-zag test/trial (draft, at present)*
- *Part 9: Sine test/trial (draft, at present)*
- *Part 10: Reverse spiral test/trial (according to Bech) (draft, at present)*
- *Part 11: Direct spiral test/trial (according to Dieudonné) (draft, at present)*
- *Part 12: Stopping trial (draft, at present)*
- *Part 13: Traversing test/trial (draft, at present)*
- *Part 14: Weave trial (draft, at present)*
- *Part 15: Meander trial (draft, at present)*
- *Part 16: Vertical overshoot trial (draft, at present)*
- *Part 17: Neutral level flight test/trial (draft, at present)*
- *Part 18: Critical speed trial (draft, at present)*
- *Part 19: Planar motion test (in preparation)*
- *Part 20: Rotating arm test (in preparation)*
- *Part 21: Oblique towing test (in preparation)*
- *Part 22: Wind tunnel test (in preparation)*
- *Part 23: Turning test/trial with thrusters (draft, at present)*
- *Part 24: Course change test/trial (draft, at present)*
- *Part 25: Parallel track test/trial (draft, at present)*
- *Part 26: Person over board trial (draft, at present)*

Änderungen

Gegenüber VG 81208-1:1991-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anwendungsbereich der Norm auf zivile Schiffe ausgedehnt;
- b) IMO-EntschlieÙung A.601(15) (Lotsenkarte, Brückenposter, Zusammenstellung der Manövrierinformationen) und Assembly Resolution MSC.137(76) (Standards for Ship Manoeuvrability) berücksichtigt;
- c) Dimensionen durch SI-Einheiten ersetzt;
- d) Gruppe der Symbole für die Rudergeometrie wesentlich erweitert;
- e) Symbole und Begriffe überarbeitet;
- f) Begriffe und Größen für die Beschreibung der Richtung von Strömung, Wind und Wellen hinzugefügt;
- g) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

VG 81208-1: 1986-01, 1991-08

1 Anwendungsbereich

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

Dieses Dokument legt die Begriffe, Formelzeichen und Versuchsbedingungen als allgemeine Grundlagen fest, die jeweils zusammen mit den in DIN 81208-2 bis DIN 81208-26 enthaltenen versuchsbezogenen physikalischen Größen für die Beschreibung und für die Ermittlung bestimmter Manövriereigenschaften anzuwenden sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

DIN 1301-1, *Einheiten — Teil 1: Einheitenamen, Einheitenzeichen*

DIN 1301-2, *Einheiten — Teil 2: Allgemein angewendete Teile und Vielfache*

DIN 1312, *Geometrische Orientierung*

DIN 4895-1, *Orthogonale Koordinatensysteme — Teil 1: Allgemeine Begriffe*

DIN 81209-1, *Geometrie und Stabilität von Schiffen — Formelzeichen, Benennungen, Definitionen — Teil 1: Allgemeines, Überwasser-Einrumpfschiffe*

DIN 81209-2, *Geometrie und Stabilität von Schiffen — Formelzeichen, Benennungen, Definitionen — Teil 2: Uboote*

Amendments

The following amendments have been made to VG 81208-1:1991-08:

- a) scope of this standard expanded to civil ships;
- b) IMO Resolution A.601(15) (Pilot Card, Wheelhouse Poster, Manoeuvring Booklet) and Assembly Resolution MSC.137(76) (Standards for Ship Manoeuvrability) considered;
- c) dimensions replaced by the SI-units;
- d) series of symbols for the geometry of rudders and planes considerably extended;
- e) symbols and concepts revised;
- f) symbols and quantities for the description of the direction of current, wind and waves added;
- g) standard revised editorially.

Previous editions

VG 81208-2: 1986-01, 1991-08

1 Scope

This document applies to manoeuvring tests/trials with surface ships, submarines and models.

This document lays down concepts, symbols, and test conditions constituting general fundamentals which are to be applied for the description and determination of certain ship manoeuvring characteristics together with the respective test-specific physical quantities contained in DIN 81208-2 to DIN 81208-26.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 1301-1, *Units — Part 1: Names, symbols*

DIN 1301-2, *Units — Part 2: Sub-multiples and multiples for general use*

DIN 1312, *Geometrical orientation*

DIN 4895-1, *Orthogonal coordinate systems — Part 1: General concepts*

DIN 81209-1, *Geometry and stability of ships — Symbols, terms, definitions — Part 1: General, monohull surface ships*

DIN 81209-2, *Geometry and stability of ships — Symbols, terms, definitions — Part 2: Submarines*

3 Allgemeine Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Manövrieren

Gesamtheit der Manöver, Manövrierversuche und sonstigen Verfahren, wie Berechnungen, Simulationen, zur Ermittlung der Manöviereigenschaften

ANMERKUNG Manövrieren schließt Maßnahmen zur Einhaltung des Fahrtzustandes bei äußeren Störungen ein.

3.2

Manöver

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

ANMERKUNG Spezielle Aktionen, z. B. für das Ablegen, Ausweichen oder Retten (Person-über-Bord), sind eingeschlossen.

3.3

Manövrierversuch

in seinen Vorgaben genormter Versuch mit einem Schiff, Uboot oder Modell zur Ermittlung und Beurteilung der Manöviereigenschaften des Schiffes

ANMERKUNG Manövrierversuche sind häufig Manövern ähnlich, aber so angelegt, dass spezielle Manöviereigenschaften möglichst isoliert messbar werden.

4 Achsensysteme

4.1 Allgemeines

— Achsensysteme sind dreidimensionale, orthogonale Rechtssysteme (siehe DIN 1312 und DIN 4895-1); in Tabelle 1 bis Tabelle 3 sind erdfeste, schiffsfeste und querachsenfeste Achsensysteme definiert.

ANMERKUNG Das schiffsfeste Achsensystem weicht von dem nach DIN 81209-1 ab. Dort ist ein Rechtssystem festgelegt, bei dem die x -Achse positiv nach vorn, die y -Achse positiv nach Backbord und die z -Achse positiv nach oben gerichtet ist. Als Ursprung wird dort der Schnittpunkt von Basis und Hinteres Lot angeboten.

— Eine Vereinheitlichung erscheint nicht sinnvoll, weil in DIN 81209-1 an den Bau des Schiffes vom Kiel aufwärts gedacht wird; in dem vorliegenden Dokument stehen dagegen dynamische Vorgänge, teilweise in drei Dimensionen (bei Ubooten), im Vordergrund.

4.2 Erdfestes Achsensystem

Tabelle 1 — Formelzeichen und ihre Definition für das erdfeste Achsensystem

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

^a Die Erd- bzw. Wasseroberfläche wird als Ebene angenommen.

3 General concepts

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

manoeuvring

all manoeuvres, manoeuvring tests and trials or other methods, such as computations, simulations etc. to establish manoeuvring characteristics

NOTE Manoeuvring includes measures to maintain cruising conditions under external disturbances.

3.2

manoeuvre

ship operation measures to change course and/or speed, and in case of submarines the depth

NOTE Special actions taken e.g. for casting-off, turning aside or rescuing (person-overboard) are included.

3.3

manoeuvring test/trial

a test/trial conducted with a full-scale ship, submarine or a model to determine and evaluate the manoeuvring characteristics under standardised conditions

NOTE Manoeuvring tests/trials are often similar to manoeuvres, but organised in such a manner that, as far as possible, specific manoeuvring characteristics can be measured individually.

4 Axis systems

4.1 General

— Axis systems are three-dimensional, orthogonal, right-handed systems (see DIN 1312 and DIN 4895-1). Earth-fixed, ship-fixed and intermediate axis systems are defined in Table 1 to Table 3.

NOTE The ship-fixed axis system is different from the system according to DIN 81209-1. There is a right handed system established with the positive x -axis pointing forward, the positive y -axis pointing to port and the positive z -axis pointing upwards. The point of origin is offered on the intersection of the baseline with the after perpendicular.

— A unification does not seem practicable, as DIN 81209-1 refers to the construction of a ship from the keel upwards; this present document however focuses on dynamic processes, partly in three dimensions (for submarines).

4.2 Earth-fixed axis system

Table 1 — Symbols and their definitions for the earth-fixed axis system

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Term	Position	Positive sense
O_0	ORIG0	—	Origin, earth-fixed	Arbitrary, but preferably in the water surface	—
O	ORIG	—	Origin, ship-fixed (moving with the ship)	Preferably as per Table 2	—
x_0	X0	m	—	In the horizontal plane ^a	Arbitrary
y_0	Y0	m	—	In the horizontal plane ^a	Right-handed system with x_0, z_0
z_0	Z0	m	Vertical axis	In the direction of gravity	Down

^a Assuming earth or water surfaces to be plane.

4.3 Schiffsfestes Achsensystem

Tabelle 2 — Formelzeichen und ihre Definition für das schiffsfeste Achsensystem

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Lage	Positive Richtung
O	ORIG	—	Ursprung	Bei Überwasserschiffen: In CL in Höhe der DWL bei 0,5 L Bei Ubooten: Auf MA in der Querebene von B_{∇}	—
x	X	m	Längsachse	In CL bzw. auf MA	Nach vorn
y	Y	m	Querachse	Rechtwinklig zu CL	Nach Steuerbord
z	Z	m	Hochachse	In CL	Rechtssystem mit x und y (im üblichen Fahrzustand nach unten)

4.4 Querachsenfestes Achsensystem

Tabelle 3 — Formelzeichen und ihre Definition für das querachsenfeste Achsensystem

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Lage	Positive Richtung
O	ORIG	—	Ursprung	Siehe Tabelle 2	—
x_q	XQ	m	—	Projektion der Richtung der Bewegung durchs Wasser auf CL	Folgt aus der Definition der Lage
y_q (= y)	YQ	m	Querachse	Siehe Tabelle 2	Siehe Tabelle 2
z_q	ZQ	m	Auftriebsachse	Rechtwinklig zur Bewegungsrichtung in CL	Rechtssystem mit x_q und y_q (im üblichen Fahrzustand nach unten)

5 Lageangaben

Tabelle 4 — Formelzeichen und ihre Definition für Lageangaben von Aufpunkten

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$x(..)^a$	X(..) ^a	m	Längslage	Abstand des Aufpunktes vom Bezugspunkt, gemessen parallel zur Längsachse des Schiffes (siehe Tabelle 2); positiv, wenn Aufpunkt vor dem Bezugspunkt
$y(..)^a$	Y(..) ^a	m	Seitenlage	Abstand des Aufpunktes vom Bezugspunkt, gemessen parallel zur Querachse des Schiffes; positiv, wenn Aufpunkt nach Steuerbordseite vom Bezugspunkt
^a Siehe Seite 14.				

4.3 Ship-fixed axis system

Table 2 — Symbols and their definitions for the ship-fixed axis system

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Term	Position	Positive sense
O	ORIG	—	Origin	For surface ships in CL at the height of DWL at $0,5 L$ For submarines: On MA in the lateral plane of B_{∇}	—
x	X	m	Longitudinal axis	In CL or MA	Forward
y	Y	m	Lateral axis	Perpendicular to CL	Starboard
z	Z	m	Normal axis	In CL	Right-handed system with x and y (under normal cruising conditions down)

4.4 Intermediate axis system

Table 3 — Symbols and their definitions for the intermediate axis system

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Term	Position	Positive sense
O	ORIG	—	Origin	See Table 2	—
x_q	XQ	m	—	Projection of the direction of heading through the water upon CL	Following the definition of position
y_q ($= y$)	YQ	m	Lateral axis	See Table 2	See Table 2
z_q	ZQ	m	Lift axis	Perpendicular to heading direction in CL	Right-handed system with x_q and y_q (under normal cruising conditions down)

5 Position coordinates

Table 4 — Symbols and their definitions for position coordinates of points under consideration

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Concept	
			Term	Definition or explanation
$x (..)^a$	X (..) ^a	m	Longitudinal position	Distance between point under consideration and reference point measured parallel to the ship's longitudinal axis (see Table 2); positive if point under consideration is forward of reference point
$y (..)^a$	Y (..) ^a	m	Lateral position	Distance between point under consideration and reference point measured parallel to the ship's lateral axis; positive if point under consideration is starboard of reference point

^a See page 15.

Tabelle 4 (fortgesetzt)

Formel- zeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Begriff	
			Benennung	Definition oder Erläuterung
$z (..) ^a$	$Z (..) ^a$	m	Höhenlage	Abstand des Aufpunktes vom Bezugspunkt, gemessen parallel zur Hochachse des Schiffes; positiv, wenn Aufpunkt unterhalb Bezugspunkt
^a (..) = Ergänzung des Formelzeichens/CC-Zeichens um Kennbuchstaben für die Aufpunkte. Kennbuchstaben für die folgenden besonderen Aufpunkte: - S Aufpunkt hinteres Tiefenruder - BB Aufpunkt vorderes Tiefenruder - B Aufpunkt Verdrängungsschwerpunkt (statisch) - F Aufpunkt Stabilisierungsflosse - G Aufpunkt Massenschwerpunkt - L Aufpunkt Unterwasserlateralfäche (Schwerpunkt) - LV Aufpunkt Überwasserlateralfäche (Schwerpunkt) - P Propelleraufpunkt - R Ruderaufpunkt - T Aufpunkt Strahler Beispiel: z_R bzw. ZR Höhenlage des Ruderaufpunktes				

6 Winkel

6.1 Anströmwinkel des Schiffes

6.1.1 Allgemeines

Anströmwinkel sind in Bild 1 und Bild 2 sowie in Tabelle 5 und Tabelle 6 beschrieben.

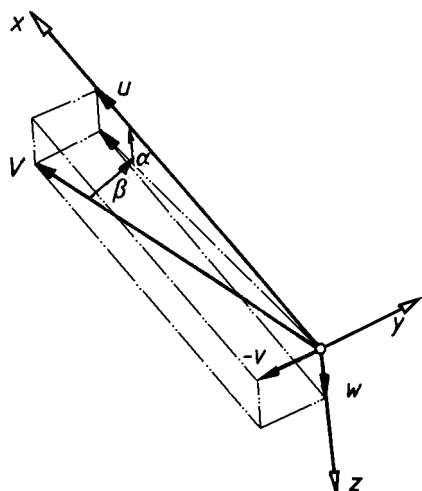


Bild 1 — Anströmwinkel und Geschwindigkeitskomponenten

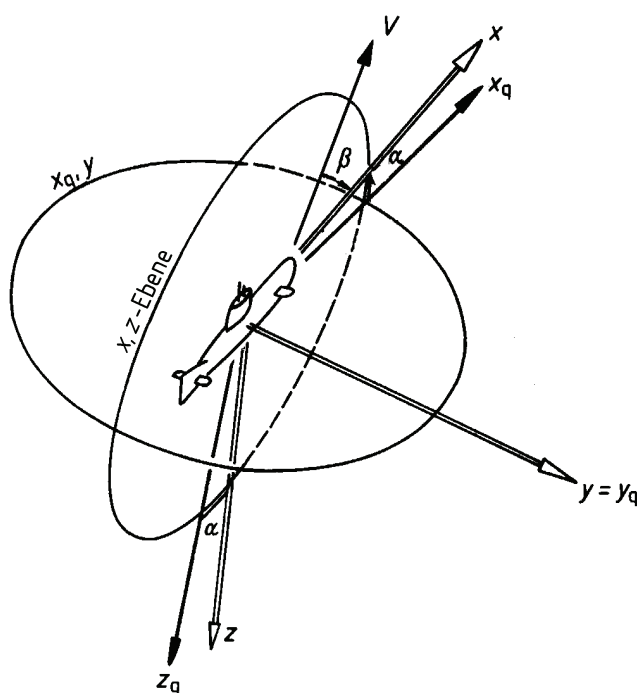


Bild 2 — Schiffsfestes und querachsenfestes Achsensystem

Table 4 (continued)

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Concept	
			Term	Definition or explanation
$z (..)^a$	$Z (..)^a$	m	Normal position	Distance between point under consideration and reference point measured parallel to the ship's vertical axis; positive if point is below reference point
^a (..) = Supplement to symbol/CC-code by code letters for points under consideration. Code letters for the following special points: S Point under consideration for stern plate BB Point under consideration for bow plate B Point under consideration for centre of buoyancy (static) F Point under consideration for stabilising fin G Point under consideration for centre of gravity L Point under consideration for lateral area below waterline (centre of area) LV Point under consideration for lateral area above waterline (centre of area) P Point under consideration for propeller R Point under consideration for rudder T Point under consideration for thruster Example: z_R res. ZR Normal position of point under consideration for rudder				

6 Angles

6.1 Angles of flow

6.1.1 General

Angles of flow are described in Figure 1 and Figure 2 and in Table 5 and Table 6.

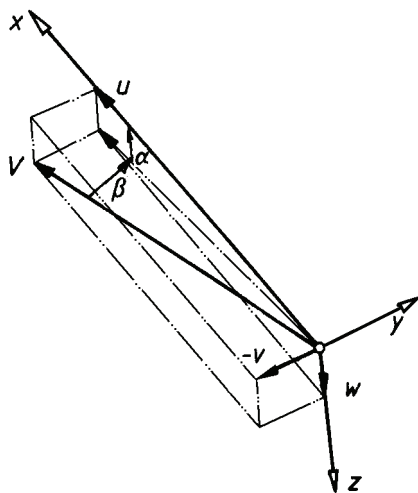


Figure 1 — Angles of flow and speed components

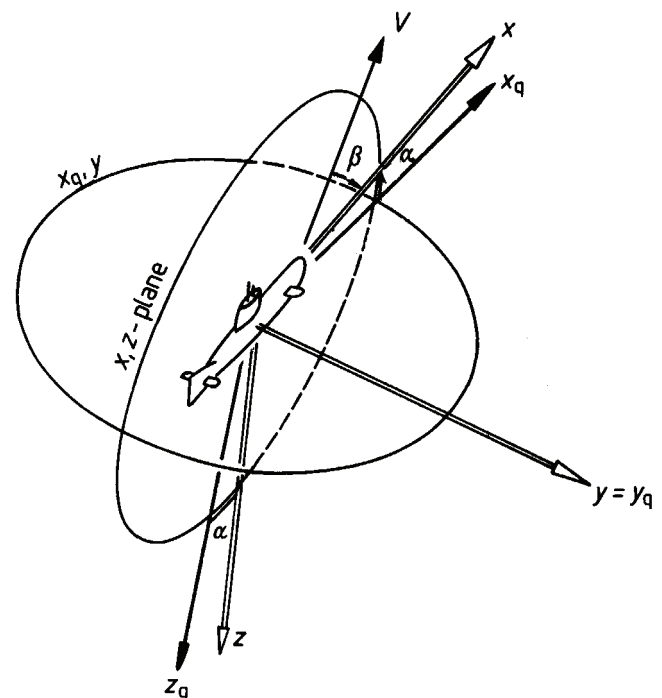


Figure 2 — Ship-fixed axis system and intermediate axis system

6.1.2 Anstellwinkel

Tabelle 5 — Formelzeichen und Definition für den Anstellwinkel

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung	Drehachse	Mess-ebene
α	ALFA	rad ^a	Anstellwinkel	Winkel der Drehung um die Querachse y , um die x_q -Achse in die x -Achse zu überführen Arc tan $\frac{w}{u}$ Arc sin $\frac{w}{\sqrt{u^2 + w^2}}$	y (y_q)	x, z
^a Für Winkel darf auch die Einheit ° (Grad) angewendet werden (siehe DIN 1301-1).						

6.1.3 Driftwinkel

Tabelle 6 — Formelzeichen und Definition für den Driftwinkel

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung	Drehachse	Mess-ebene
β	BET	rad ^a	Driftwinkel	Winkel zwischen Richtung der Fahrt durchs Wasser ^b und der x -, z -Ebene; positiv, wenn der Geschwindigkeitsvektor eine positive Komponente in y -Richtung besitzt Arc tan $\frac{-v}{\sqrt{u^2 + w^2}}$ Arc sin $\frac{-v}{\sqrt{u^2 + v^2 + w^2}}$	z_q	x_q, y
^a Für Winkel darf auch die Einheit ° (Grad) angewendet werden (siehe DIN 1301-1).						
^b Bezugspunkt im Schiff für die Fahrt durchs Wasser ist der Ursprung des schiffsfesten Achsensystems nach Tabelle 2.						

6.1.2 Angle of attack

Table 5 — Symbol and definition for the angle of attack

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Term	Concept Definition or explanation	Axis of rotation	Mea- surement plane
α	ALFA	rad ^a	Angle of attack	Angle at which the x_q -axis has to be turned about lateral axis y such that it coincides with the x -axis Arc tan $\frac{w}{u}$ Arc sin $\frac{w}{\sqrt{u^2 + w^2}}$	y (y_q)	x, z
^a For angles, the unit ° (degree) may be used also (see DIN 1301-1).						

6.1.3 Drift angle

Table 6 — Symbol and definition for the drift angle

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Term	Concept Definition or explanation	Axis of rotation	Mea- surement plane
β	BET	rad ^a	Drift angle	Angle between the direction of travel through the water ^b and the x -, z -plane; positive if speed vector has a positive component in y -direction Arc tan $\frac{-v}{\sqrt{u^2 + w^2}}$ Arc sin $\frac{-v}{\sqrt{u^2 + v^2 + w^2}}$	z_q	x_q, y
^a For angles, the unit ° (degree) may be used also (see DIN 1301-1).						
^b Reference point for the course through the water within the ship is the origin of the ship-fixed axis system according to Table 2.						

6.2 Anströmwinkel an Teilen des Schiffes

Die Anströmwinkel an Teilen des Schiffes sind in möglichst weitgehender Anlehnung an die Anströmwinkel des Schiffes zu definieren. Ihre Formelzeichen sind aus denen in 6.1.2 und 6.1.3 mit Hilfe geeigneter Indizes zu bilden (für eine Auswahl siehe Tabelle 4).

BEISPIEL

α_S Anstellwinkel am Tiefenruder hinten

β_R Driftwinkel am Ruder

6.3 Eulerwinkel

6.3.1 Allgemeines

Eulerwinkel sind in Bild 3 sowie in Tabelle 7 und Tabelle 8 beschrieben.

6.3.2 Knotenachsen

Die Drehlage zweier Achsensysteme zueinander wird im Folgenden durch Eulerwinkel beschrieben, die mit Hilfe von Knotenachsen (siehe Tabelle 7) definiert werden.

Tabelle 7 — Formelzeichen und Definition für Knotenachsen

Formelzeichen	Definition oder Erläuterung
k_1	Projektion der Längsachse x auf die Horizontalebene x_0, y_0 .
k_2	Liegt zu y_0 wie k_1 zu x_0 .
k_3	Projektion in der Lotachse z_0 auf die y -, z -Ebene.

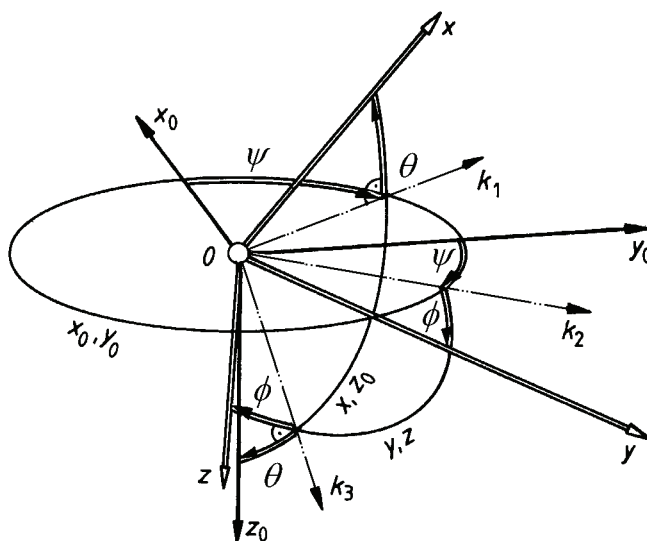


Bild 3 — Lagewinkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem

6.2 Angles of flow at parts of the ship

The definition of angles of flow at parts of the ship are to follow the definition of the ship's angles of flow as far as possible. Their symbols are to be derived from those in 6.1.2 and 6.1.3 means of suitable subscripts (for a selection see Table 4).

EXAMPLE

α_S Angle of attack at stern plane

β_R Drift angle at rudder

6.3 Euler angles

6.3.1 General

Euler angles are described in Figure 3 and in Table 7 and Table 8.

6.3.2 Nodal axes

In the following section, the rotational position of two axis systems to one another is described by Euler angles which are defined with the aid of nodal axis (see Table 7).

Table 7 — Symbols and their definitions for nodal axes

Symbol	Definition or explanation
k_1	Projection of the longitudinal axes x on the horizontal plane x_0, y_0 .
k_2	Is positioned with respect y_0 as k_1 to x_0 .
k_3	Projection of vertical axis z_0 on y, z -plane.

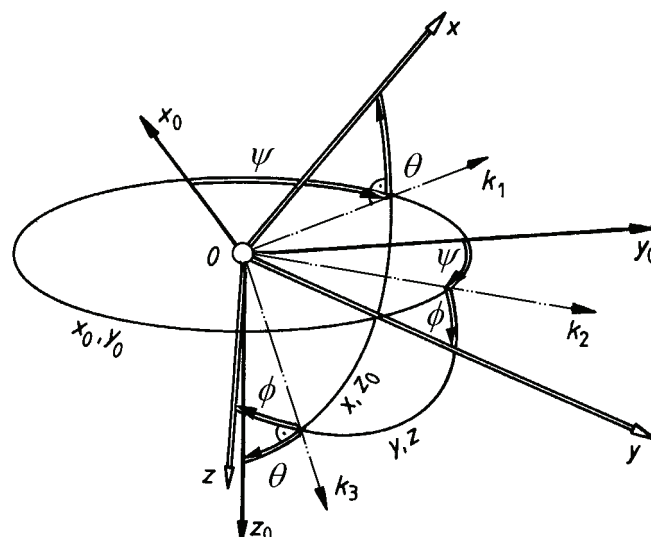


Figure 3 — Angles between earth-fixed and ship-fixed axis system

6.3.3 Eulerwinkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem

Tabelle 8 — Formelzeichen und ihre Definition für Winkel zwischen erdfestem und schiffsfestem Achsensystem

Formelzeichen	CC-Zeichen	SI-Einheit	Benennung	Begriff Definition oder Erläuterung	Drehachse	Mess- ebene
θ_S	TRIMS	rad ^a	Trimmwinkel	Winkel der Drehung um die Knotenachse k_2 , um die Knotenachse k_1 in die x -Achse zu überführen (Winkel zwischen x -Achse und der Horizontalebene); positiv, wenn der x -Einheitsvektor eine negative Komponente in z_0 -Richtung aufweist	k_2	x, z_0
θ	TETP	rad ^a	Stampfwinkel	Definition wie vorstehend. Verwendet für oszillatorische Vorgänge; üblicherweise gemessen relativ zum mittleren Trimmwinkel.	k_2	x, z_0
ϕ_S	HEELANG	rad ^a	Krängungswinkel	Winkel der Drehung um die x -Achse, um die Knotenachse k_2 in die y -Achse zu überführen; positiv im Uhrzeigersinn	x	y, z
ϕ	PHIR	rad ^a	Rollwinkel	Definition wie vorstehend. Verwendet für oszillatorische Vorgänge; üblicherweise gemessen relativ zum mittleren Krängungswinkel.	x	y, z
ψ	PSIH	rad ^a	Kurs	Winkel der Drehung um die Lotachse z_0 , um die x_0 -Achse in die Knotenachse k_1 zu überführen; positiv im Uhrzeigersinn. Dabei stimmt die x_0 -Richtung üblicherweise mit der Nordrichtung oder dem Anlaufkurs überein	z_0	x_0, y_0
	PSIY	rad ^a	Gierwinkel	Definition wie vorstehend. Verwendet für oszillatorische Vorgänge, üblicherweise gemessen relativ zum mittleren Kurs.	z_0	x_0, y_0
^a Für Winkel darf auch die Einheit ° (Grad) angewendet werden (siehe DIN 1301-1).						

6.3.3 Euler angles between earth-fixed and ship-fixed axis systems

Table 8 — Symbols and their definitions for angles between earth-fixed and ship-fixed axis systems

Symbol	CC-Code	SI-Unit	Term	Concept Definition or explanation	Axis of rotation	Measurement plane
θ_S	TRIMS	rad ^a	Static trim angle	Angle of turn about nodal axis k_2 , measured from nodal axis k_1 to x -axis (angle between x -axis and horizontal plane); positive if unit vector in the direction of x -axis has a negative component in the direction of z_0 -axis	k_2	x, z_0
θ	TETP	rad ^a	Pitch angle	Definition as above; used for oscillatory processes; usually measured relative to mean trim angle.	k_2	x, z_0
ϕ_S	HEELANG	rad ^a	Heel (bank) angle	Angle of turn about the x -axis, measured from nodal axis k_2 to y -axis; positive in clockwise direction	x	y, z
ϕ	PHIR	rad ^a	Roll angle	Definition as above; used for oscillatory processes; usually measured relative to mean heel angle.	x	y, z
ψ	PSIH	rad ^a	Heading angle	Angle of turn about vertical axis z_0 , measured from x_0 -axis to nodal axis k_1 ; positive in clockwise direction; usually x_0 -direction coincides with north or initial heading	z_0	x_0, y_0
	PSIY	rad ^a	Yaw angle	Definition as above; used for oscillatory processes; usually measured relative to mean heading.	z_0	x_0, y_0

^a For angles, the unit° (degree) may be used also (see DIN 1301-1).