

Peter Berg



# Navigation für jedermann

Vom Laien zum Profi im Cockpit und  
auf der Brücke



Für Sport- und Freizeit aber auch für die Küstenschifffahrt

**Wissenswertes für die Navigation  
auf See, sowie für die Ausbildung  
zum Erwerb des  
Sportbootführerscheins See und des  
Sportküstenschifferscheins.**

**Autor/Hrsg.**

**Peter Berg**

## **Vorwort:**

Als Anfang des 16. Jahrhunderts Ferdinand Magellan zu seiner Entdeckungsreise aufbrach, ahnte er noch nicht, dass er so ganz nebenbei sowohl die nach ihm benannte Megallanstraße entdeckte, sondern auch den Beweis erbrachte, dass die Erde keine Scheibe, sondern eine Kugel ist. Nicht Christoph Columbus hatte damals Amerika entdeckt, sondern erst Amerigo Vespucci wurde bewusst, dass die von Columbus entdeckten Inseln nicht das westliche Ende von Indien markierten, sondern zum neu entdeckten Kontinent Amerika gehören. All diese Ereignisse waren seinerzeit mehr dem Zufall geschuldet. Die Unwägbarkeiten dieser Reisen sind für uns in der Zeit der Satellitennavigation kaum noch vorstellbar. Zu sehr verlassen wir uns auf die kleinen Gehilfen, die uns immer und überall, in Echtzeit und nur mit wenigen Aussetzern, unseren genauen Standort anzeigen. Doch fällt der Strom tatsächlich einmal aus oder sollte uns mal ein Satellit auf den Kopf fallen, wären viele Wassersportler dann doch aufgeschmissen, bzw. müssten das im Kurs zum Sportbootführerschein erlernte Handwerkszeug um die Terrestrische Navigation wieder hervorholen. Magellan hatte nicht mal das Wissen um die uns bekannte Navigation zur Verfügung. Mercator erfand erst ein halbes Jahrhundert später das Gitterlinienprinzip, nach dem wir heute nach wie vor navigieren.

Dabei traf der weise Spruch von Thor Heyerdahl die Situation doch sehr genau:

„Der Mensch hisste Segel, bevor er ein Pferd sattelte.  
Er stakte und paddelte die Flüsse entlang und befuhr

die offenen Meere, bevor er auf Rädern eine Straße entlangfuhr. Die Wasserfahrzeuge waren von allen Fahrzeugen die ersten. Mit ihnen ging die Steinzeit zu Ende.“

Dieses Buch soll den Wassersportler von heute in die Lage versetzen, sein Wissen sowohl für den Erwerb des Sportbootführerscheins See, wie auch für deren Qualifizierungen zum SKS und SSS, entsprechend zu erwerben oder auszubauen. Navigation mit GPS und Kartenplotter ist fast so einfach wie das Autofahren nach Navi, aber der Hintergrund dazu bleibt immer der Gleiche, die terrestrische Navigation mit Karte, Kompass, Kursdreieck und Navigationszirkel. Nur wer diese Form der Navigation verstanden hat, kann auch die Anzeige auf der elektronischen Seekarte richtig deuten.

Dieses Buch ist entstanden aus einer Motivation heraus, die ich durch die Schulung im Bereich des Sportküstenschifferscheins für die Yachtschule Brau entwickelt habe. Meine Mentoren hierzu war sowohl mein ehemaliger Kollege Jens Kämereit, wie auch mein Freund Georg Brau. Beiden möchte ich auf diesem Weg und mit diesem Werk Danke sagen.

Ein weiteres, großes Dankeschön geht an meinen lieben Kollegen Kristian Hayduk von der Wasserschutzpolizei Schleswig-Holstein, der mit seinem zeichnerischen Talent erheblich zur Illustration des Buches beigetragen hat und natürlich dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie für die freundliche Unterstützung.

Viele Kursteilnehmer versuchen mit dem Notwendigsten durch die Prüfung zu kommen. Wirklich wichtig, interessant und auch ein Stück weit lebenswichtig wird das Wissen um

die richtige Navigation erst, wenn man das Ufer nicht mehr sieht.

Ich hoffe, die nachfolgenden Erklärungen tragen zur Sicherheit in der Sport- und Küstenschiffahrt bei und lassen die gute alte Seemannschaft und den Seemannsbrauch nicht vollends in der Elektronik untergehen.



Peter Berg

# Inhaltverzeichnis

1. Was heißt Navigieren?
  - 1.1 Schifffahrtszeichen
  - 1.2 Lateral- und Kardinalsystem
    - 1.2.1 Laterales Betonungssystem
    - 1.2.2 Kardinales Betonungssystem
    - 1.2.3 Feste Schifffahrtszeichen
  - 1.3 Trag- und Sichtweite
  - 1.4 Kennung
2. Ortsbestimmung
  - 2.1 Die Mercatorprojektion
  - 2.2 Geographische Koordinaten und Seemeile
  - 2.3 Die geographische Breite
  - 2.4 Die geographische Länge
  - 2.5 Was ist eine Seemeile?
  - 2.6 Positionsbestimmung
  - 2.7 Geschwindigkeit in Knoten
3. Kompass, Kurs und Peilung
  - 3.1 Magnetkompass
  - 3.2 Kreiselkompass
  - 3.3 Kurse und Kursbeschickung
  - 3.4 Kompasskurs und Fehlweisung
    - 3.4.1 Magnetkompasskurs

3.4.2 Missweisung/Deklination

3.4.3 Ablenkung/Deviation

3.2.4 Wie erstelle ich eine Deviationstabelle?

3.5 Kursbeschickung

3.6 Peilung

4. Terrestrische Ortsbestimmung

4.1 Koppelort und beobachteter Ort

4.2 Standlinien und Koppelort

4.3 Peilung - *Ortbestimmung: „alter Schule“*

4.3.1 Kreuzpeilung

4.3.2 Doppelpeilung (Versegelungspeilung)

4.3.3 Vierstrichpeilung

4.3.4 Besteckversatz

4.4 Abstandsbestimmung

4.5 Feuer in der Kimm

4.6 Abstands- und Positionsbestimmung durch Lotung

5. Bewegung durch das Wasser und über Grund

5.1 Beschickung Wind

5.2 Beschickung Strom

5.2.1 Stromdreieck:

5.2.1.1 Strömungswerte

5.2.1.2 Bestimmung des Stromvektors:

5.2.1.3 1. Stromaufgabe

5.2.1.4 2. Stromaufgabe

5.2.1.5 3. Stromaufgabe

6. Die Seekarte und ihre Sprache
  - 6.1 Karte 1 / INT 1
  - 6.2 Titel der Karte
  - 6.3 Kartenberichtigung
  - 6.4 Nautische Publikationen
  - 6.5 Das Kartendatum
    - 6.5.1 Bezugssystemen
  - 6.6 Arbeiten in der Seekarte
    - 6.6.1 Kurse und Peilungen in der Seekarte
    - 6.6.2 Lowest Astronomical Tide (LAT)
  - 6.7 Gezeitenkunde
    - 6.7.1 Einfluss des Mondes auf die Gezeiten
  - 6.8 Gezeitenwerte und Berechnung
    - 6.8.1 Bezugs.- und Anschlussorte
7. Elektronische Navigation mittels GPS
  - 7.1 DGPS
  - 7.2 AIS
  - 7.3 Elektronische Seekarten
  - 7.4 ECDIS und ECS
  - 7.5 Was macht ECDIS zur ECDIS?
8. Anhang
9. Abbildungsverzeichnis
10. Abkürzungsliste

# 1. Was heißt Navigieren?

„Wenn man trotzdem ankommt!“ Dieser Spruch ist so alt wie die Seefahrt. Nach den Worten Thor Heyerdahls hat der Mensch schon die Weltmeere befahren, lange bevor er anfang zu reiten oder sich mit anderen Gefährten fortzubewegen.

Der Begriff Navigation leitet sich vom lateinischen „navigare“ ab und bedeutet so viel wie „zur See fahren“.

Die Aufgabe der Navigation ist seit jeher dieselbe. „Ein Schiff über See sicher zum Ziel zu führen“. Hierfür müssen der Schiffsort und Kurs mithilfe von navigatorischen Hilfsmitteln wie Seekarte, Seezeichen, Magnetkompass und eventuell Echolot bestimmt werden.

Zur Navigation können neben den Schifffahrtszeichen bzw. Seezeichen auch Tiefenlinien und Farbunterschiede als wichtiger Bestandteil der Seekarte herangezogen werden. Hieran kann sich der Nutzer orientieren, wenn kein Land mehr zu sehen ist.

Wie im Vorwort bereits erwähnt, war die Navigation in früheren Zeiten eher Glücksache als kalkulierte Reiseplanung und Bewältigung. Was im Zeitalter der modernen, elektronischen Navigation als ganz selbstverständlich gilt, war vor mehreren Hundert Jahren eher dem Zufall geschuldet.

Blindes Vertrauen ist und war jedoch fehl am Platz, und selbst die Nutzung von Seekarten kann einen schon mal in arge Bedrängnis bringen. Nicht selten gibt es zum Teil

gravierende Unterschiede zwischen der Seevermessung, der Seekarte und der Wirklichkeit. So gibt es Seekarten, deren Vermessung und Erstellung noch auf die Zeiten von Kapitän Cook zurückgehen. Aber nicht nur feste Bestandteile können sich verändern, auch schwimmende Schifffahrtszeichen können vertreiben oder ihre Position kann sich durch Strömung stark verlagern.

Hinzu kommt, dass auch nur die aktuelle Seevermessung und deren Einfluss auf die Seekarten, egal ob elektronisch oder digital, die sichere Passage gewährleistet. So sind gerade unsere Reviere an der Nord- oder Ostseeküste ständigen Veränderung ausgesetzt und nicht immer aktuell, bzw. nicht ohne Unsicherheit und mit einer gehörigen Portion Skepsis zu befahren. Gerade die Seegatten der Nordsee oder die steinigen und unreinen Gewässerteile der Ostsee bringen die Seeleute immer wieder in bedrohliche Situationen.

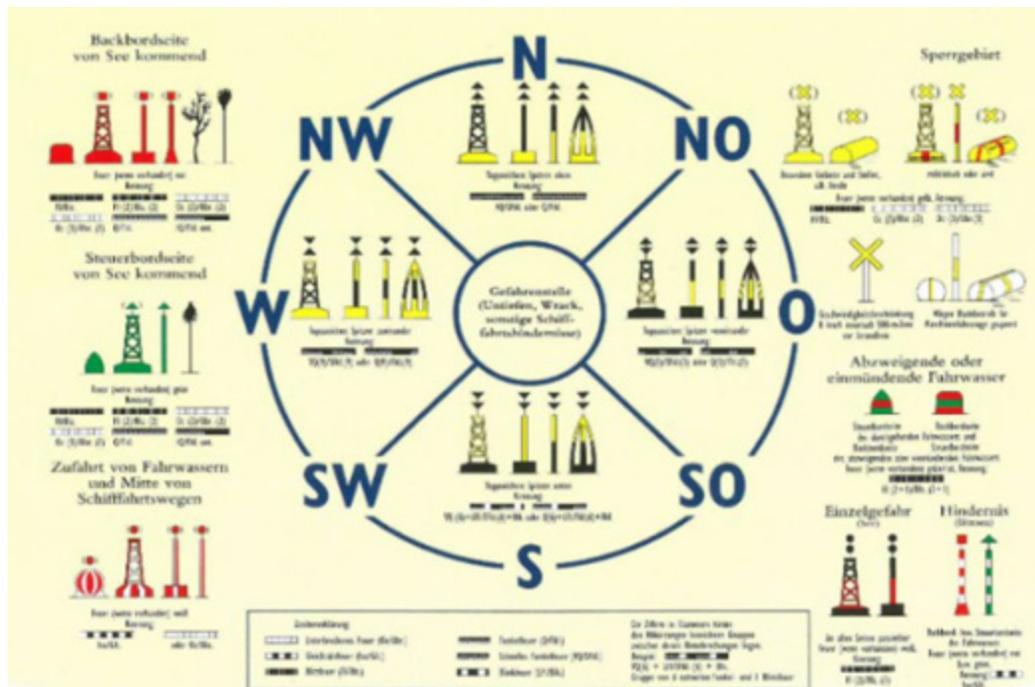


**Danke Kristian**

## 1.1 Schifffahrtszeichen



Schifffahrtszeichen dienen den Seefahrern seit Urzeiten zur Orientierung. Früher waren es lediglich Leuchtfeuer oder vereinzelt auch Fahrwassermarkierung einfacher Art. Heutzutage handelt es sich um ein ausgeklügeltes, im besten Fall weltweit einheitliches System. Schifffahrtszeichen werden hinsichtlich Farbe, Form und technischer Ausstattung auch immer komplexer, sodass es in Deutschland sogar eine spezielle Behörde hierfür gibt. Die Fachstelle für Verkehrstechnik in Koblenz als Teil der Wasserstraßen und Schifffahrtsverwaltung widmet sich akribisch diesem Thema.



**Abb.1** Schiffahrtszeichen, Betonung in Farbe Form und Bedeutung (WSV <https://elwis.de>)

Rein äußerlich lassen sich auf den ersten Blick zunächst zwei Kategorien von Seezeichen unterscheiden:

- schwimmende Zeichen wie *Tonnen*, auch Bojen genannt, *Feuerschiffe* und *Großtonnen* (Plattformen mit Feuerträgern)
- feste Schiffahrtszeichen wie *Leuchttürme* oder *Stangen* und *Priggen*

Es gibt die unterschiedlichsten Formen von Tonnen, die dann teilweise wiederum nicht an jeder Fahrwasserseite oder an jeder Örtlichkeit zu finden ist.

Als feste Schiffahrtszeichen kann man auf **Priggen** und **Stangen** treffen.

Bei den schwimmenden Schifffahrtszeichen gibt es die Leucht- und Bakentonnen, die Spieren-, Spitz- und Stumpftonnen sowie die Kugel- Fass- und Kleintonnen.

Auch die Toppzeichen der Tonnen sind für die Orientierung sehr hilfreich. Hier können uns an Steuerbord Kegel mit der Spitze nach oben oder Besen abwärts und an Backbord Zylinder oder Besen aufwärts begegnen. Bei Tonnen die die Mitte des Fahrwassers anzeigen, findet sich ein Ball.

Bei Gebiete und Stellen für besondere Zwecke können wir auf Kegel mit Spitze nach oben oder unten, auf ein liegendes Kreuz, einen Ball, einen Fisch oder ein Fähnchen treffen.

Welche Arten von Schifffahrtszeichen es in welcher Farbe und Form gibt, darüber erfahren wir mehr aus der Karte 1/INT 1, einem Nachschlagewerk der international einheitlichen Symbolik (siehe Pkt. 6.1). Leuchtfeuer weisen seit Jahrhunderten den Seeleuten den richtigen und manchmal auch den falschen, den irreführenden Weg. So machten es sich Strandpiraten zu Nutze, dass es kaum andere Zeichen gab und führten reiche Handelsschiffe in Untiefen und damit ins Verderben.

## **1.2 Lateral- und Kardinalsystem**

Schifffahrtswege sind nach dem *Lateralssystem* mit Seezeichen ausgestattet. Die IALA (International Association of Lighthouse Authorities) ist verantwortlich für Regeln, nach denen Seezeichen ihrem jeweiligen Zweck entsprechend gestaltet werden.

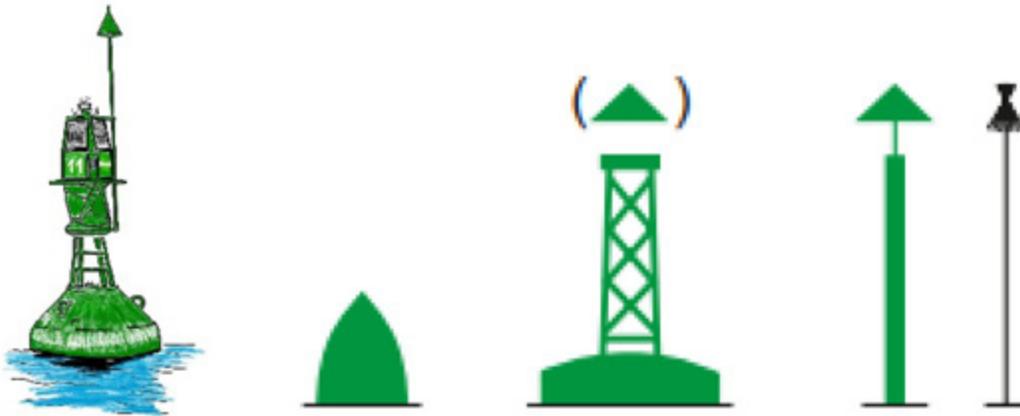
Man unterscheidet Seezeichen nach dem *Lateralsystem* zur Fahrwasser- oder Seitenbezeichnung und dem *Kardinalsystem* zur Richtungsbezeichnung.

## 1.2.1 Laterales Betonnungssystem

Die Kennzeichnung des Fahrwassers mit Tonnen bestimmter Farbe und Form ergibt sich aus den oben erwähnten IALA Regularien. Eigentlich ganz einfach, von See kommend:

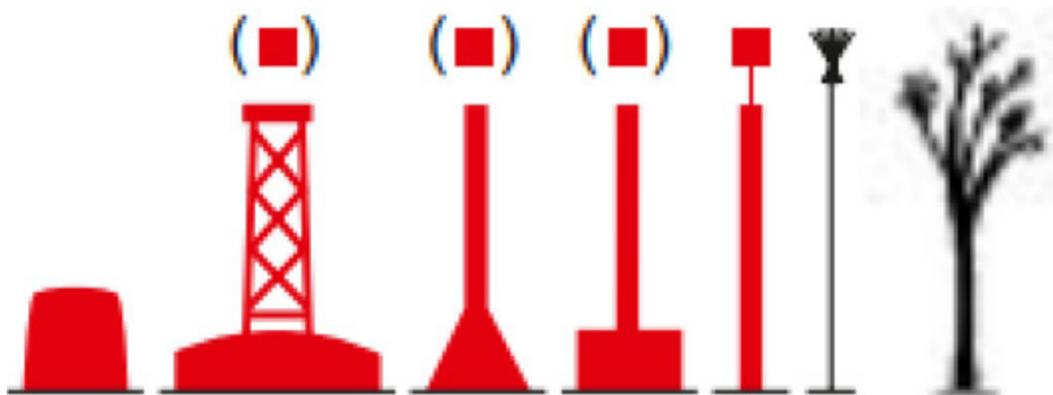
- Steuerbord rechts, Grün und spitz/kegelförmig

**Abb.2** Steuerbord-Fahrwasserbetonung (WSV <https://www.elwis.de>)



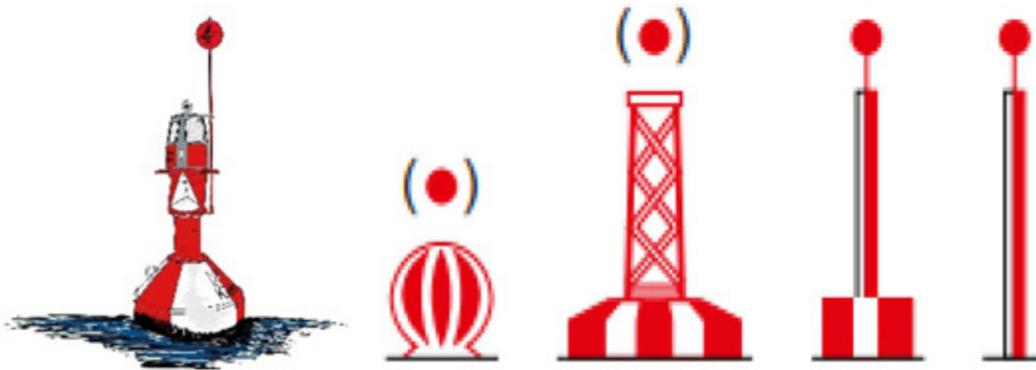
- Backbord links, Rot und stumpf/zylindrisch

**Abb.3** Backbord Fahrwasserbetonung (WSV <https://www.elwis.de>)



- Ansteuerungs- oder Mitte-Fahrwassertonnen sind in aller Regel Rot/Weiß senkrecht gestreift und tragen als Toppzeichen einen roten Ball.

**Abb.4** Mitte Fahrwasser-Betonnung (WSV <https://www.elwis.de>)



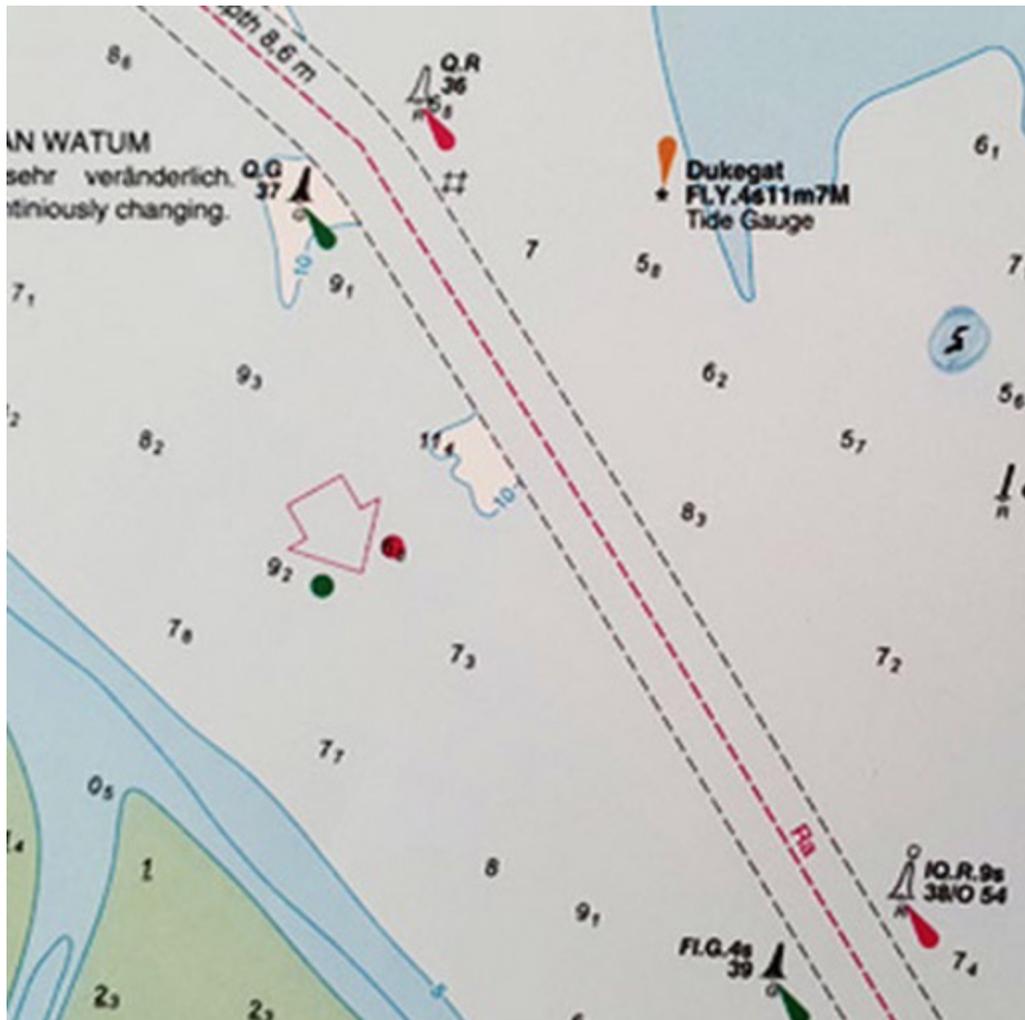
Verbindet ein Fahrwasser zwei Meeresteile, wird diejenige Fahrwasserseite als Steuerbord angenommen, die ein aus westlicher Richtung einlaufendes Schiff an Stb. hat. Dieses gilt von einschließlich Nord über West bis ausschließlich Süd. Ist ein Fahrwasser so stark gekrümmt, dass beide Anfahrten aus demselben Sektor erfolgen, bestimmt die nördlichstgelegene Einfahrt die Stb-Seite. Im Zweifelsfall geben entsprechende Symbole in der Seekarte Aufschluss über die Betonnungsrichtung in dem jeweiligen Fahrwasser.

Beziffert werden die Fahrwassertonnen, indem sie durchnummeriert werden. An der Steuerbordseite findet man die ungeraden und an der Backbordseite die geraden Ziffern. Gestartet wird hiermit von See kommend. Schifffahrtszeichen, die an abzweigenden oder einmündenden Fahrwassern liegen, erhalten eine Doppelbezifferung und unter Umständen zusätzlich Buchstaben. Kardinaltonnen, die Buhnen (Steinschüttungen) anzeigen, erhalten den Hinweis Bu.

Aber Achtung... dieses kann sich mitunter während des Fahrwasserverlaufs ändern. Greift keine der vorgenannten

Gesetzmäßigkeiten, trifft man in den Seekarten auf spezielle Hinweise zur Betonungsrichtung:

**Abb.5** Anzeige der Betonungsrichtung Teilausschnitte aus der Übungsseekarte D49©Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg/Rostock



Diese Zeichen finden sich, wie in der Abb. 5, in den Seekarten, wenn die vorgenannten Gesetzmäßigkeiten nicht greifen oder der Verlauf des Fahrwassers zeitgleich mehrere dieser begründet.



**Merke:** *Grüne Tonnen, egal ob Spitz- oder Leuchttonnen, ob grün markierte Stangen, gegebenenfalls mit einem Kegel als Toppzeichen, dessen Spitze aufwärts zeigt oder eine Prigge mit Besen abwärts, bezeichnet die Steuerbordseite des Fahrwassers.*

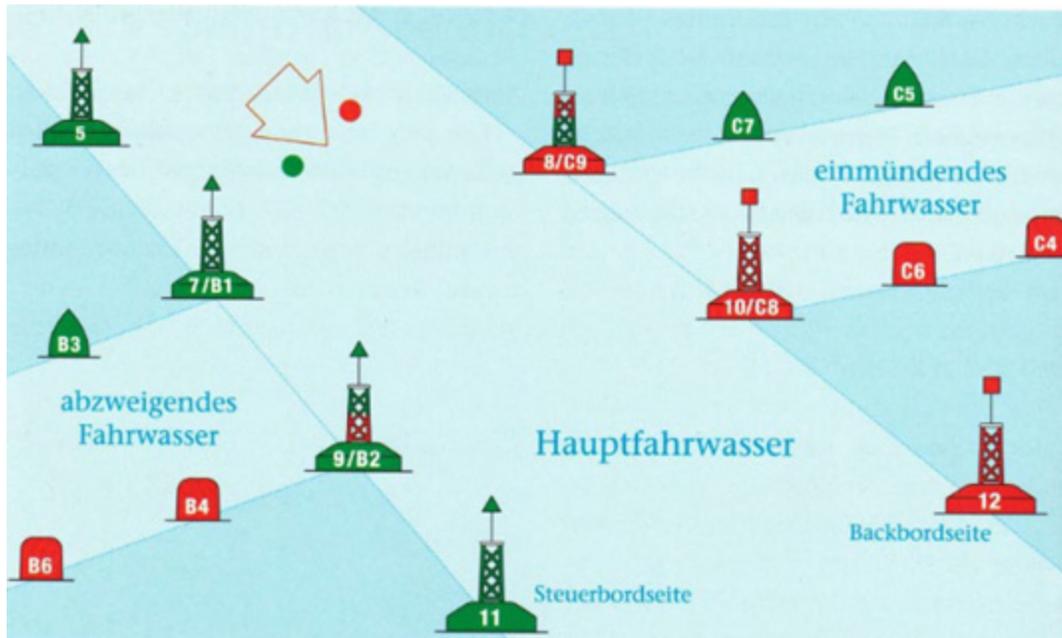
*Die gleichen Tonnen oder Seezeichen in roter Farbe oder mit roten Markierungen, mit einem Zylinder als Toppzeichen oder bei Priggen, des Besens aufwärts zeigt, bezeichnet die Backbordseite.*

*Sind Fahrwasser lediglich einseitig betonnt oder markiert, wie es im Watt üblich ist, gelten spezielle Regelungen bzw. wird beim Wechsel des Fahrwassers dieses in der Seekarte angezeigt.*

*Rot-weiß senkrecht gestreift Leuchttonnen mit einem Ball als Toppzeichen kennzeichnen die Mitte von Schifffahrtswegen und gelten auch als Ansteuerungstonnen.*

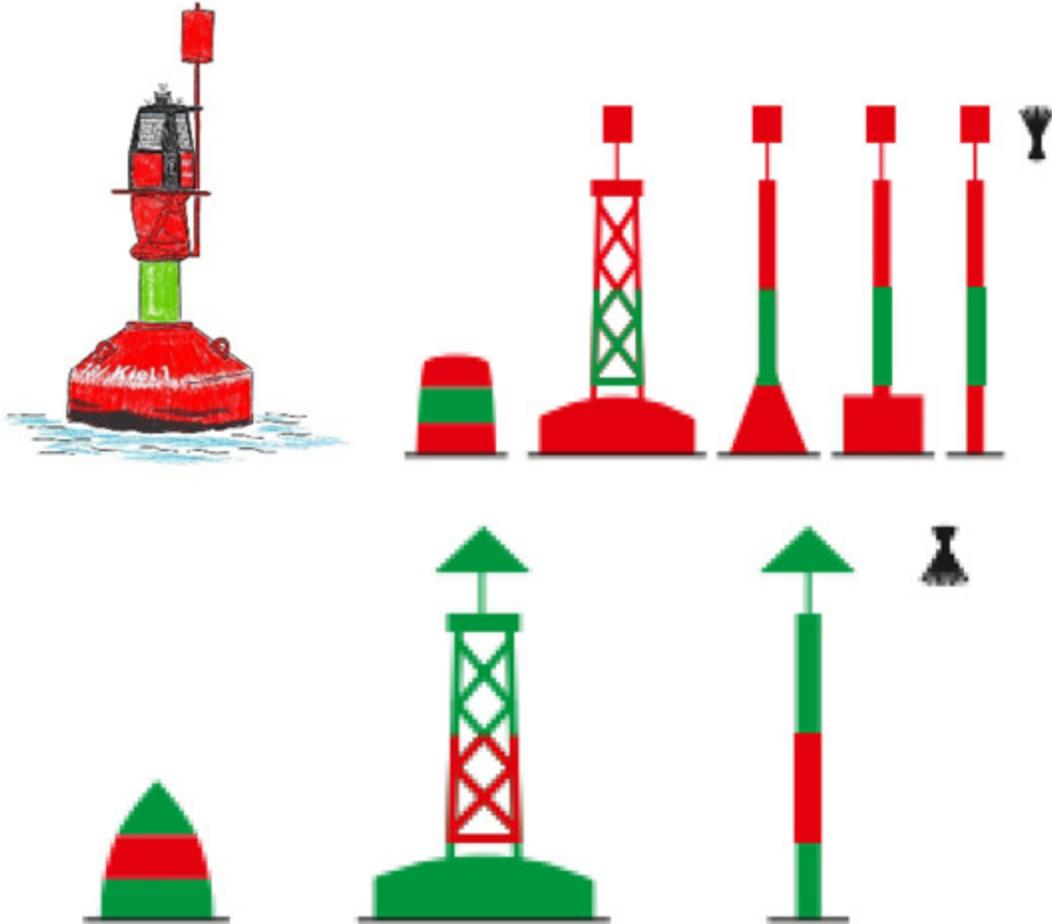
Abknickende oder einmündende Fahrwasser sind grundsätzlich lateral betonnt, allerdings findet man an Schifffahrtswegen, in denen Untiefen liegen, auch von Fall zu Fall kardinale Schifffahrtszeichen, die die Trennung anzeigen. Auffällig ist diesen Tonnen, dass sie immer über ein Toppzeichen verfügen, was bei anderen lateralen Tonnen nicht immer der Fall ist.

**Abb.6** Abzweigendes und einmündendes Fahrwasser(WSV <https://www.elwis.de>)



An Steuerbord treffen wir von See kommend zunächst auf eine rein grüne Doppeltonne und an Backbord eine grün/rote Doppeltonne. Hinter dem einmündenden oder abzweigenden Fahrwasser haben wir an Steuerbord die grün/rote Doppeltonne und an Backbord die rein rote Tonne. Bezeichnet sind diese Tonnen in der Regel durch eine Doppelbenennung (siehe Abb. 5). Bei einmündenden Fahrwassern ist entscheidend, von wo und in welche Richtung das Fahrwasser verläuft.

**Abb.7** Abzweigendes und einmündendes Fahrwasser(WSV <https://www.elwis.de>)



Was ist jedoch, wenn alles plötzlich anders kommt...

- In den meisten Ländern der Welt haben wir das Betonungssystem A.
- Es gibt jedoch auch Regionen, die nach dem Betonungssystem B betonnt sind.

**Abb.8** Betonungssysteme A und B (WSV <https://www.elwis.de>)

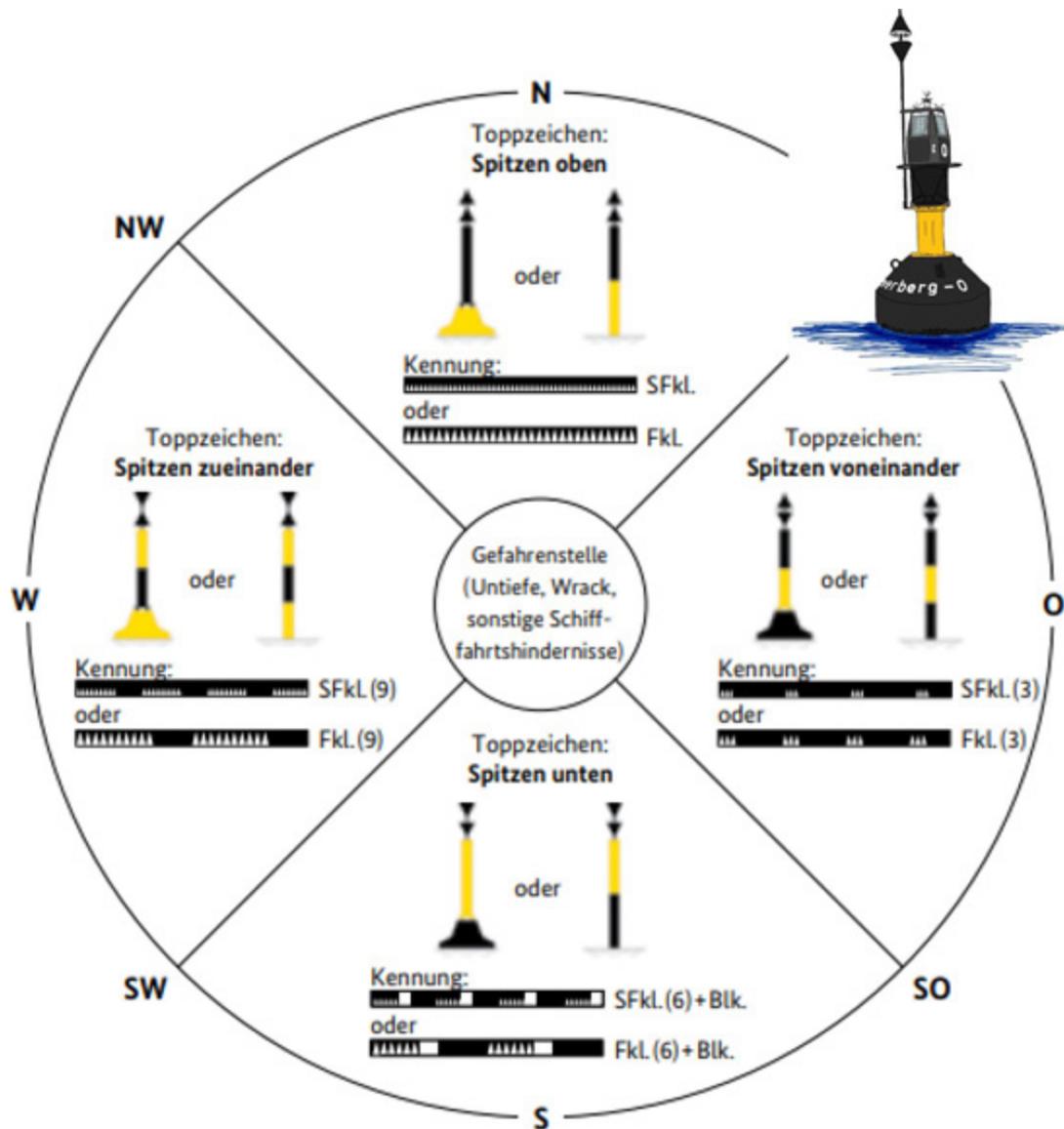


Genau in diesen Ländern, in denen das Betonungssystem B gilt (siehe Bild oben), findet man, von See kommend, die roten Tonnen an Steuerbord und die grünen Tonnen an Backbord. Somit hat der Nautiker, wenn er mit seinem Schiff z.B. den Hafen von New York anläuft, die grünen Tonnen auf der Backbord- also der linken Fahrwasserseite.

### 1.2.2 Kardinales Betonungssystem

Kardinale Seezeichen kennzeichnen allgemein Gefahrenstellen auf See – wie beispielsweise Untiefen, Wracks oder andere Schifffahrtshindernisse.

**Abb.9** Kardinale-Betonnung (Quelle: BMVI „Sicherheit auf dem Wasser-WSV  
<https://www.elwis.de>)

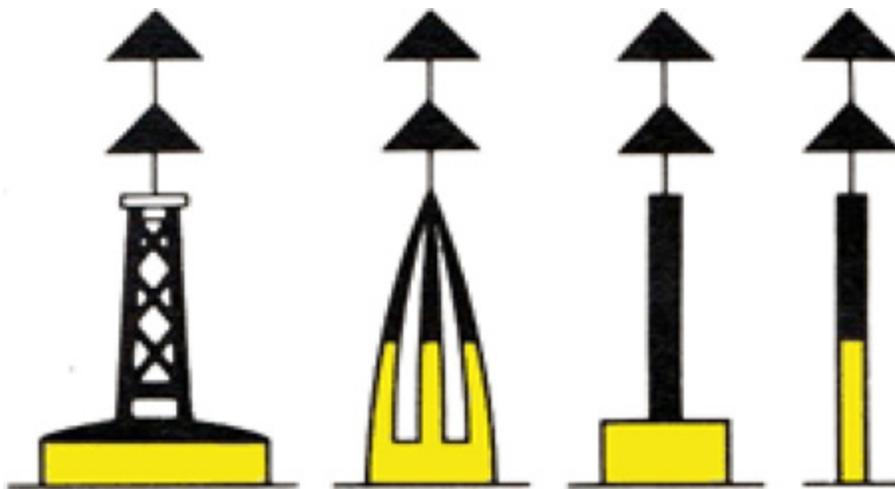


Sie befinden sich im optimalen Fall jenseits lateral betonnter Fahrwasser, was allerdings nicht die Regel sein muss. Auch innerhalb des betonnten Fahrwassers können Gefahren nach dem Kardinalsystem gekennzeichnet sein. In Einzelfällen kann es vorkommen, dass Kardinaltonnen Doppelbedeutungen haben und gleichzeitig als Fahrwassertonne eingesetzt werden.

Bei den Kardinaltonnen unterscheidet sich die Betonnung nach Farbe und Toppzeichen und damit auch, ob es sich um eine Allgemeine- oder Einzelgefahrenstelle handelt. Im

Gegensatz zu Einzelgefahrenstellen geben kardinale Seezeichen auch die Richtung mit an, in welcher sich das Hindernis sicher umfahren lässt. Aber nicht nur aus den Toppzeichen lässt sich die Ausrichtung zur Gefahrenstelle ermitteln. Auch die Farbe der Kardinaltonne gibt Aufschluss darüber. „Die Spitzen der Kegel zeigen immer zum Schwarzen.“ Das bedeutet, dass z.B. Nordkardinaltonnen (Abb. 10) unten gelb und oben schwarz sind, Südkardinaltonne sind unten schwarz und oben gelb. Trifft man mal auf eine Tonne, deren Toppzeichen fehlt, kann von der farblichen Gestaltung auf die Bedeutung geschlossen werden.

**Abb.10** Nordkardinaltonne (WSV <https://www.elwis.de>)



*Beide Kegel zeigen mit der Spitze nach oben - die Tonne liegt nördlich der Gefahrenstelle. Farbgestaltung: oben schwarz, unten gelb.*

**Abb.11** Südkardinaltonne (WSV <https://www.elwis.de>)