

# Technischer Betrieb und Sicherheit

Zu den nachfolgend aufgeführten Themen können in der IHK-Prüfung Fragen vorkommen. Wir geben bei jedem Thema in Klammern an, wo Sie entsprechende Vorschriften nachschlagen können oder es sind Anlagen beigefügt.

Die Anlagen 1 bis 4 und 7 hat freundlicherweise Herr Portmann, Leiter des Schiffer-Berufskollegs, zusammengestellt. Grundlage für diese Anlagen ist ein Seminar zu diesem Themenkomplex, das während der Modellmaßnahme stattgefunden hat.

## **Themenbereiche:**

- Schiffstypen - Arten / Welches Schiff für welche Ladung? (Anlage 1 Schiffstypen, Seite 336)
- Schiffsmaße - außen und Laderaum / Containergrößen / Wie viele Container passen in den Laderaum? (Anlage 2 Schiffstheorie, Seite 339)
- Völligkeitsregeln - Schiffsführung / Wie wirkt sich die Ladung auf die Stabilität des Schiffes aus? (Anlage 2 Schiffstheorie, Seite 339 und Anlage 3 Schiffselemente, Seite 350)
- Ausrüstung von Schiffen - Radar, Beiboote, Lukenabdeckungen, Bugstrahlanlage (auch die Frage der Wichtigkeit), Einsenkungsmarke, Propellerdüse (Anlage 4 Ausrüstung, Seite 376)
- Ausrüstungsvorschriften entsprechend der Rhein/Mosel und Donau-Verordnungen (Anlage 4 Ausrüstung, Seite 376 und RheinSchUO Kapitel 10)
- Fragen der Streckenführung - Brückenhöhen, Schleusenzeiten usw. (WESKA Literaturhinweis in der Lerneinheit "BiSchi-Gesetze")
- Eintragungen im Schiffsregister - Eigentumsrechte / Atteste (Lerneinheit "BiSchi-Gesetze" und RheinSchUO Kapitel 1)
- Kennzeichnung von Schiffen - Beschriftungen (RheinSchPV Kapitel 2)
- Hilfsgewerbe - Lotsen (Müssen wann eingesetzt werden?) / Ausrüster / Gas-Zertifikat usw. (Anlage 5 Rundschreiben des BDB Seite 388)
- Gefahrguttransporte – allgemein (Lerneinheit "BiSchi-Gesetze")
- Abfalltransporte - allgemein und Vorschriften der Bordabfallentsorgung (Anlage 6 Seite 392 sowie RheinSchPV Kapitel 15 und BinSchStrO Kapitel 23)
- Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft (Lerneinheit "Arbeitsrecht")
- Unfallvorschriften der Wasserpolizei (Polizeiverordnungen)
- Havarie-Vorschriften - Wann ist der Havariekommissar einzuschalten? Usw. (Binnenschiffahrtsgesetz §§ 78 ff.)
- Sicherheitsausrüstung an Bord - Rettungsringe-Bälle / Westen / Kragen / Feuerlöscher (Anlage 7 Vorschriften zu Rettungsmitteln, Seite 393)

## Schiffstypen in der Binnenschifffahrt

In dem Begriff Schiffstyp werden Schiffe mit einheitlichen oder ähnlichen Hauptabmessungen und Funktionen zusammengefasst.

1. Erklären Sie nach Ihren jetzigen Erfahrungen folgende Schiffstypen:
  - Schubschiffe
  - Motorgüterschiffe
  - Tankschiffe
  - Fahrgastschiffe
  - Sonderschiffe
2. Nennen Sie hierbei die wesentlichen Unterschiede in der Konstruktion!
3. Nennen Sie die Unterschiede auf dem Hauptdeck dieser Schiffstypen!
4. Nach welchen Gesichtspunkten können die bisher gebauten Schubprahme eingeteilt werden?
5. Warum ist es wirtschaftlicher und technisch vorteilhafter, die Motorgüterschiffe zum Schieben von besatzungslosen Schubprahme einzusetzen?
6. Welche Ladungen werde auf welche Schiffen wie transportiert?
7. Erklären Sie den Begriff „Antrieb“ für ein Binnenschiff!
8. Erklären Sie den Begriff „Vortrieb“ für ein Binnenschiff!
9. Nach welchen Fahrtbereichen wird die Schifffahrt eingeteilt?
10. Warum sind die Abmessungen der Binnenschiffe für die Kanalfahrt begrenzt?

### Lösungsvorschläge:

1. **Schubschiffe:** Zusammenstellung der Schubverbände nach dem Baukastenprinzip, d.h. die Schubprahme werden voreinander oder nebeneinander sowie starr mit dem Schubschiff gekuppelt. Dieses Prinzip ist deshalb möglich, weil die Schubprahme nach genormte (festgelegten) Abmessungen gebaut werden. Die Größe des Schubverbandes ist in bestimmten Grenzen variierbar, dabei sind die jeweiligen Wasserstraßenverhältnisse zu beachten. Die Schubprahme sind antriebslose, wartungsarme und besatzungslose Schiffe, die eine geringe Eigenmasse aufweisen. Das Schubschiff bleibt in der Zeit, wo der Prahm be- oder entladen wird, weiter im Einsatz. Mit einer geringeren Besatzung kann man mehr an Ladevolumen (Tonnage) befördern. Der Einsatz der Schubschifffahrt erfolgt rund um die Uhr. (Schichtprinzip der Besatzung)

**Motorgüterschiffe:** Dies sind Güterschiffe mit fest eingebautem Antrieb, d.h. sie vereinen Transportraum und Antriebskraft.

**Tankschiffe:** Dies sind Fahrzeuge zum Transport von brennbaren Flüssigkeiten. Beim Transport müssen die Sicherheitsvorschriften beachtet werden. Die Besatzung ist für diesen Transport besonders auszubilden. Die Vorschriften nach ADNR sind zu beachten.

**Fahrgastschiffe:** Diese Schiffe werden für die Beförderung von Passagieren auf Binnenwasserstraßen eingesetzt. Die Schiffe können unterteilt werden in Tagesausflugschiffe und Kabinenschiffe für längere Fahrten. Bei der Ausrüs-

tung und Einrichtung sind die Besonderheiten beim Transport von Passagieren zu beachten.

**Sonderschiffe:** Hier sind alle anderen Wasserfahrzeuge zusammengefasst, die nicht unmittelbar der Ortsveränderung von Personen und Gütern, sondern nur mittelbar in Form der Versorgungs- und Hilfsleistungen dienen. Für diesen Verwendungszweck sind sie besonders ausgerüstet und eingerichtet. (z.B. Versorgungsschiffe für Kraftstoffe und Trinkwasser, oder Reinigungsschiffe usw.)

2. Bei den Schubschiff handelt es sich um ein maschinenangetriebenes Fahrzeug zum schieben von Schubprahmen. Hier sind nur die Wohnräume für die Besatzung, Betriebsräume und Maschinenanlage und Steuerhaus vorhanden. Der Schubprahm ist eine preiswerte, rechteckige Bauweise. Wenig Ausrüstungsgegenstände werden angeordnet. Motorgüterschiffe und Tankschiffe sind entsprechend der Vorschriften zu bauen. Bei ihnen werden Quer- und Längsschotte vorgesehen. Die Sicherheitsvorschriften wie z.B. ADNR müssen beachtet werden. Fahrgastschiffe werden für den Transport von Personen eingesetzt. Hier sind besonders der Stabilitätsumfang und die Kursstabilität zu beachten. Wasserdichte Schotte sind aus Sicherheitsgründen eingebaut.
3. Je nach Schiffstyp werden z.B. Ladeluken bei Motorgüterschiffe vorgesehen. Bei Tankschiffen haben wir ein geschlossenes Hauptdeck. Alle Tankdecks sind mit Ausdehnungsschächten ausgestattet, die entsprechende Einstiegsleitern und Messlatten haben. An Oberdeck sind hier entsprechende Rohrleitungssysteme zu erkennen. Die Fahrgastschiffe haben auf dem Hauptdeck entsprechende Aufbauten. Hier sind die Aufenthaltsräume und Gesellschaftsräume angeordnet. Auf den Freiflächen, sowohl auf dem Hauptdeck bzw. über den Aufbauten, sind entsprechende Sitzbänke oder sonstige Freizeitangebote für die Fahrgäste angeordnet.
4. Hier wurden verschiedene Typen entwickelt, die nach folgenden Aspekten eingeteilt werden können:
  - nach dem Verwendungszweck
  - nach der Form des Körpers
  - nach den gewählten Hauptabmessungen
  - nach der Form der Laderäume
  - nach der Registrierung und Typenbezeichnung
5. Es können mit einem besseren Verhältnis von Leistung/Personen zum Transportgut Schiffe eingesetzt werden. Gleichzeitig können mit einem Verband unterschiedliche Ladungen transportiert werden. Beim Be- oder entladen muss das Schubschiff nicht liegen bleiben, sondern kann weiter zum Transport eingesetzt werden. Durch den Einsatz von mindestens zwei Besatzungen kann das Schubschiff 24 Stunden fahren.

6. Tankschiffe: Flüssige Ladung, Gastankschiffen auch gasförmige Ladung  
 Motorgüterschiffe: Schütgüter, Stückgüter  
 Containerschiffe: genormte Behälter (Container)  
 Trailerschiffe: Ro/ro-Schiffe, Ladung kommt rollend an Bord  
 Fahrgastschiffe: Transport von Personen
  
7. Antrieb: Hiermit wird der Bereich der Maschinenanlage bezeichnet. Mit der Hauptmaschine wird die entsprechende Energie umgewandelt, die erforderlich wird, um dem Vortrieb die entsprechende Energie zu liefern.
  
8. Vortrieb: Hiermit wird die Umsetzung der Maschinenenergie bezeichnet. Die Energie der Maschinenanlage kann z.B. durch einen Schraubenpropeller umgesetzt werden. Weitere Möglichkeiten wären Jetantrieb, Schaufelrad, Voith-Schneider oder Schottel-Antrieb.
  
9. Einteilung der Fahrtgebiete in:  
 Binnenschiffahrt  
 Wattfahrt  
 Kleine und große Küstenfahrt  
 Unbeschränkte Fahrt, d.h. Seegebiet
  
10. Weil die Kanalfahrt durch Schleusen oder Hebewerke ein befahren mögliche machen. Diese Kammern begrenzen auf Grund ihrer Abmessungen die Schiffahrt in ihrer Größe.

## Schiffstheorie

Die Schiffstheorie befasst sich mit den für den Bau der Binnenschiffe notwendigen theoretischen Grundlagen und legt fest wie diese Grundlagen technisch umgesetzt werden.

### 1. Welche Untersuchungen werden ausgenutzt?

- empirische Werte in Form von Messergebnissen,
- Näherungsformeln. für verschiedene Berechnungen (z. B. Fahrdynamik),
- Richtwerte, die aus den Bauvorschriften entnommen werden.

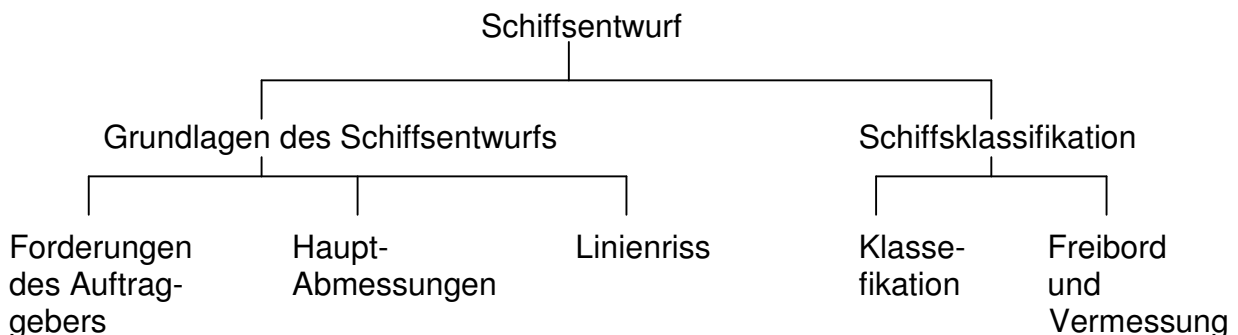
Für die Berechnungen des Schiffskörpers, die vielfältig und kompliziert sind, werden heute überwiegend moderne Rechenanlagen genutzt.

### 2. Womit beschäftigt sich die Schiffstheorie?

- Dem Schiffsentwurf,
- der Schwimmfähigkeit, Stabilität und Festigkeit,
- der Vermessung und Klassifikation und
- dem Vortrieb.

Der Schiffsentwurf ist die Grundlage für die Konstruktion und den Bau eines Schiffes. Es befasst sich mit den Forderungen der Auftraggeber, den geltenden Bauvorschriften und Gesetzen für die Konstruktion einzelner Schiffselemente und denen des betriebsklaren Schiffes..

### 3. Mit welche Bereichen setzt sich der Schiffsentwurf?



### 4. Welche Faktoren beeinflussen den Schiffsentwurf?

Für den Entwurf eines Schiffes sind fachliche und wirtschaftliche Faktoren maßgebend, die sich in den folgenden fünf Punkten zusammenfassen lassen:

- möglichst geringe Hauptabmessungen bei großer Tragfähigkeit und günstiger Vermessung,
- möglichst große Geschwindigkeit bei geringem Leistungsaufwand,
- gute Manövrierfähigkeit,
- große Festigkeit des Schiffskörpers bei geringer Konstruktionsmasse,
- gutes Fahrverhalten im Wasser.

Da sich diese Forderungen teilweise widersprechen, ergibt sich die zu wählende Bauart aus dem Ausgleich der Widersprüche und der Auswahl der optimalen Lösung. Es kommt beim Schiffsentwurf darauf an, die Forderungen des Auftraggebers

bers mit den betrieblichen Voraussetzungen in Einklang zu bringen. Dabei müssen die Bau-, Sicherheits- und Sozialfragen sowie die beste Konstruktion mit der größten Wirtschaftlichkeit gewährleistet sein.

### **5. Welche Forderungen stellt der Auftraggeber an den Schiffsentwurf?**

Die allgemeinen Forderungen des Auftraggebers beziehen sich auf:

- Verwendungszweck, Ladungsart und technologischen Einsatz,
- Fahrtbereich und Geschwindigkeit,
- Tragfähigkeit, Laderauminhalt,
- Antrieb und Vortriebsmittel.
- Geschwindigkeit

### **6. Erklären Sie, wie sich die einzelnen Massen bei einem Schiff zusammensetzen!**

Erklärung zu den einzelnen Massen:

Die Schiffseigenmasse umfasst die Masse des voll ausgerüsteten Schiffes im betriebsklaren Zustand.

Das Displacement eines Schiffes entspricht der Masse des verdrängten Wassers im vollgeladenem Zustand (max. Zustand).

Zur Tragfähigkeit des Schiffes gehören die Massen, die nicht zur Schiffseigenmasse zählen. Hierzu zählen z.B. Nutzladung, Fahrgäste und Besatzung mit ihrem Gepäck und persönlichen Besitz, Vorräte, Verbrauchsstoffe, Frischwasser usw..

### **7. Welche Wünsche kann der Auftraggeber noch zu den aufgeführten Forderungen äußern?**

- Bauart und Schiffsform,
- Größe und Anordnung der Lukenabdeckung,
- Art und Umfang der Ausrüstung (z.B. Ruder-, Anker-, Verhol-, Festmacherwinden),
- Räumlichkeiten für die Schiffsbesatzung,
- Maschinentypen für Haupt- und Hilfsdieselmotoren,
- Funk- und Radarausrüstung,
- Arbeits- und Brandschutzausrüstung.

### **8. Welche weiteren Maßnahmen können bei einem Neubau noch berücksichtigt werden?**

Im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Zielsetzungen sind darüber hinaus folgende Maßnahmen zu berücksichtigen:

- Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen an Bord (z.B. Mechanisierung von körperlich schweren Arbeiten, Lärmbekämpfung),
- Rentabilitätsberechnungen.

Innerhalb der Aufgabenstellung wird ein Vorprojekt ausgearbeitet, das die Forderungen der Reederei und Schiffsklassifikation hinsichtlich der sicherheitstechnischen Bestimmungen realisiert. Dieses Vorprojekt enthält u. a. die Hauptabmessungen, die Verhältniswerte, die Völligkeitsgrade, die Festigkeit- und die Widerstandswerte.

## 9. Erklären Sie die Begriffe Hauptabmessungen, Verhältniswerte und Völligkeitsgrade

Die Hauptabmessungen und Verhältniswerte, hierzu zählen auch die Völligkeitsgrade, werden hauptsächlich vom Verwendungszweck des Schiffes bestimmt. Diese Werte sind Entwurfsmaße, die durch die Entwurfsrechnung ermittelt wurden. Sie geben Hinweise auf die Ausdehnung des Schiffskörpers nach Länge, Breite und Höhe an. Weiterhin geben sie Hinweise auf bestimmte Eigenschaften des Schiffes, wie z.B. Stabilitätsverhalten, Festigkeitswerte und Verhalten im Wasser.

Für diese Werte werden Abkürzungen verwendet, die in den folgenden Tabellen und Skizzen näher erklärt werden.

### Hauptabmessungen:

Maße	Kurzzeichen	Erklärungen
<b>Punkte</b>	VK	Vorkante
	HK	Hinterkante
	AK	Außenkante
	IK	Innenkante
<b>Längenmaße</b>	CWL	<b>Konstruktionswasserlinie</b> ; die Schwimmwasserlinie bei Konstruktionstiefgang
	VL	<b>vorderes Lot</b> ; Senkrechte durch Schnittpunkt CWL mit Vorkante des <b>Vorstevens</b>
	HL	<b>hinteres Lot</b> ; Senkrechte durch den Schnittpunkt der CWL mit der Hinterkante des Ruderstevens (bei Schiffen mit Ruderhacke und Lagerung des Ruders oben und unten), bei Schiffen mit Vollscheiberuder liegt dieses Lot Mitte Ruderachse
	L <sub>üa</sub>	<b>Länge über alles</b> ; waagerechter Abstand zwischen dem vordersten und hintersten festen Punkt des Schiffskörpers
	L <sub>CWL</sub>	<b>Länge der Konstruktionswasserlinie</b> ; Länge des Schiffes in der CWL zwischen den Außenkanten Vor- und Hinterstevens
	L <sub>L</sub>	<b>Länge zwischen den Loten</b> ; waagerechter Abstand zwischen VL und HL.
<b>Breitenmaße</b>	B <sub>üa</sub>	<b>Breite über alles</b> ; größte Breite des Schiffes über feste Anbauten gemessen (z.B. Scheuerleisten, Bergplatte)
	B <sub>aSpt</sub>	<b>Breite auf Spant</b> ; Breite des Schiffes zwischen den Spanten gemessen (d.h. ohne Außenhautplatten)
	B <sub>CWL</sub>	<b>Breite in der Konstruktionswasserlinie</b> : Breite in der CWL zwischen den Spanten gemessen
<b>Höhenmaße</b>	H	<b>Seitenhöhe</b> ; senkrechter Abstand von der Unterkante des Schiffsbodens bis zum Hauptdeck (gemessen auf Malkante und auf 0,5 L <sub>L</sub> )
	T	<b>Tiefgang</b> , senkrechter Abstand von der Unterkante des Schiffsbodens bis zur CWL, (gemessen auf Malkante und auf 0,5 L <sub>L</sub> )

$T_{\text{leer}}$	<b>Leertiefgang</b> ; senkrechter Abstand von der Unterkante des Schiffsbodens bis zur Leerschwimmwasserlinie
Fb	<b>Freibord</b> ; senkrechter Abstand auf 0,5 $L_L$ von der Oberkante des Hauptdecks bis zur Tiefladelinie, die nach den Freibordbestimmungen der Bundesrepublik Deutschland festgelegt werden
$S_V$	<b>Sprung vorn</b> ; Erhöhung des Vorschiffes gegenüber H
$S_h$	<b>Sprung hinten</b> ; Erhöhung des Hinterschiffes gegenüber H
h	<b>Fixpunkthöhe</b> ; Abstand des höchsten festen Punktes von der Schwimmwasserlinie

Die aufgeführten Hauptabmessungen werden durch folgende Kennziffern ergänzt:

V	Volumen der verdrängten Wassermenge in $m^3$
D	Masse des verdrängten Wassers gleich der Schiffsmasse in t
	Produkt aus Volumen x Dichte x Koeffizient

$$D = V \cdot \rho \cdot e$$

In der Formel bedeuten:

$\rho$  = Dichte des Wassers in  $t/m^3$

e = Koeffizient für die Außenhaut und Ruder

$m_{\text{Sch}}$	Masse des Schiffes in t; hierzu rechnen der voll ausgerüstete Schiffskörper mit betriebsklarer Maschinenanlage, der Kraftstoff in den Leitungen, das Material und Inventar sowie die Zuladung entsprechend der Eichliste.
------------------	---

$$m_{\text{Sch}} = m_{\text{St}} + m_{A+E} + m_M$$

In der Formel bedeuten:

$m_{\text{St}}$  = Schiffskörper (Masse des Schiffskörper)

$m_{A+E}$  = Ausrüstung und Einrichtung

$m_M$  = Antriebsmaschine, Hilfsdieselmotor

$m_{\text{Sch}}$  =  $D_0$  (Masse des verdrängten Wassers beim Leertiefgang des Schiffes)

$t_{\text{dw}}$  = Tragfähigkeit des Schiffes in t, ergibt sich aus der Berechnung:

$$t_{\text{dw}} = D - m_{\text{Sch}}$$

Die Tragfähigkeit ist die Nutzladung, die das Schiff transportieren kann.

### Verhältniswerte der Hauptabmessungen:

Die Verhältniswerte der Hauptabmessungen werden aus der Länge, Breite, Seitenhöhe und dem Tiefgang gebildet. Sie kennzeichnen die Schiffsförm und ermöglichen Schlussfolgerungen über bestimmte Eigenschaften des Schiffes.

Die gewählten Verhältniswerte für die einzelnen Schiffstypen sind recht unterschiedlich. Sie werden vom Verwendungszweck und vom Einsatzbereich des Schiffes bestimmt. Die schmalen Wasserstraßen und die Abmessungen der was-



serbaulichen Anlagen (Schleusen, Hebewerke) gestatten im Binnenschiffbau nur geringe Maßverschiebungen. Daraus resultiert im Binnenschiffbau eine Größenormierung, die zu einer Charakterisierung der Schiffstypen geworden ist. Die Verhältnisse der Hauptabmessungen zueinander werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Verhältnismerte:

Kurzzeichen	Erklärungen
L/B	Beeinflusst hauptsächlich die Geschwindigkeit, die Manövrier-eigenschaften und die Stabilität des Schiffes. Ein großes Verhältnis L/B bringt Vorteile hinsichtlich der Geschwindigkeit, Kursstabilität und Raumverteilung; die Stabilität nimmt dafür ab. Ein kleines Verhältnis L/B wird bei den Schiffen gewählt, die auch bei langsamer Fahrt über eine gute Manövrierfähigkeit verfügen müssen; Stabilität und Längsfestigkeit sind gut.
L/H	Beeinflusst die Längsfestigkeit des Schiffes. Ein großes Verhältnis - wie bei den Güterschiffen der Binnenschiffahrt - verlangt eine enorme Längsfestigkeit, die aber nicht vorhanden ist, weil die Außenhaut den Hauptlängsverbund darstellt. Das ist auch die Ursache dafür, dass die Binnenschiffe nur in beschränktem Maße zur Küstenfahrt zugelassen werden können.
B/T	Dieses Verhältnis beeinflusst die Stabilitätseigenschaften des Schiffes. Je größer das Verhältnis, um so besser ist die Formstabilität. Die Größe des Verhältnisses wird durch die Tauchtiefen der zu befahrenden Wasserstraßen bestimmt.
H/T	Dieses Verhältnis ist ein Maß für die Nutzung der Schiffskrängung und gibt Auskunft über die vorhandene Reserveverdrängung in Form der Freibord.

### **Das Längen-Breiten-Verhältnis:**

Das Längen-Breiten-Verhältnis gibt Aufschluss über die möglichen Geschwindigkeits-, Manövrier- und Stabilitätseigenschaften eines Schiffes. Bei einem großen L/B kann das Fahrzeug bei entsprechender Antriebsanlage große Geschwindigkeiten erreichen (alte Aussage, Länge läuft). Weiterhin besitzt es gute Kursbeständigkeit, aber dafür eine geringere Manövrierfähigkeit und Stabilität. Bei großen Einheiten ist dies anzustreben, denn ständiges Gieren bedeutet laufende Kurskorrektur und somit Fahrzeitverlust und Vergrößerung der Reisedauer. Die geringere Manövrierfähigkeit kann in engen Gewässern und Hafeneinfahrten durch Manövrierhilfen (z.B. Bugstrahlruder) ausgeglichen werden. Ein kleines L/B verleiht dem Fahrzeug gute Stabilität und Manövrierfähigkeit, die aber wie schon erwähnt, auf Kosten der Geschwindigkeit und Kursstabilität erreicht wird. Bei kleineren Fahrzeugen wird dieser Nachteil sehr oft in Kauf genommen.

### Längen-Höhen-Verhältnis:

Dieses Verhältnis gilt als Maß für die Festigkeit. Je größer die Trägerhöhe H zwischen dem Hauptdeck und dem Boden ist, um so größer ist das für die Längsfestigkeit erforderliche Widerstandsmoment.

In den einzelnen Klassifikationsvorschriften für den Schiffbau werden hier Werte angegeben, die bei Konstruktionen zu berücksichtigen sind.

### Breiten-Tiefgang-Verhältnis:

Das Stabilitätsverhalten der Wasserfahrzeuge wird durch dieses Verhältnis stark beeinflusst. Bei einem kleinem Verhältnis von B/T besitzen die Fahrzeuge eine geringe, bei großen Verhältnis von B/T dagegen eine hohe Stabilität. Der Nachteil eines großen Verhältnisses B/T bedeutet aber ein heftiges Neigen und reagieren bei Seegangsbewegungen.

### Höhen-Tiefgangs-Verhältnis:

Dieses Verhältnis gibt Auskunft über den Reserveauftrieb des Wasserfahrzeuges. Hierunter versteht man die Verdrängung des nicht eingetauchten Körpers. Das Maß für diesen Wert ist der Freibord.

### Die Völligkeitsgrade:

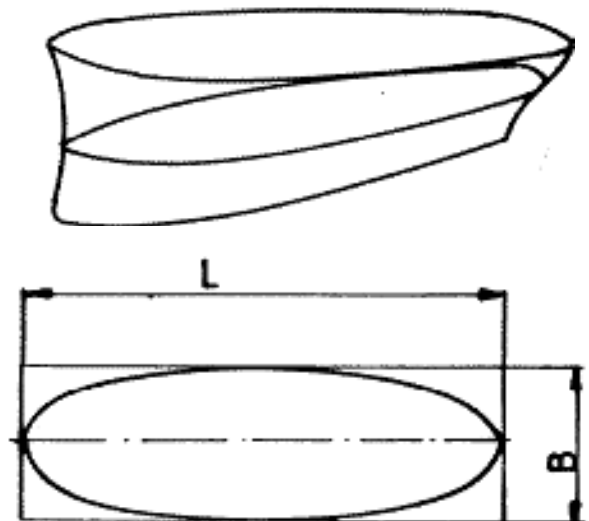
Ein bessere Auskunft als die Verhältniswerte der Hauptabmessungen über die Form des eingetauchten Körpers charakterisieren die Völligkeitsgrade. Diese werden aus der Länge, Breite und dem Tiefgang im Verhältnis zu den umschriebenen Rechtecken bzw. Quader gebildet.

### Völligkeitsgrad der Wasserlinie:

Der Völligkeitsgrad der Wasserlinie wird definiert als das Verhältnis der Wasserlinienfläche zu der des umschriebenen Rechtecks, das gebildet wird von der Länge und der Breite. Dieser Wert stellt annähernd den Schärfegrad der betrachteten Wasserlinie dar.

$$\text{Beiwert} = \frac{\text{Wasserlinienfläche}}{\text{Länge} \times \text{Breite}}$$

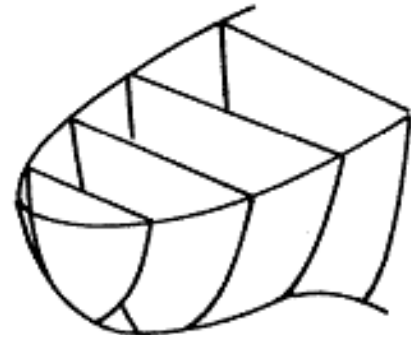
$$C_{WL} = \frac{A_{WL}}{L \cdot B}$$



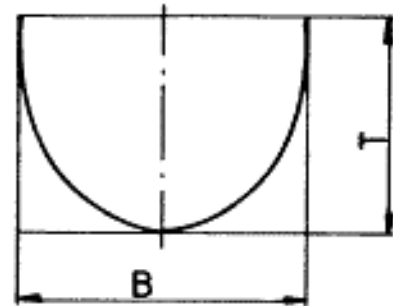
### Völligkeitsgrad der Spantflächen:

Der Völligkeitsgrad des Spantes wird definiert als das Verhältnis der eingetauchten Spantfläche zum umschriebenen Rechteck, das gebildet wird aus der Breite und dem Tiefgang. Dieser Wert beeinflusst stark die Spantform und ist abhängig von der Aufkimmung und dem Kimmradius.

$$\text{Beiwert} = \frac{\text{Spantfläche}}{\text{Breite} \times \text{Tiefgang}}$$



$$C_M = \frac{A_{\text{Spt}}}{B \cdot T}$$

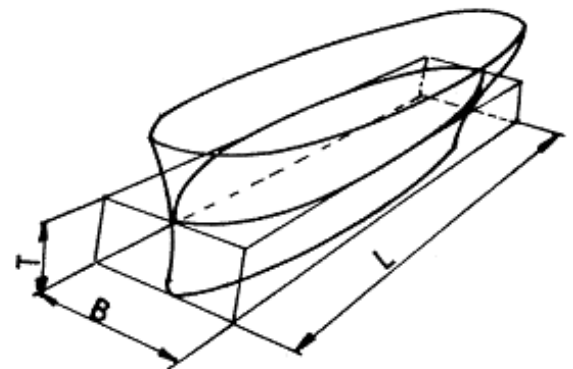


### Völligkeitsgrad der Verdrängung:

Der Völligkeitsgrad der Verdrängung, auch mit Blockkoeffizient bezeichnet, gibt das Verhältnis des eingetauchten Volumens (d.h. der Verdrängung) zum Volumen des umschriebenen Quaders an, dessen Begrenzung aus der Länge, der Breite und dem Tiefgang gebildet werden.

$$\text{Beiwert} = \frac{\text{Verdrängung}}{\text{Länge} \times \text{Breite} \times \text{Tiefgang}}$$

$$C_B = \frac{V}{L \cdot B \cdot T}$$



### Völligkeitsgrad des Hauptspantzylinders bzw. des Schärfegrades:

Der Völligkeitsgrad des Hauptspantzylinder oder Zylinderkoeffizient bzw. Schärfe-grad, gibt das Verhältnis der Verdrängung zum Volumen des Körpers an, gebildet von der Länge und dem Querschnitt des Hauptspantes (größter Spant).

$$\text{Beiwert} = \frac{\text{Verdrängung}}{\text{Hauptspantfläche} \times \text{Länge}}$$

$$C_P = \frac{V}{A_M \cdot L}$$

Setzt man für  $A_M$  die Formel  $C_M \cdot B \cdot T$  und für  $V$  die Formel  $C_B \cdot L \cdot B \cdot T$  ein, so erhält man für den Schärfegrad folgenden Ansatz:

$$C_P = \frac{C_B}{C_M}$$

Der Zylinderkoeffizient charakterisiert die Schärfe der Enden der Wasserfahrzeuge besser als der Blockkoeffizient.

Alle Völligkeitsgrade haben einen Wert der kleiner als 1 ist und nur maximal 1 werden kann.

Werden für einen Entwurf die Völligkeitsgrade von vergleichbaren Fahrzeugen herangezogen, so dürfen diese nicht zusammenhangslos gewählt werden, da sonst bei Berechnungen sehr schnell eine ungünstige Schiffsform entstehen kann. Der Zusammenhang der Völligkeitsgrade kann durch einen weiteren Beiwert, den wir mit  $q$  bezeichnen, festgelegt werden. Dieser Wert  $q$  kann mit einem Mittelwert angegeben werden (Wert erhält man aus Tabellen oder eigenen Vergleichen). Die nachfolgende Gleichung ermöglicht die Berechnung von  $q$ :

$$q = \frac{C_B}{C_{WL} \cdot C_M} \quad \text{oder} \quad q = \frac{C_P}{C_{WL}}$$

Sind bei einer Entwurfsberechnung zwei Völligkeitsgrade bekannt, so kann mit Hilfe dieser Gleichung der dritte unbekannte Wert berechnet werden.

Der  $C_B$ -Wert lässt Vergleiche für die Schärfe des Unterwasserschiffes bei gleicher Länge und Hauptspantfläche zu. Diese Vergleiche sind besonders für die Schiffsenden wichtig, daher werden sie gesondert für das Vor- und Achterschiff berechnet und dargestellt.

Die Wahl der Völligkeitsgrade wird bei den Binnenfrachtschiffen von der Wirtschaftlichkeit und dem jeweiligen Fahrtbereich bestimmt. Es werden im allgemeinen große Werte gewählt, um die Tragfähigkeit auch bei geringen Tauchtiefen, wie sie auf unseren Wasserstraßen in den Sommermonaten häufig sind, optimal zu gestalten.

Im Rahmen des Schiffsentwurfs muss eine Lösung gefunden werden, die eine möglichst große Tragfähigkeit mit der erforderlichen Geschwindigkeit gestattet.

## 10. Wie werden die Schiffformen unterschieden?

Auf die Gestaltung der Schiffform haben folgende Faktoren einen Einfluss:

- Verwendungszweck (Motorgüterschiff – Schubschiff – Fahrgastschiff),
- Tragfähigkeit und Tiefadelinie,
- Erforderliche Geschwindigkeit auf den verschiedenen Wasserstraßen.

Dem Betrachter der eingesetzten Schiffstypen der Binnenfrachtschiffahrt fallen besonders die Unterschiede in der Schiffform zwischen den modernen Motorgüterschiffen und den Schubschiffen auf.

Die Motorgüterschiffe sind sogenannte Stevenschiffe, bei denen der Bug mit der Schwimmwasserlinie im Normalfall einen Winkel zwischen 10 ... 20° bildet; im Achterschiff beträgt er 15 .... 20° .

Stevenform der Motorgüterschiffe:



Die Stevenformen werden so gewählt, dass

- der Widerstand bei der Fortbewegung,
  - die Propulsion der Schiffsschraube und
  - die Fahrt im gebrochenen Eis
- günstig beeinflusst werden.

Bei den eingesetzten Schubschiffen wurde die Pontonform mit paralleler Bordwandführung gewählt. Im Vor- und Achterschiff geht der Schiffsboden in eine vertikale Stirnwand über. An der vorderen Stirnwand sind die Schubschultern angeordnet.

Die gewählte Form bringt Vorteile für die einzelnen Verbandsformationen auf unseren Wasserstraßen, weil die Schwimmwasserlinien der Schubschiffe und der Schubprahme angeglichen sind.

Die Schubschiffe (siehe Bild unten) haben keinen Steven, sondern vorn eine vertikale Stirnwand und achtern ein Spiegelheck.

Bug- und Heckform von Schubschiffen:



## 11. Warum wird ein Linierriss gezeichnet und welche Darstellungen enthält der Linierriss?

Der Linierriss enthält die vollständige Darstellung der äußeren Form des Schiffes. Der Schiffskörper wird durch ein System von ebenen Flächen geschnitten und die dabei entstehenden Schnittkurven aufgezeichnet. Der vollständige Linierriss besteht aus vier Projektionen:

- Längsriss,
- Wasserlinienriss,
- Konstruktionsspantenriss,
- Sentenriss.

### Der Längsriss:

Der Längsriss ist die Seitenansicht des Schiffes. Er gibt Auskunft über die Form des Vor- und Hinterstevens, die Anordnung der Aufbauten und den Verlauf des Deckssprungs. Im Längsriss erscheinen die Schnitte in ihrem Kurvenverlauf. Diese Schnitte entstehen durch senkrechte Schnittflächen, die parallel zur Mittellängsebene des Schiffes verlaufen. Sie unterteilen die halbe Schiffsbreite (B/2) in

eine Anzahl gleicher Abstände oder werden von Mitte Schiff ausgehend in metrischen Abständen eingezeichnet. Ihre Anzahl beträgt meist 3 bis 5 auf jeder Schiffseite. Die Kennzeichnung erfolgt mit den römischen Ziffern I, II usw., von Mitte Schiff ausgehend. Die Schnitte werden im Linienriss als dünne Volllinien gezeichnet.

### **Der Wasserlinienriss:**

Der Wasserlinienriss ist die Draufsicht oder die Ansicht des Schiffskörpers von unten. Er lässt die Schärfe des Schiffes in den verschiedenen Wasserlinien erkennen. Im Wasserlinienriss erscheinen die Wasserlinien als Kurven. Sie entstehen durch parallel zur Basis verlaufende Schnittflächen. Sie unterteilen den Konstruktionstiefgang ( $T_{CWL}$ ) in eine gerade Anzahl gleicher Abstände (z.B. in 4, 6, 8 usw.) und werden, von der Basis ausgehend, mit WLO, WL1 usw. bezeichnet. Die Wasserlinien werden im Linienriss als dünne Volllinien gezeichnet

### **Der Konstruktionsspantenriss:**

Der Konstruktionsspantenriss (Spantenriss) stellt den Schiffskörper in den Querschnittsebenen dar und lässt die Spantkonturen erkennen. Im Spantenriss erscheinen die Spanten als Kurven. Konstruktionsspanten entstehen durch Schnittflächen, die senkrecht zur Mittellängsachse liegen. Die Konstruktionsspanten unterteilen die Länge zwischen den Loten ( $L_L$ ) in eine gerade Anzahl gleicher Abstände (10 oder 20). An den Schiffsenden werden zum besseren Erfassen der Krümmungen zusätzlich halbe und viertel Spantentfernungen gewählt. Bezeichnet werden die Spanten vom hinteren Lot (HL) aus mit den Ziffern 0, 1, 2, 3 usw. (HL = Spant 0). Im Spantenriss liegt das Vorschiff rechts, das Hinterschiff links. Die Spanten werden im Linienriss als dünne Volllinien gezeichnet.

### **Der Sentenriss:**

Der Sentenriss dient meist als Kontrollriss und zum Überprüfen der anderen Risse. In ihm erscheinen die Senten als Kurven. Senten entstehen durch Schnittflächen, die unter einem beliebigen Winkel zur Mittschiffsebene in den Spantenriss eingelegt werden. Sie werden möglichst rechtwinklig zum Spantverlauf im Bereich der größten Krümmungen angeordnet. Ihre Anzahl beträgt 2 bis 5, wobei eine als Kimmsente einzulegen ist. Die Bezeichnung erfolgt von innen nach außen mit den Buchstaben a, b, c usw. Im Linienriss werden die Senten als dünne Volllinien gezeichnet.

Der künftige Binnenschiffer soll aus dem Linienriss die Schiffsförm erkennen können. Der Verlauf der Wasserlinien, z. B. im Vor- und Achterschiff, gibt Hinweise über die Schiffsförm. Sind im Vorschiff stark gekrümmte Linien, so ist der Völligkeitsgrad  $C_B$  groß; die Bugförm ist völlig. Laufen die Linien dagegen im Vorschiff im spitzen Winkel auf die Mittellinie zu, so ist der Völligkeitsgrad  $C_B$  klein, und es handelt sich um ein schlankes Vorschiff mit Steven.

Ähnliche Betrachtungen können über die anderen Risse angestellt werden.

Die Berechnungen für die Flächen- und Verdrängungsschwerpunkte sowie das Displacement werden nicht vorgenommen; sie würden den Rahmen dieses Unterrichts sprengen.

Nach der Berechnung erfolgt die Zusammenstellung des Schiffskörpers sowie dessen Ausrüstung und Einrichtung in Form des Generalplanes. Dabei wird im allgemeinen der Maßstab 1:50 gewählt. Der **Generalplan** zeigt Anordnung, Größe und Abdeckung der Laderäume. Weiterhin gibt er Auskunft über die Anzahl der

Schottwände und der Spanten sowie über die Tiefgänge und die Fix-punkthöhe. Er beinhaltet weiterhin detaillierte Angaben zur Größe und Ausstattung des Maschinenraumes. Im Generalplan ist auch die Anordnung der Kajüten (Wohnräume) und anderer betrieblicher Räume enthalten.

Der Binnenschiffer kann beim Studium der Unterlagen auf die Arbeits- und Lebensbedingungen schließen und ist in der Lage, das Schiff vor dem Bau bzw. vor Übernahme konkret einzuschätzen.

### **12. Erklären Sie den Begriff „Stabilität“!**

Stabilität ist die Fähigkeit des Schiffes, sich aus einer geneigten Lage, nach Aufhören der neigenden Kraft, selbsttätig wieder aufzurichten.

Die Stabilität ist die Sicherheit gegen das Kentern.

### **13. Welche Faktoren beeinflussen die Stabilität?**

- Die Form des Schiffes, z.B. völlig oder scharfe Hauptabmessungen
- Die Verhältnismerte der Hauptabmessungen
- Die Lage des Gewichtsschwerpunktes
- Äußere Einflussgrößen, z.B. seitlicher Winddruck, seitlicher Trossenzug, überkommene Wassermassen

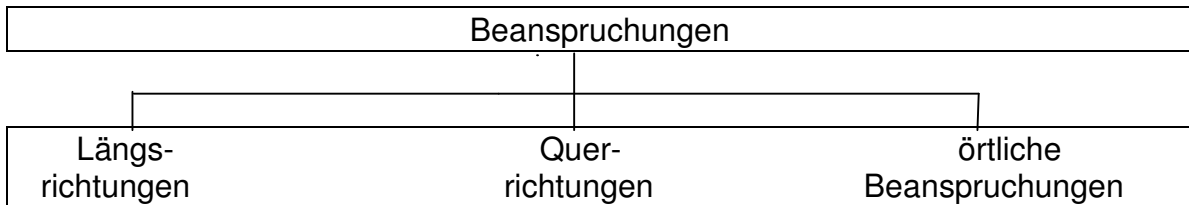
### **14. Erklären Sie den Begriff „Schwimmfähigkeit“!**

Schwimmfähigkeit ist die Fähigkeit des Schiffes, mit einem Teil des wasserverdrängenden Volumens über Wasser zu bleiben. Sie ist die Sicherheit gegen Sinken.

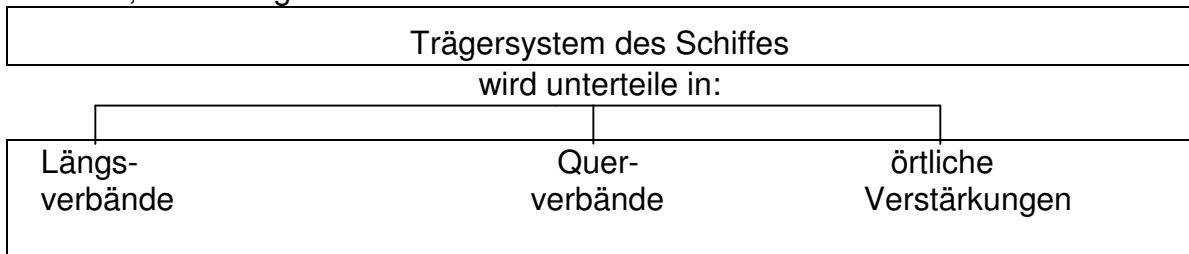
## Schiffselemente

### 1. Welche Beanspruchungen können am Schiffskörper auftreten?

Der Schiffskörper ist vielfältigen Beanspruchungen ausgesetzt, die als Zug-, Druck-, Schub-, Biege- und Verdrehbeanspruchungen wirksam werden. Die Beanspruchungen treten in folgenden Richtungen auf:



Zur Aufnahme der verschiedenen Beanspruchungen dient das Trägersystem des Schiffes, das in folgende Schiffsverbände unterteilt wird:



**Als Beispiele für die Verbände:**

Längsspannten  
Unterzüge  
Stringer

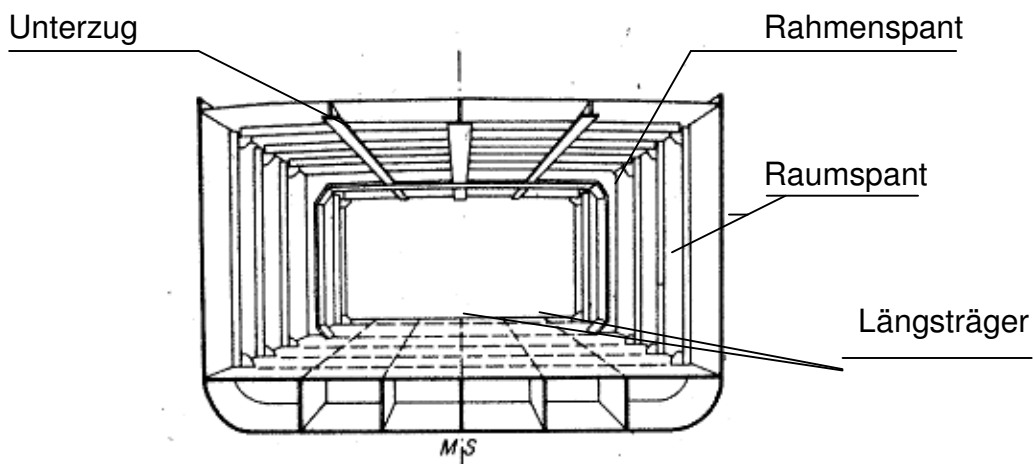
Bodenwrangen  
Querspannten  
Querschotte

Decksstützen  
Teilunterzüge  
Kniebleche

### 2. Skizzieren Sie ein Querspantensystem!

Die Verbände, die den Schiffskörper aussteifen, sind in Querschiffsrichtung angeordnet (abgesehen von zusätzlich erforderlichen Längsverbänden).

Das Querspantensystem

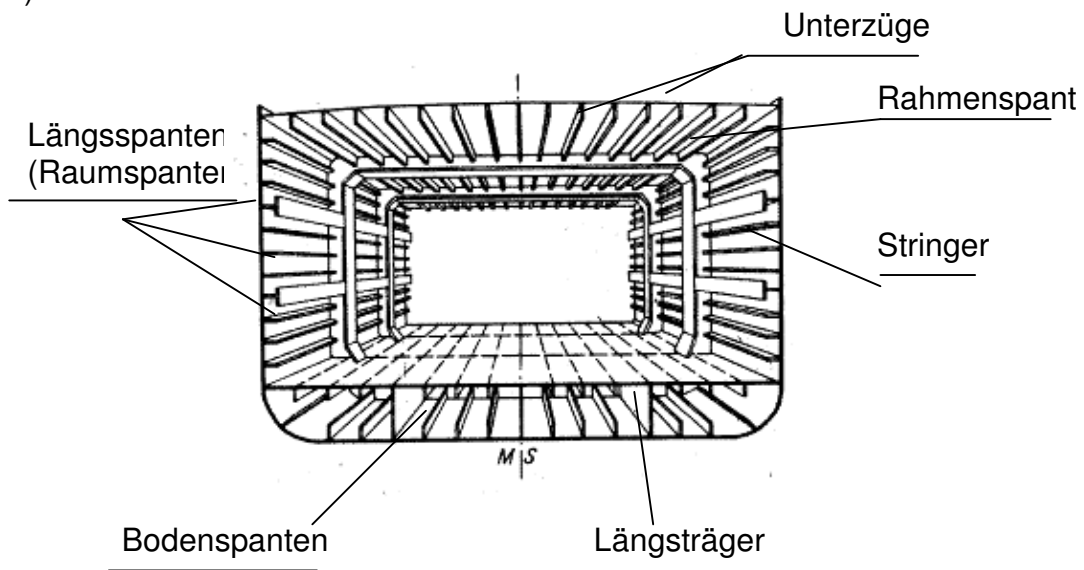


Das Querspantensystem findet Anwendung bei kleineren Schiffen, deren Länge weniger als 60 m beträgt.



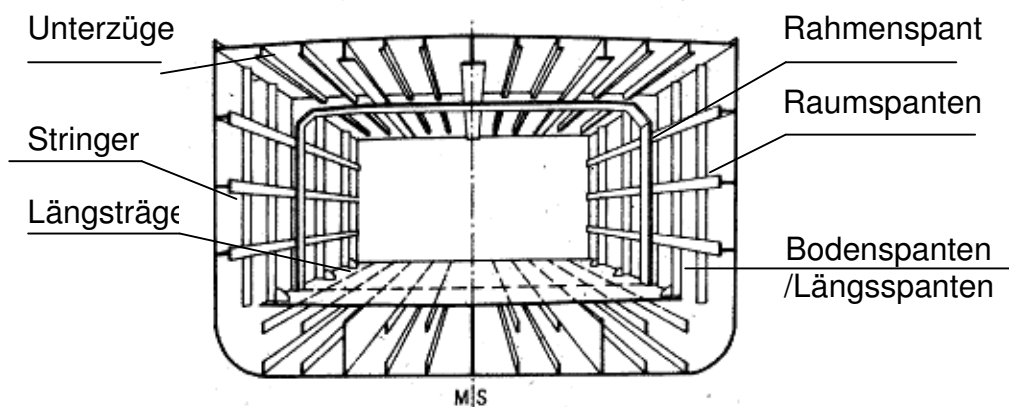
### 3. Skizzieren Sie ein Längspantensystem!

Bei dieser Art der Aussteifung werden alle aussteifenden Verbände in Längsrichtung angeordnet (Ausnahme - in großen Abständen werden als zusätzliche Verstärkungen - z.B. Bodenwrangen bzw. Rahmenspanten - in Querrichtung angeordnet).



### 4. Skizzieren Sie ein kombinierte Längs- und Querspantensysteme!

Bei dieser Aussteifung besteht der Boden aus Längsspanten und das Deck aus Unterzügen. Im Bereich der seitlichen Außenhaut erfolgt die Aussteifung mit Querspanten. Durch diese Kombination wird eine hohe Längsfestigkeit bei guter Querfestigkeit erreicht.



Eine Anwendung dieser kombinierten Aussteifung ist sowohl bei kleinen als auch bei großen See- und Binnenschiffen möglich.

### 5. Welche Kräfte nimmt die Bodenkonstruktion auf?

Die Bodenkonstruktionen haben Zug- und Druckkräfte aus der Längsfestigkeit, die aufgrund der Belastungen auftreten, zu übernehmen. Im Bereich der Querfestigkeit müssen sie den Wasserdruck von unten und den Ladungsdruck von oben aufnehmen. Darüber hinaus sind örtliche Kräfte, wie z.B. aus der Maschinenfundamentierung, die Pallendrucke beim Docken, gelegentliche Grundberührungen usw. zu berücksichtigen.

## 6. Welche Aufgaben übernimmt der Kiel bei einem Schiff?

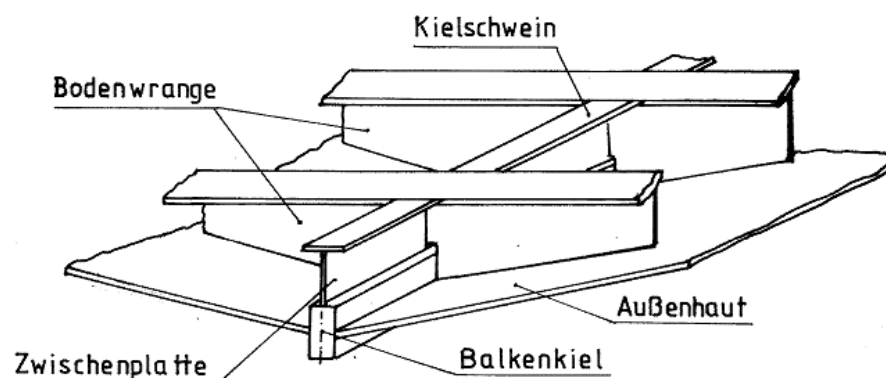
Der Kiel ist der untere Längsverband des Schiffes und bildet gleichsam das Rückrat. Bei aus Stahl gefertigten Schiffen unterscheidet man zwei Kielbauarten, den Balkenkiel und den Flachkiel.

## 7. Bei welchen Schiffen werden Kielschweine eingebaut?

Nur bei Schiffen mit Einfachboden. Das Kielschwein verläuft auf dem Boden vom Achter- bis zum Vorschiff. Bei Schiffen mit einer größeren Breite werden entsprechend Seitenkielschweine eingebaut.

Beim Doppelboden wird der Längsträger am Boden mit Mittellängsträger bezeichnet.

## 8. Skizzieren Sie ein Mittelkielschwein mit Zwischenplatten!



## 9. Erklären Sie den Begriff „Bodenwangen“!

Die Bodenwangen verlaufen als Querverband des Schiffes über die gesamte Breite des Schiffsbodens, die nur bei einem durchlaufenden Mittelkielschwein unterbrochen werden. An ihrer Oberkante erhalten die Bodenwangen eine Gurtung (z.B. Flachstahl). Wird eine Bodenwange entsprechend der Aufkimmung zu den Seiten hin schmaler ausgeführt, muss in der Mitte der halben Schiffsbreite noch mindestens die Höhe der Spantprofile eingehalten werden. Endet ein Spantprofil oberhalb der Bodenwange, so wird es mit ihr durch Kimmkniebleche verbunden.

An den Schiffsenden führt man die Bodenwangen höher aus, hinten lässt man sie bis über das Stevenrohr verlaufen.

## 10. Warum wird die Bodenkonstruktion bei Schiffen mit einem Doppelboden ausgeführt?

Ursprünglich war der Doppelboden für die Aufnahme von Ballastwasser vorgesehen. Seine weiteren Vorteile erkannte man schnell, denn er bewahrte das Schiff vor Wassereintrich bei Beschädigung. Der Doppelboden stellt außerdem eine wirksame statische Konstruktion dar.

Der Doppelboden wird bei der heutigen Bauweise räumlich genutzt und nimmt folgende Flüssigkeiten auf:

- Treiböl/Heizöl
- Schmieröl
- Frischwasser (Kesselspeisewasser, Waschwasser, aber kein Trinkwasser)

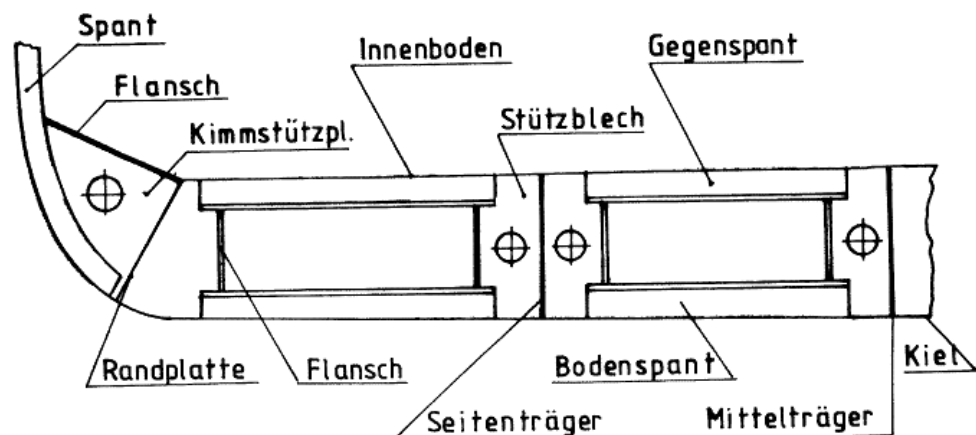
- Ballastwasser (Ausnutzung für Tiefertauchung, Stabilität, Trimm)
- Schmutzöl

Zwischen den Frischwasser- und Öltanks sind grundsätzlich nach Vorschrift Kofferdämme vorzusehen.

Während früher auf den Schiffen wegen des Raumbedarfs üblicherweise Wechseltanks vorgesehen waren, die je nach Bedarf Treiböl/Heizöl oder Ballastwasser aufnehmen, so werden diese heute aus Gründen des Umweltschutzes so nicht mehr so angeordnet. Durch diese Umstellung ist bei modernen Schiffen der Tankraumbedarf gegenüber den Vorgängern erheblich höher, die Ballastkapazität damit aber reduziert worden.

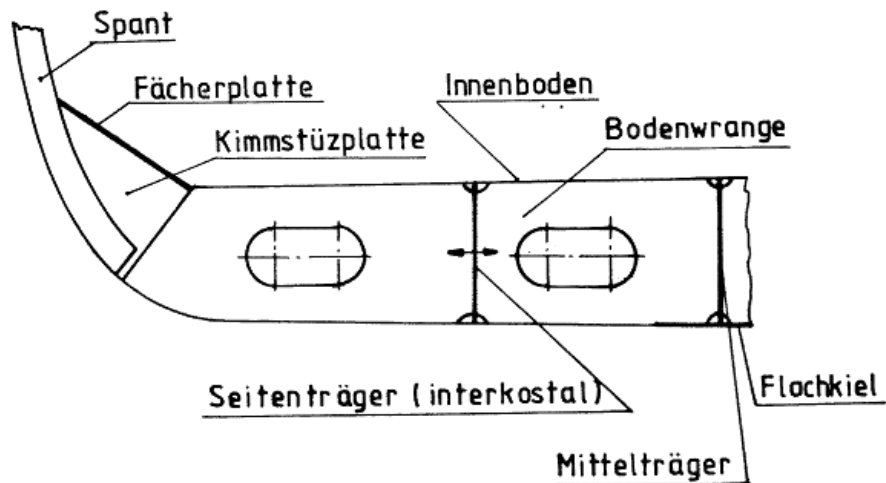
In der Fachliteratur findet man Hinweise, dass für Trockenschiffe die Empfehlung ausgesprochen wird, die Ballasträume so zu bemessen, dass die Masse des Schiffes in Ballastfahrt 45 % der Konstruktionsmasse erreichen sollte. Weitere Empfehlungen schlagen vor, es sollte bei Ballastfahrt ein Mindesttiefgang von 2 bis 2,8 % der Länge zwischen den Loten erreicht werden, damit der Tiefgang so groß wird, dass die Schrauben eintauchen. In der Praxis wird es sich zeigen, wie weit diese Empfehlungen eingehalten werden können, denn der für Einhaltung dieser Empfehlungen notwendige Aufwand wird sicher bei jeder Konstruktion anders gelagert sein. Es wird nicht immer im Sinne der Konstruktion sein, wenn die Doppelbodenhöhe vergrößert werden muss, nur um die Ballastmenge zu vergrößern.

### 11. Skizzieren Sie den Aufbau eines Doppelboden und bezeichnen Sie die Schiffselemente!



Darstellung Doppelboden mit einer Offen Bodenwrange

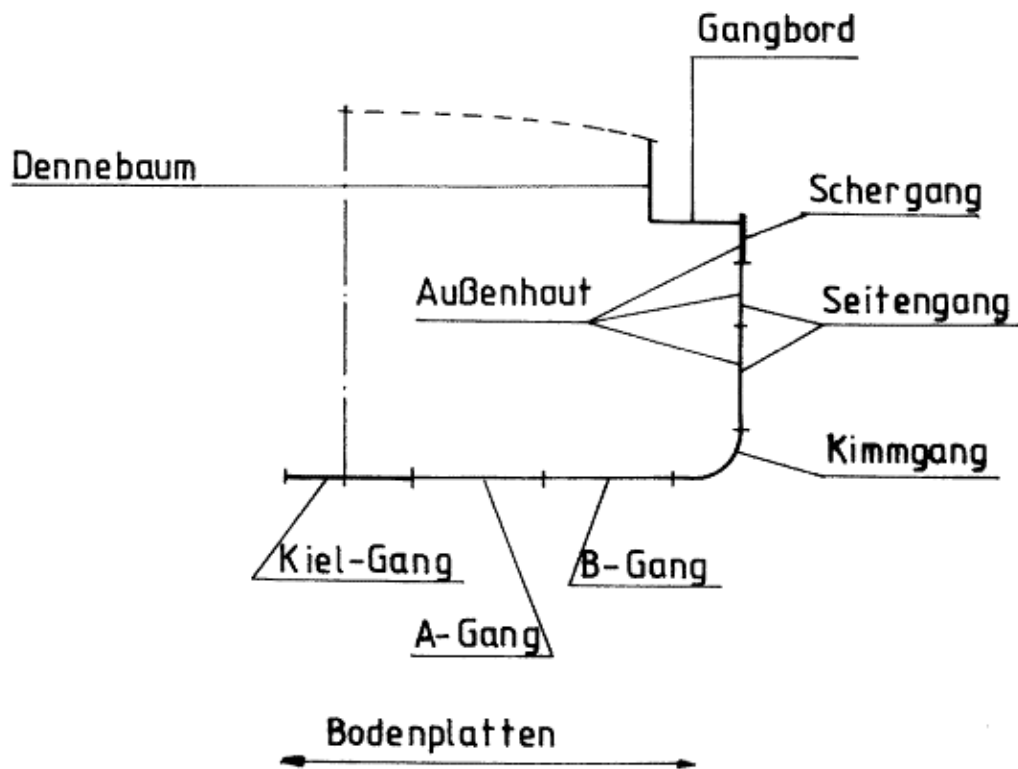
Eine leichtere Ausführung ist die volle Bodenwrange, die aus Platten mit großen Erleichterungslöchern gefertigt wird. Falls erforderlich, wird sie mit Steifen verstärkt. Die Steifen werden bei Bodenwrangen in der Regel ab einer Höhe von 900 mm erforderlich. Bei Anordnung dieser leichteren Ausführung, wird es notwendig sein, in bestimmten Abständen (maximal vier Spantentfernungen) volle Bodenwrangen mit normalen Erleichterungslöchern oder wasserdichte Bodenwrangen anzuordnen.



Darstellung Doppelboden mit einer Vollen Bodenwrange mit Erleichterungslöchern

**12. Skizzieren Sie eine Binnenschiff und erklären Sie die einzelnen Teile der Außenhautgänge!**

Bezeichnung der Außenhautgänge



**13. Erklären Sie die einzelnen Spantenbegriffe!**

Die Spanten auch als "Rippen" bezeichnet, steifen den Schiffskörper aus. Sie liegen senkrecht oder quer zur Längsachse des Schiffes und sind als senkrechter Verband die Fortsetzung der Querverbände des Schiffsbodens nach oben. Sie bilden mit den Bodenwrangen, Kimmstützplatten, Decksbalkenknien und den Decksbalken querschiffs liegende Rahmen. Ihre Aufgabe ist es, mit den anderen Verbänden dem Schiffskörper örtliche Festigkeit zu verleihen und die Querbean-

spruchungen des Schiffes aus Wasser-, Eis- und Ladungsdruck aufzunehmen. In Verbindung mit den Querschotten sichern die **Querspanten** auch die Längsfestigkeit des Schiffes, da sie das Ausbeulen der Außenhaut verhindern.

Im Schiffbau kommen vorwiegend HP-Profile, die eigens für diesen Zweig hergestellt werden, als Spanten zum Einbau.

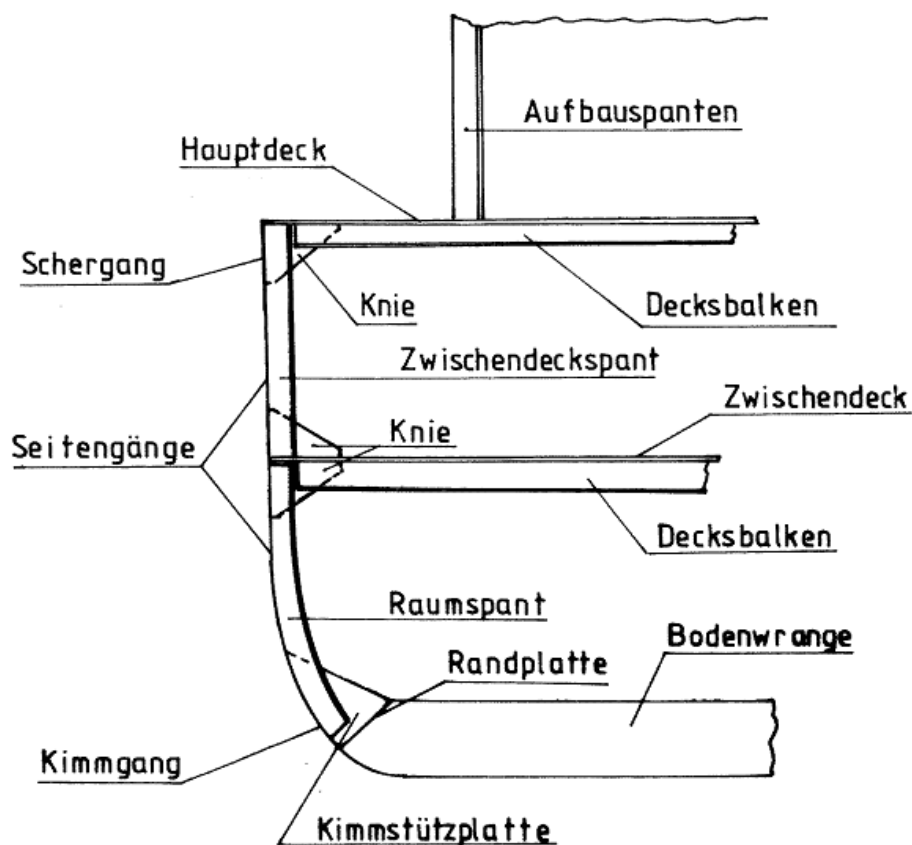
Die Spanten werden, mit Ausnahme an den Schiffsenden, über die ganze Schiffslänge in gleichem Abstand angeordnet. Der Abstand richtet sich u.a. nach der Größe des Schiffes und wird nach Bauvorschriften berechnet. Wird der **Spantabstand** größer oder kleiner als der berechnete Abstand gewählt, müssen die **Spantprofile** und/oder die Außenhaut entsprechend stärker oder schwächer ausgeführt werden.

Bei erforderlicher Eisverstärkung müssen die Spanten entweder enger gesetzt oder Zwischenspanten angeordnet werden.

Die **Bezeichnung der Spanten** erfolgt in Deutschland, im Gegensatz zu den angelsächsischen Ländern, vom hinterem Lot numerierend beginnend mit 0. Werden aus baulichen Gründen hinter dem hinteren Lot weitere Spanten angeordnet, so bezeichnet man diese mit negativen Zahlen.

Da die Belastungen der Spanten von oben nach unten entsprechend dem zunehmenden Wasserdruck ansteigt, muss ihr Widerstandsmoment entsprechend vergrößert werden. Aus diesem Grund stuft man den **Spantquerschnitt** zwischen den einzelnen Decks unter Berücksichtigung der eingebauten Länge ab. Je nach Einbauort wird bei Mehrdecksschiffen nach Anordnung zwischen Raum-, Zwischendecks- und **Aufbauspannten** unterschieden. Bei dieser Definition reicht der **Raumspant** bis zum unterem Deck, der **Zwischendecksspant** reicht in diesem Fall vom ersten Zwischendeck bis zum Hauptdeck, die **Aufbauspannten** werden dann in Aufbauten eingebaut, die sich über dem Hauptdeck befinden.

Darstellung der eingebauten Spanten bei einem Schiffskörper



### **Raumspant:**

Sie reichen vom Doppelboden bzw. Einfachboden bis zum oberen durchlaufenden Deck. Bei Mehrdeckschiffen werden sie unter dem untersten Deck bis zum Doppel- bzw. Einfachboden angeordnet.

Das Widerstandsmoment der **Raumspanten** richtet sich nach der Größe des Schiffes (d.h. bei Eindeckschiffen nach der Seitenhöhe bis zum Gurtungsdeck), dem Tiefgang und dem Spantabstand. Bei Mehrdeckschiffen richten sich die Abmessungen nach der Seitenhöhe bis zum unteren Deck, der Höhe bis zum Gurtungsdeck (Schottendeck, bzw. Hauptdeck), dem Tiefgang, dem **Spantabstand** und in jedem Fall nach der Höhe der Kimmstützplatten. Die Verbindungen der Spanten mit den Anschlusselementen können auf verschiedene Weise durchgeführt werden. Vorteilhaft sind hier solche Verbindungen, die keine oder nur geringe Passarbeiten erfordern. Besonders wichtig ist bei den Raumspanten ihr unterer Anschluss an die Querverbände des Schiffsbodens (siehe hierzu Abschnitt „Bodenkonstruktionen“ und „GL-Vorschriften“). Die Verbindung der **Raumspanten** mit der Außenhaut wird je nach Art und Lage der Spanten durch durchlaufende oder unterbrochene Kehlnähte hergestellt.

### **Zwischendeckspanten:**

Diese Spanten findet man nur bei Mehrdeckschiffen. Sie werden über dem untersten bis zum obersten durchlaufenden Deck angeordnet.

Das erforderliche Widerstandsmoment der **Zwischendeckspanten** ist ebenfalls von der Größe des Schiffes abhängig. **Zwischendeckspanten** sind mit den **Raumspanten** nicht verbunden. Die **Zwischendeckspanten** enden auf dem Deck und werden mit einem Knieblech verstärkt und verbunden. In den oberen Bereichen werden die **Zwischendecksspanten**, wenn sie nicht durch die Decks laufen, mit der Beplattung durch kurze Kniebleche sowie mit den angrenzenden Decksbalken verbunden.

### **Aufbauspannten:**

Die **Aufbauspannten** findet man nur in Aufbauten, die dann wiederum nur über dem oberen durchlaufenden Deck zu finden sind.

Für die Bestimmung des Widerstandsmomentes gilt grundsätzlich das gleiche wie bei den **Zwischendeckspanten**. Die Endbefestigung der **Aufbauspannten** wird in der gleichen Weise ausgeführt wie die der **Zwischendeckspanten**.

### **Rahmenspannten:**

An den Stellen im Schiffskörper, an denen mit besonders großen Beanspruchungen zu rechnen ist, werden **Rahmenspannten** angeordnet. Dies kann sowohl im Maschinenraum, wie an Lukenenden oder bei Massengutschiffen für eine Erzladung der Fall sein. Diese Spanten sind gebaute, d.h. nicht aus fertigen Profilen, sondern aus Gurt mit aufgeschweißtem Steg gefertigte Spanten, die besonders große Widerstandsmomente aufweisen. Mit der Außenhaut werden sie durch Kehlnahtschweißung verbunden.

Die Verbindung mit den anschließenden Elementen ist so zu wählen, dass der geschlossene Rahmen eine große Festigkeit nachweist. So erkennt man z.B. an Enden von großen Luken eine Einheit aus **Raumspanten** mit Lukenendbalken und Bodenwrangen, die dann als **Rahmenspannten** bezeichnet werden.

### **Heckspanten und Kantspanten:**

Der hintere Teil des Schiffes (vom hinteren Kollisionsschott bis zum Ende) wird mit Heck bezeichnet. Die in diesem Bereich eingebauten Spanten bezeichnet man mit **Heckspanten**. Da je nach Ausführung und Bauweise des Hecks Spanten einge-

baut werden, die nicht immer im rechtem Winkel zur Mitschiffsebene verlaufen, werden diese mit **Kantspanten** bezeichnet.

Wir können also festhalten, dass in jedem Heck zwar **Heckspanten** eingebaut werden, aber nicht jedes Heckspant ein Kantspant ist. Nur Spanten die rechtwinklig zur Außenhaut, aber nicht mehr im rechtem Winkel zur Mitschiffsebene verlaufen, werden mit **Kantspanten** bezeichnet.

### **Zwischenspanten:**

Im Gegensatz zu den **Zwischendeckspanten** sind **Zwischenspanten** solche, die zwischen den **normalen Spanten** angeordnet werden. Dieses kann z.B. bei einer vorgesehenen Eisverstärkung oder an besonders beanspruchten Stellen im Schiffskörper selber der Fall sein.

### **Spantwechsel:**

Hiermit wird kenntlich gemacht, dass sich die Schmiege der Spanten geändert hat. Im Stahlschiffbau bedeutet dies, dass die Richtung der Profile (einmal zeigen sie von Mitte Schiff nach achtern und zum anderen von Mitte Schiff nach vorne), sich geändert hat. Dieser Punkt liegt in der Regel auf 0,5 der Länge zwischen den Loten ( $L_L$ ) und wird mit einem Symbol gekennzeichnet.

### **Hauptspant:**

Der Hauptspant liegt in der Mitte, d.h. auf 0,5 der  $L_L$ . **Das Hauptspant** ist ein theoretisches Spant und wird bei der Konstruktion des Schiffes benötigt. Beim eigentlichen Bau des Schiffes kommt es selten vor, dass an dieser Stelle ein Bauspant eingebaut wird. Die Stelle, an der das Hauptspant in der Konstruktionszeichnung (Linienriss) angeordnet ist, wird mit Hilfe eines Symbols gekennzeichnet.

In der Praxis wird noch eine Zeichnung mit Hauptspantzeichnung bezeichnet. Diese gibt Auskunft über Profile und andere Plattendicken, die am Schiffskörper angebracht werden. In dieser Zeichnung werden die vorgesehenen Materialangaben für das Hinterschiff links und für das Vorschiff rechts angegeben.

### **Spantnumerierung**

Die Numerierung der Spanten erfolgt vom hinteren Lot aus beginnend mit 0 weiter nach vorne. Werden hinter dem hinteren Lot weitere Spanten angeordnet, so werden diese mit negativen Zahlen (Spt. - 1 usw.) bezeichnet.

### **Bauspanten**

Mit **Bauspanten** werden die **Spanten** bezeichnet, die beim Körperbau tatsächlich eingebaut werden.

### **Konstruktionsspanten**

Die **Konstruktionsspanten** werden bei der Konstruktion des Schiffes benötigt. Ihre Anordnung ist im Linienriss vorgesehen. Üblicherweise werden bei dieser Darstellung 10 bzw. 20 Spanten aufgeführt. Hier müsste eigentlich von Spantentfernungen gesprochen werden, da bei der Numerierung mit 0 begonnen wird zeichnet man dann 11 bzw. 21 Spanten. Sie werden weiter bei der Berechnung benötigt. Nach Beendigung der Konstruktion legt der Konstrukteur dann in der Bauzeichnung die Lage der eigentlichen Bauspanten fest.

## Spantabstand

Der Abstand der Spanten richtet sich, wie schon erwähnt beim Bau des Schiffes nach der Größe, dem Tiefgang usw.. In den Bauvorschriften sind Berechnungsgrundlagen vorhanden, nach denen der Konstrukteur diesen Abstand festlegen kann.

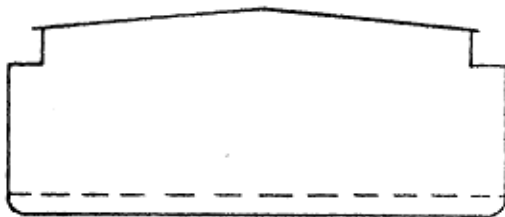
Bei den Konstruktionsspanten richtet sich der Abstand nach der  $L_L$ . Diese Länge wird durch die Anzahl der vorgesehenen Konstruktionsspanten dividiert und als Ergebnis erhält man den Konstruktionsabstand.

## Hauptspantformen

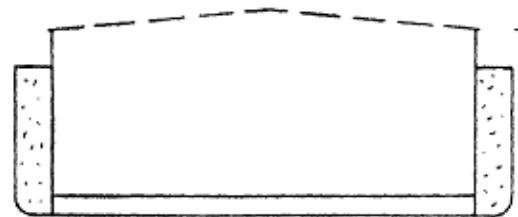
Die Form der Hauptspanten richtet sich nach der vorgesehenen Unterwasserschiffsform. Je nach Völligkeit des Schiffstyps können hier unterschiedliche Spantformen zur Anwendung kommen. Teilweise sind bei einem Schiff im Vor-, Mittschiffs- und Hinterschiffsbereich andere Spantformen zu erkennen. Folgende Spantformen finden Anwendungen:

- S-Spanten
- U-Spanten
- V-Spanten
- Trapezspanten
- Radial-Spanten
- Knick-Spanten
- Doppelknick-Spanten (Multiknick-Spanten)

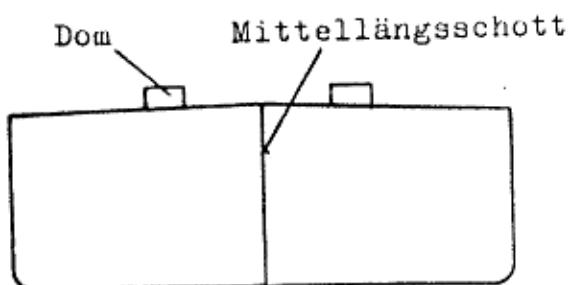
## Querschnittsformen von Binnenschiffen



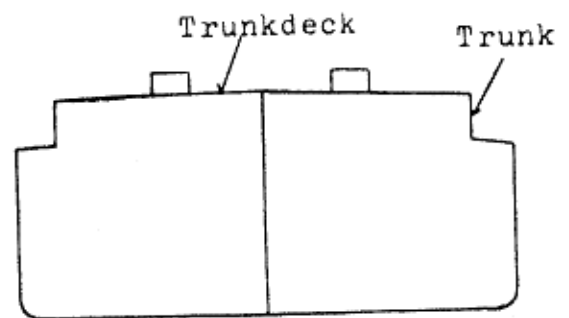
**Motorschiff, älterer Bauart**



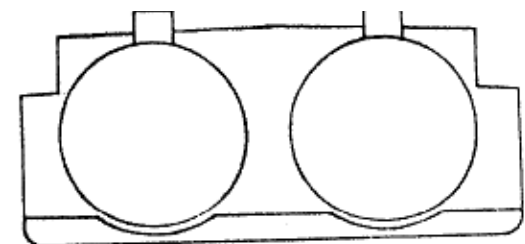
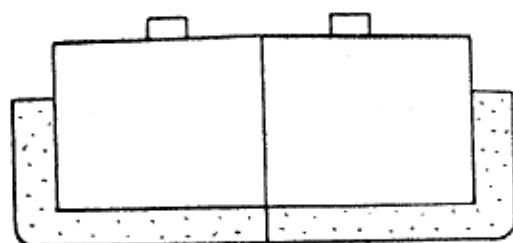
**Schiff mit Wallgang**



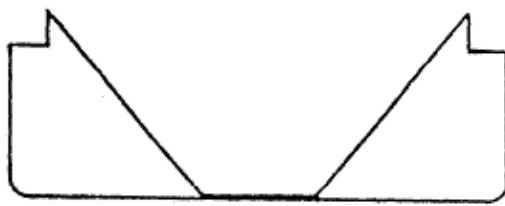
**Doppelhüllentankschiff**



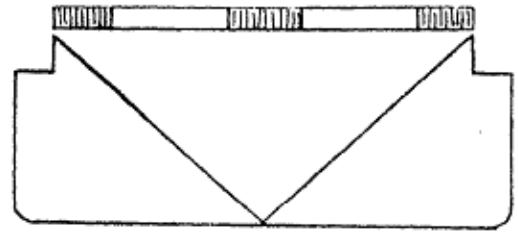
**Behältertankschiff**







**Klappschute**

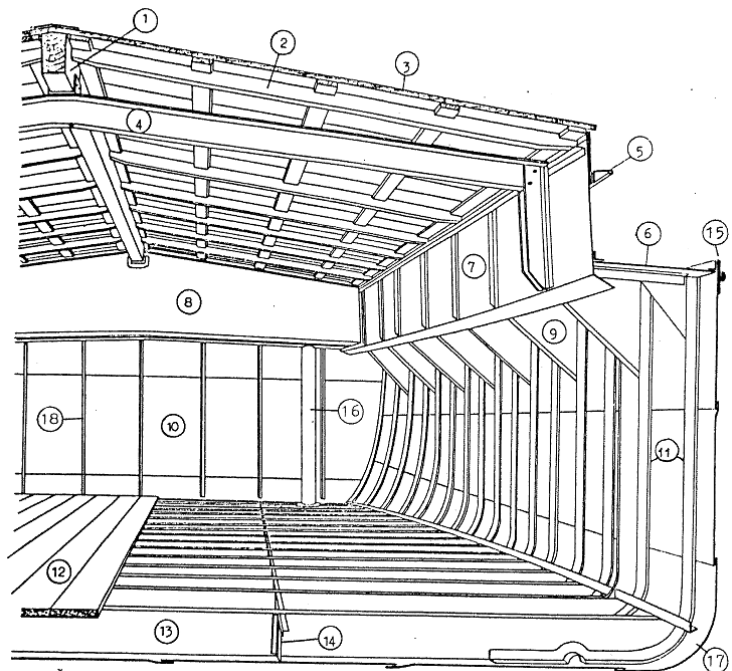


**Hydroklappschute**

**Querschnitt eines Fahrgastschiff älterer Bauart:**

Bauteile

- 1 Scherstock
- 2 Merkring
- 3 Lukendeckel
- 4 Gebinde
- 5 Dennebauwinkel
- 6 Gangbord
- 7 Dennebau
- 8 Herftschild
- 9 Knieblech, Knotenblech
- 10 Querschott
- 11 Querspant,
- 12 Strau,
- 13 Bodenwrange (Kattespor),
- 14 Kielschwein,
- 15 Bergplatte,
- 16 Pumpenschacht,
- 17 Kimmgang,
- 18 Schottsteife



**14. Warum werden bei einem Schiff Decks eingebaut?**

Die Decks unterteilen den Schiffskörper waagrecht. Sie ermöglichen somit die nutzbringende Bodenfläche zu vergrößern und den auftretenden Druck der Ladung auf ihre Unterlage zu verkleinern. Weiterhin tragen sie als Aussteifung des Schiffskörpers mit den angrenzenden Verbänden zur erhöhten Längs- und Querstabilität bei.

Das obere durchlaufende Deck, das Hauptdeck, schließt den Schiffskörper nach oben ab und bildet allein oder mit dem Deck eines langen Aufbaus, die obere Gurtung. Bei Voldeckschiffen ist das Hauptdeck gleichzeitig Freibord- und Schottendeck. Bei Schiffen mit durchlaufendem Aufbau ist das unter diesem Deck liegende dann das Freibord- und Schottendeck.

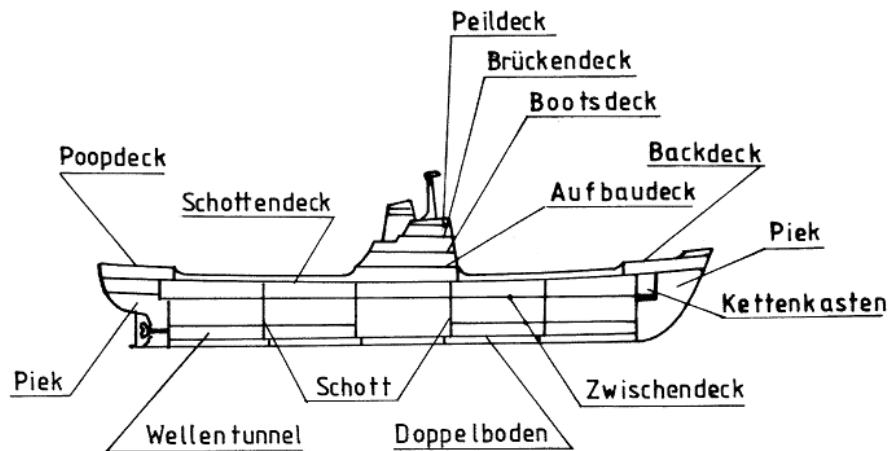
Werden Zwischendecks vorgesehen, so erfolgt ihre Bezeichnung vom Hauptdeck aus mit 1. Deck. Die weiter nach unten folgenden werden mit fortlaufender Nummer bis zum letzten Deck über dem Innenboden bezeichnet.

Die Deckshöhen für Ladungsdecks betragen zwischen 2,5 und 3,5 m. Die unter dem unteren Deck liegenden Räume können größere Höhe haben.

Die Einteilung und Bezeichnung über dem Hauptdeck schwankt je nach Ausnutzung. So haben Einrichtungsdecks für Besatzungen und Fahrgäste Höhen, die

zwischen 2 bis 3 m betragen. Die Bezeichnungen dieser Decks sind der Abbildung zu entnehmen.

### 15. Erklären Sie die Decksbezeichnungen bei einem Schiff



Das **Hauptdeck** ist das oberste, über die ganze Länge des Schiffes verlaufende Deck. Es schließt den Schiffskörper nach oben ab und bildet allein oder zusammen mit einem langen Aufbau im Mittschiffsbereich die obere Gurtung des Schiffes.

Das **Freiborddeck** ist das oberste, feste durchlaufende Deck mit festen Verschlüssen. Von ihm wird der durch die Freibordbestimmung ermittelte Freibord (Reserveauftrieb) abgesetzt. Die wasserdichten Schotte müssen bis zum Freiborddeck geführt werden. Bei den Schutzdeckern ist das Zwischendeck das Freiborddeck.

Das **Schottendeck** ist das Deck, bis zu dem die wasserdichten Schotte geführt werden. Es ist immer gleich Freiborddeck.

Das **Vermessungsdeck** ist das obere Deck, bis zu dem das Schiff vermessen ist. Im allgemeinen ist dieses Deck das Hauptdeck, beim Schutzdecker aber das Freiborddeck.

Das **Gurtungsdeck** ist das oberste durchlaufende Deck - also das Hauptdeck. Decks mittschiffs liegender langer Aufbauten sind ebenfalls Gurtungsdecks. Die Gurtungsdecks bilden die obere Gurtung des Trägers "Schiff".

Ein **Ladedeck** ist ein Deck, das zur Aufnahme von Schiffsladung dient. Dazu zählen alle Raumdecks, der Doppelboden im Bereich der Laderäume und das Hauptdeck, wenn es zur Aufnahme von Decksladung ausgelegt ist.

Zu den **Wetterdecks** zählen alle Decks wie zum Beispiel das Backdeck und das Peildeck in ihrer Gesamtheit. Der Begriff "Wetterdeck" steht allerdings auch für teilweise dem Wetter ausgesetzten Decks wie solche, auf denen Deckshäuser oder Aufbauten stehen. Als Beispiel dafür stehen Hauptdeck, Backdeck usw..

Das **Zwischendeck** ist das unter dem Hauptdeck befindliche Raumdeck; es liegt "zwischen" dem Hauptdeck und dem Doppelboden. Vielfach wird es auch mit dem "II. Deck" bezeichnet. Das Hauptdeck bezeichnet man dann mit dem "I. Deck".

Zu den **Wohndecks** zählen alle Decks, die im Rahmen der Einrichtungen zur Unterbringung der Mannschaft oder der Fahrgäste benötigt werden.

**Aufbaudecks** sind die (von Bord zu Bord reichenden) oberen Abschlüsse von Aufbauten. Das ist bei Schutzdeckern u.a. auch das Hauptdeck, in der Regel aber das Backdeck, das Brückendeck und das Poopdeck.

Das **Peildeck** ist das oberste Deck des Aufbaus. Es befindet sich direkt über der Kommandobrücke. Auf dem Peildeck befindet sich ein zweiter Steuerstand mit Kompass. Außerdem trägt es die namengebenden nautischen Geräte zum Peilen (Bestimmung des Standortes des Schiffes). Diese Anordnung findet man bei Binnenschiffen selten.

Die **Plattformdecks** sind völlig ebene Decks, die im Maschinenraum zwischen Doppelboden und Zwischendeck (II. Deck) angeordnet sind. Die Plattformen dienen zur Aufnahme der Hilfsdiesel und der Generatoren für die Stromerzeugung. Sie müssen schwingungsfrei konstruiert werden.

Horizontale Abdeckungen des Wellentunnels im scharfen Hinterschiff werden mit **Rezess (Tunnelrezess)** bezeichnet. Ihr Einbau wird dort erforderlich, wo die übliche Tunnelkonstruktion wegen der Hinterschiffslinien nicht möglich ist.

Mit **Autodecks** bezeichnet man die Ladedecks von Fähren und Roll-on-Roll-off-Schiffen. Sie sind über Pforten in der Außenhaut (Bug-, Heck- oder Seitenpforten) zugänglich. Diese Decks reichen über die ganze Schiffslänge. In der Breite sind sie eingeschränkt durch die seitlich angeordneten Maschinenschächte.

Ein **Trunkdeck** ist eine feste horizontale Überdeckung der durchlaufenden Luken-sülle zwischen den Luken.

#### **16. Erklären Sie warum eine Bucht bzw. Sprung bei einem Schiff vorgesehen wird?**

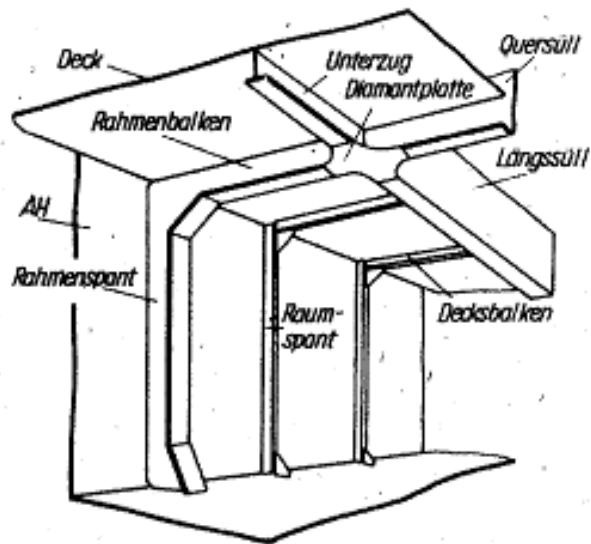
Um den Wasserablauf von den Wetterdecks zu beschleunigen, werden diese mit einer Bucht (einen kurvenförmigen Verlauf von Bb nach Stb) versehen. Der in Längsrichtung des Schiffes verlaufende Deckssprung verbessert die Seetüchtigkeit, d.h. ein Überlaufen schwerer See von vorn oder achtern soll hierdurch weitestgehend vermieden werden. Durch Anordnung des Deckssprungs wird weiterhin die Reserveverdrängung bei beladenem Schiff erhöht.

Die unter dem Hauptdeck liegenden Decks erhalten keinen Sprung oder Bucht, um den Bau nicht zu erschweren oder zu verteuern.

#### **17. Erklären Sie den Begriff Decksbalken**

Die querschiffs angeordneten Decksbalken, die von Spant zu Spant verlaufen, tragen die Decksbeplattung sowie die auf dem Deck liegende Belastung und bilden gemeinsam mit den Spanten und Bodenwrangen die Querverbände des Schiffskörpers. Sie werden durch Stützen oder Unterzüge an einer oder mehreren Stellen unterstützt. Das erforderliche Widerstandsmoment der Decksbalken ist von der Decksbelastung, der unterstützten Decksbalkenlänge sowie vom Decksbalkenabstand abhängig. Weiterhin müssen die Decksbalken des Gurtungsdecks eine Mindeststeifigkeit aufweisen, um die Decksbeplattung gegen Beulen zu sichern. Bei besonders stark belasteten Stellen werden dann gebaute Unterzüge (eine andere Bezeichnung hierfür lautet Deckslängsbalken) vorgesehen.

Die Decksbalken bestehen aus Profilstäben, wie sie auch bei Spanten verwendet werden (z.B. HP-Profile). Spanten und Decksbalken werden mittels Knieblechen verbunden.



**18. Erklären Sie den begriff Unterzüge!**

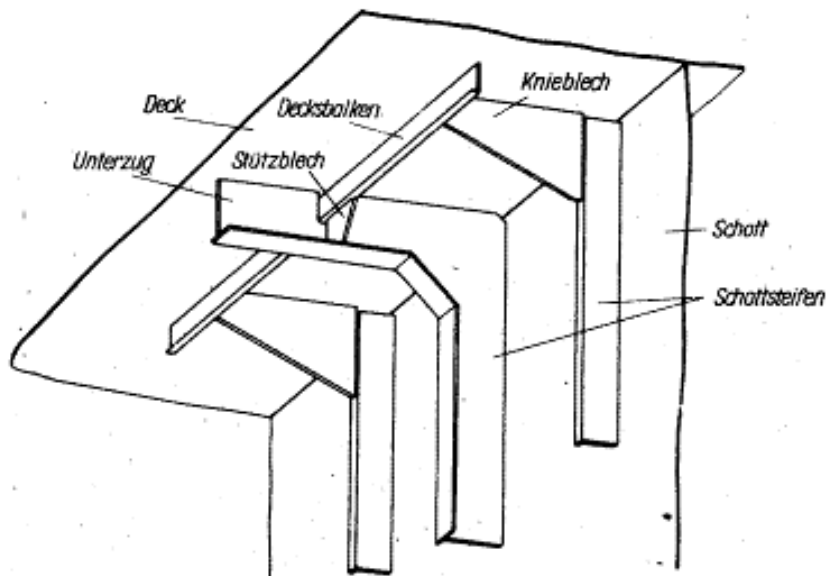
Nach der Bauausführung unterscheidet man

- durchgehende Unterzüge,
- Teilunterzüge,
- Schlingen

Durchgehende Unterzüge zählen zu den Hauptverbänden des Decks und bestehen aus Steg- und Gurtungsplatten.

Teilunterzüge werden dort angeordnet, wo große Einzelkräfte das Deck belasten, z.B. durch Winden und Poller.

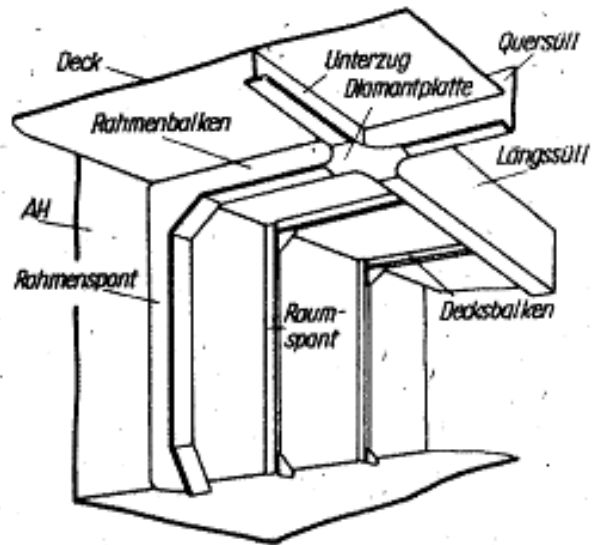
Die Unterzüge werden an den wasserdichten Schotten unterbrochen und mit diesen durch große Kniebleche verbunden.



Darstellung Unterzug mit Anschlussknieblech

### 19. Skizzieren Sie die Anordnung von Schlingen bei einer Lukenöffnung

Schlingen werden im Zusammenhang mit Konsolen aus dem gleichem Grund unter Poller bzw. Pollerbänken angeordnet. Im Bereich der Luken übernimmt das Längssüll (im Binnenschiffbau wird dieser Verband mit Dennenbaum oder Tennebaum bezeichnet) die Funktion des Unterzuges. Die Lukensäule (Lukenlängs- und Lukenquersüll) haben die Aufgabe, die Voraussetzungen für ein gutes Abdecken der Lukenöffnung und unfallfreies Arbeiten an Deck zu schaffen. An der Verbindungsstelle Rahmenbalken - Unterzug - Längssüll - Quersüll werden Diamantplatten als Sammelstelle für die auftretenden Kräfte angeordnet.



### 20. Welche Abstützungen werden bei Decks vorgesehen?

Die Decksstützen erstrecken sich von den Bodenwrangen bzw. dem Innenboden bis zum oberen Deck. Sie sollen in den einzelnen Decks möglichst genau übereinander stehen, da sie sonst die Unterzüge zusätzlich auf Biegung beanspruchen. Zu den Decksabstützungen zählen:

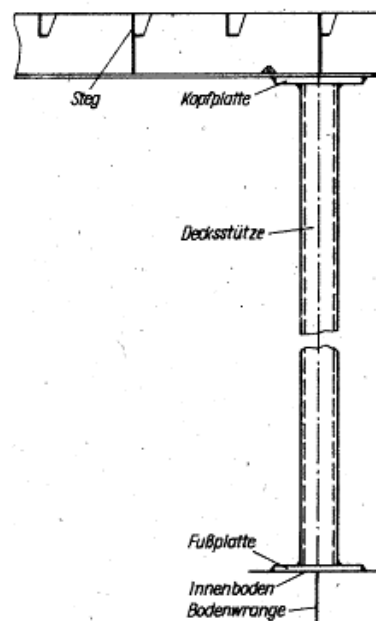
- Decksstützen,
- Mittellängsschotte,
- tragende Wände

Die eingebauten Decksstützen dürfen den Schiffsbetrieb nicht behindern. Es werden meistens schwere Decksstützen verwendet. Diese bestehen häufig aus einem Rohr, das zur besseren Belastungsübertragung mit Kopf- und Fußplatten sowie mit Stützblechen versehen wird. Die schweren Decksstützen werden an Lukenecken angeordnet und stützen das Lukensüll.

Mittellängsschotte übernehmen die Aufgabe der Decksstützen, indem sie die Quersülle der Luken mittschiffs tragen.

Tragende Wände müssen ausreichend mit Versteifungen versehen sein, um die auftretenden Belastungen ohne Formänderung aufnehmen zu können. Zu ihnen zählen auch die Längs- und Querschotte.

### Schwere Decksstütze



## 21. Welche Schotte werden auf Schiffen eingebaut?

Unter einem Schott versteht man eine in den Schiffskörper eingebaute senkrechte Wand, die in wasserdichter, öldichter oder staubdichter Ausführung hergestellt werden kann. Nach der Lage im Schiff unterteilt man sie in Längs- und Querschotte. Nach der Funktion werden sie in Laderaumschotte, Tankschotte, Maschinenraumbegrenzungsschotte, Piekschotte (Kollisionsschotte und Stopfbuchschotte), Staubschotte, Getreideschotte, Feuerschotte, Schlagschotte, Endschotte von Aufbauten, Fall- oder Knickschotte und Zickzackschotte unterteilt.

Heute wird die Anzahl der Schotte wie ihre konstruktive Gestaltung von den Klassifikationsgesellschaften bindend vorgeschrieben, sowohl für Frachtschiffe wie auch für Passagierschiffe (Schiffe mit mehr als 12 Fahrgästen an Bord).

Auf allen Schiffen sind ein Kollisionsschott, ein Stopfbuchschott sowie an jedem Ende des Maschinenraumes ein wasserdichtes Querschott anzuordnen. Bei Schiffen mit hintenliegender Maschine kann das Stopfbuchschott das hintere Maschinenraumschott ersetzen.

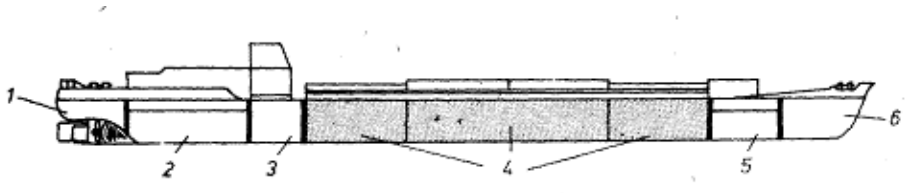
Einschließlich der vorstehend genannten Schotte soll die Anzahl der wasserdichten Schotte im allgemeinen in Abhängigkeit von der Schiffslänge geringer sein als:

- Schiffe bis 65 m Länge erhalten drei Schotte
- Schiffe zwischen 65 und 85 m Länge erhalten vier Schotte und
- Schiffe über 85 m Länge erhalten vier Schotte + ein Schott pro angefangenen 20 m größerer Schiffslänge als 85 m.

Die Schottabstände sollen möglichst gleichmäßig verteilt sein und brauchen nicht kleiner als die Schiffsbreite (B) zu sein.

### Anordnung und Lage der Schotte

In der nachstehenden Abbildung sollen die Anordnung und die Benennung der Schotte deutlich gemacht werden.



Unterteilung des Schiffskörpers durch Querschotte

1 Achterpiek, 2 Maschinenraum, 3 Vorratsraum, Laderäume, 5 vordere Kajüten, 6 Vorpiek

### Stopfbuchschott

Schiffe mit Schraubenantrieb müssen ein Stopfbuchschott erhalten. Mit Hilfe der Stopfbuchse wird die Schottdurchführung der Schwanzwelle wasserdicht abgeschottet. Der Abstand von Vorkante Wellennuss muss mindestens drei Spantentfernungen aufweisen. Das Stopfbuchschott reicht bis zum Freibordeck oder bis zu einem wasserdichtem Deck über der Tiefladelinie. Es ist gleichzeitig das Achterpiekschott und damit ebenfalls ein Tankschott. Bei hinten liegender Maschine erspart das Stopfbuchschott das hintere Maschinenraumbegrenzungsschott.

Am Stopfbuchschott wird die freilaufende Antriebswelle in das Stevenrohr eingeführt. Das Stevenrohr endet am Hintersteven vor der Stevennuss. Alle Bauteile zusammen (Hintersteven, Stevennuss, Stevenrohr, Stopfbuchschott) stellen die Lagerung der Schwanzwelle vor dem Propeller dar. Die Schmierung dieses Lagers erfolgt durch das Stevenrohr mittels Öl, das unter leichtem Überdruck stehend, verhindert, dass Wasser von außen am Propeller vorbei in das Schiffsinne

eintreten kann. Die Stopfbuchse ihrerseits verhindert am vorderen Teil des Lagers das Austreten des Drucköls und bei Eindringen von Seewasser in das Lager, die Ausbreitung desselben in das Schiff.

### **Kollisionsschott**

Auf Schiffen mit einer Länge von unter 200 m ist das Kollisionsschott in einem Abstand von nicht weniger als  $0,05 \times$  Schiffslänge vom vorderen Lot anzuordnen. Auch bei Schiffe mit einer Länge von über 200 m muss der Abstand mindestens 10 m betragen. Dieser Abstand soll aber bei diesen Schiffen auf keinem Fall größer als 0,08 L sein.

Das Kollisionsschott muss wasserdicht bis zum Freiborddeck ausgeführt werden, wobei Stufen oder Nischen erlaubt sind. Auf Schiffen mit einem langen Aufbau (Back) muss das Kollisionsschott bis zum Aufbaudeck hinaufgeführt werden. Unterhalb des Freiborddecks dürfen im Kollisionsschott keine Öffnungen in Form von Türen, Mannlöchern, Lüftern und dergleichen vorgesehen werden.

Das Kollisionsschott gewinnt besondere Bedeutung bei Schiffszusammenstößen. Abgeleitet von dieser Aufgabe erfolgt seine Benennung.

### **Laderaum- und Tankschotte**

Laderaumschotte sollen grundsätzlich wasserdicht ausgeführt sein. Grenzen sie ganz oder teilweise Tanks ab, so sind sie nach den Forderungen der Klassifikationsgesellschaften als Tankschotte besonders zu berechnen und gegebenenfalls mit Rahmen auszusteifen.

Die Belastung eines Schottes ergibt sich aus dem Ladungsdruck (besonders im Seegang) und aus dem möglichen Wasserdruck bei gefluteten Räumen (bis zum Schottendeck) nach einer Kollision. Hieraus resultieren die sog. Dreiecksbelastungen, d.h. der Druck steigt vom Schottendeck nach unten geradlinig an.

Tanks haben für das Entweichen der Luft beim Füllen ein Überlaufrohr, das bis über das Freiborddeck geführt werden muss. Daraus ergibt sich eine größere Druckhöhe und insgesamt für das Schott eine Trapezbelastung. Entsprechend den Druckverläufen steigt die Dicke der Beplattung nach unten hin an.

Vertikale Schottsteifen werden gelegentlich durch horizontale Rahmen abgefangen und können dann ebenfalls im Profil abgestuft werden. Bei Querschotten mit horizontaler Versteifung wird entsprechend abgestuft.

Laderaumschotte dürfen wasserdichte Türen erhalten. Unter der Tiefladelinie müssen sie als Schiebetüren ausgeführt sein.

### **Maschinenraum- und Kesselraumbegrenzungsschotte**

Bei mittschiffs oder  $2/3$  hinten liegender Maschine sind die angrenzenden Laderäume mit wasserdichten Querschotten gegen die Maschinen bzw. Kesselräume abzugrenzen. Der Maschinenraum wird aus wirtschaftlichen Gründen stets sehr klein ausgeführt, so dass für die Installation der eigentlichen Maschine, den erforderlichen Hilfsmaschinen und deren erforderlichen Verrohrung, nur ein geringer Platz und weiter bei hinten angeordneten Maschinenräume noch ein geometrisch ungünstiger Raum zur Verfügung steht. Auf Grund dieser Anordnung sind die Begrenzungsschotte häufig selber Träger vieler maschinenbaulichen Elemente, wie z.B. für das Hilfsmaschinenfundament, Armaturen, Treppen, Leitern und für den Notausgang.

Die in der Darstellung, Unterteilung des Schiffskörpers durch Querschotte, zu erkennenden Maschinenraumschotte machen dies noch einmal deutlich.

Wird an Bord ein Maschinen- und Kesselraum vorgesehen, ist zwischen diesen beiden Räumen ebenfalls ein Trennschott vorzusehen. In der Regel muss dieses

Schott nicht wasserdicht ausgeführt werden. Seine max. Dicke wird nach Vorschrift mit 5 mm gefordert. Auf alten Schiffseinheiten wurde dieses Trennschott mit Staubschott bezeichnet.

Auf modernen Schiffe, wird heute üblich, die Maschine hinten angeordnet. Bei dieser Anordnung wird nur ein Maschinenraumbegrenzungsschott benötigt. Die hintere Begrenzung wird, wie schon erwähnt, durch das Stopfbuchensenschott gebildet.

### **Flügelschott**

Querschotte werden angeordnet, um die Querfestigkeit zu erhöhen. Sie verleihen dem Schiffskörper Formsteifigkeit und tragen damit weiterhin zur Längsfestigkeit bei.

### **Schlagschott**

Alle Tanks einschließlich der Piek tanks erhalten eine Schlagplatte oder ein Schlagschott, wenn die Breite 4,0 m überschreitet. Die Schlagschotte sind durch Ausschnitte von insgesamt 5 bis 10% der Gesamtschottfläche perforiert. Durch ihre Längsanordnung sollen sie die Tankinhalte beim Überströmen von Bb nach Stb im Seegang abdämmen. Die Höhe der Schlagschotte beträgt 0,4 bis 0,5 der Raumhöhe. Die Schlagschotte tragen damit zur Schlingerdämpfung bei. Diese Anordnung ist für Küstenmotor- und Seeschiffe von besonderer Bedeutung.

### **Getreideschott**

Getreideladung, die lose als Schüttgut gefahren wird, muss bedingt durch ihre freie Oberfläche gefährlicher als flüssige Ladungen angesehen werden. Diese Ladung würde nach rutschen nicht sofort in ihre Ausgangslage zurückgleiten. Gleichzeitig beeinflusst dieser Rutschvorgang die Schwerpunktlage und würde diesen für den Schiffsbetrieb ungünstig verlagern. Die Folge wäre für das Schiff, mit Schlagseite fahren zu müssen.

Die Getreideschotte sind dichte Holzschotte, die dieses Verrutschen der Ladung verhindern sollen. Sie werden mittschiffs in Längsrichtung eingebaut. Ihre Bauweise ist so gestaltet, dass sie losnehmbar sind und aus einzelnen Planken bestehen. Feste, d.h. stählernde Längsschotte reichen von den Querschotten bis zu den Lukenquersüllen. Sie weisen an ihren Vorkanten Führungsschienen für die Getreideschotte auf.

### **Feuerschott**

Das Internationale Übereinkommen zum Schutz des menschlichen Lebens auf See von 1960 (Internationaler Schiffssicherheitsvertrag) regelt auch die Brandschutzeinrichtungen für Schiffe. Der GL hat den Brandschutz in seine Bauvorschriften übernommen. Sie gelten allgemein für Schiffe mit unbeschränktem Fahrtbereich.

Die Feuerschotte teilen den Schiffskörper, die Aufbauten und die Deckshäuser in senkrechte Hauptbrandabschnitte, deren mittlere Länge im allgemeinen 40 m nicht überschreiten soll. Feuerschotte sind nur erforderlich, wenn diese Decks bewohnt bzw. dem ständigen Aufenthalt von Menschen dienen. Daraus folgt, dass Feuerschotte in erster Linie auf Fahrgastschiffen und Fähren notwendig sind, da Aufbauten oder Deckshäuser von über 40 m Länge auf Frachtern kaum vorzufinden sind.

Die Aufgabe der Feuerschotten besteht darin, das Feuer auf die betroffene Abteilung zu beschränken, in der das Feuer ausgebrochen ist. Diese Begrenzung wird



mit geeigneten Isolierstoffen erreicht. Reine Feuerschotte brauchen keine Festigkeitsaufgaben zu erfüllen.

### **Aufbauendschotte**

Back, Brücke und Poop, bei denen die Seitenwände (d.h. Außenhaut) bis an ihr Deck hochgezogen wird, sind Aufbauten. Diese reichen immer von Bord zu Bord. Die Querwände, die diese Aufbauten in der Länge begrenzen, werden mit Aufbauendenenschotte bezeichnet (gelegentlich auch mit Frontschotte).

Aufbautenendschotte, wie z.B. das Brückenfrontschott und das Poopfrontschott, die direktem Seeschlag (durch "grünes Wasser" an Deck) ausgesetzt sind, müssen besonders verstärkt werden, d.h. Aussteifungen mit festem Anschluss am Schottbeplattung. Öffnungen in diesen Bereichen müssen wasserdicht verschließbar gestaltet sein.

### **Längsschotte**

Durchlaufende Längsschotte in wasserdichter oder öldichter Ausführung sind auf Massengutschiffen (in erster Linie auf Öltankern) erforderlich. Der GL schreibt für Tanker einen max. Längsschottabstand von 0,6 der Schiffsbreite vor. Aus dieser Vorschrift ergibt sich für ein Tankschiff ein durchlaufendes Mittellängsschott. Bei vielen Einheiten ist aber festzustellen, dass an Stelle eines Längsschottes, zwei vorgesehen werden. Hieraus ergeben sich bei diesen Einheiten ein Mitteltank und zwei Seitentanks.

Die Längsschotte sind, wenn sie eine ausreichende Länge des Schiffes abdecken, im Rahmen der Längsfestigkeit gleich wirksam wie die Außenhautseiten, d.h. sie verstärken den "Steg" im Trägersystem "Schiff".

### **Falt- oder Knickschotte**

Anstelle der mit Profilen ausgesteiften Schotte können auch Schotte mit sogenannten formstabilen Faltungen (im Schiffbau allgemein unter Sicken bekannt) gebaut werden. Schotte, die in dieser Bauweise gefertigt wurden, werden mit Knick- oder Faltschotte bezeichnet.

Ihr Vorteil im Vergleich zu den herkömmlichen Schotten ist wie folgt darzustellen:

- die hohe Steifigkeit
- gleiche Festigkeit bei geringerer Konstruktionsmasse
- kostengünstige Fertigung

Der Nachteil dagegen liegt bei der eigentlichen Fertigung, denn die Bleche mit ihren teils großen Längen sind nur schwer zu knicken (es können Haarrisse an den Knickstellen auftreten). Diesen Nachteil kann man durch Bestellung von Knickschottenelementen ausgleichen (höherer Materialpreis bei Einkauf) und eine Warmumformung erlangen. Bei großen Knickschottlängen werden die Elemente durch Rahmenkonstruktionen abgestützt.

Der GL erlaubt bei Querschotten die horizontale und vertikale Anordnung der Elemente. Bei Längsschotten ist nur die horizontale Anordnung erlaubt, weil bei vertikaler Lage der Elemente kein Effekt zugunsten der Längsfestigkeit erfolgt. Bei Querschotten mit vertikaler Elementenanordnung ist an der Außenhaut ein ebener Plattenstreifen mit einer Breite von 0,15 H (Seitenhöhe) vorgeschrieben. Abweichungen davon sind zulässig, wenn die Laderaumlänge von 20 m abweicht.

### **Zick-Zack-Schott**

Der Ausdruck "Zick-Zack-Schott" ist nicht überall gebräuchlich. Hiermit wird ein Querschott bezeichnet, das von Deck zu Deck die Spantebene wechselt. Der GL erlaubt eine derartige Bauweise, wenn die horizontalen Decksflächen zwischen den Schottanläufen ebenfalls wasserdicht (oder feuerhemmend) ausgeführt werden.

## 22. Erklären Sie die Begriffe „Aufbauten und Deckshäuser“!

Aufbauten und Deckshäuser dienen zur Gewinnung zusätzlicher Räume über dem Freiborddeck.

Als **Aufbauten** bezeichnet man alle über dem Freiborddeck liegenden und von **Bord zu Bord** reichenden gedeckten Räume des Schiffsrumpfes. Diese Bauteile sind neben dem durchlaufenden Aufbau des Schutzdeckers die Back, die Brücke und die Poop.

Im Gegensatz zu denen von Bord zu Bord reichenden (also in den Schiffsrumpf einbezogenen Aufbauten) Bauteile, sind die **Deckshäuser** frei an **Deck** stehende "**Häuser**" (Mindestabstand von Bordkante 1,6 x SE - nach GL) wie z.B. Windenhäuser, Ruderhäuser usw..

Bei dieser Definition muss berücksichtigt werden, dass der Begriff "**Aufbau**" im Zusammenhang mit den Begriffen "**Aufbau achtern**" und "**Aufbau mittschiffs**" häufig (und dies sehr oft in der Praxis) für den Bereich "**Wohnen, Schiffsführung, Rettungseinrichtungen, Peildeck**" verwendet wird, obwohl es sich bei diesen Baubereichen um Deckshäuser und nicht um eine **Brücke** oder eine **Poop** handelt.

## 23. Erklären Sie den Begriff „Back“!

Der älteste Aufbau bei stählernen Schiffen war eine niedrige Back zur Lagerung des Ankergeschirrs. Sie verlief in Schanzkleidhöhe über dem durchlaufenden Hauptdeck und wurde von den Fahrensleuten mit "monkey forecastle" (monkey aus dem engl. Sprachgebrauch = Affe, forecastle aus dem engl. Sprachgebrauch = Back) bezeichnet. Um die Jahrhundertwende wurde es üblich, die Mannschaften statt im Mittschiffsdeckshaus in einer normalhohen Back (das sog. topgallant forecastle, topgallant aus dem engl. = Bramsegel - oberstes Segel)) unterzubringen.

## 24. Erklären Sie den Begriff „Poop“!

Zum Schutz des Rudergängers und zur Abwehr von achtern überkommende Seen wurde auf dem Hinterteil des Schiffes ein von Bord zu Bord reichender "Überbau" - ein Aufbau - der mit Poop bezeichnet wurde, angeordnet. Dieser Aufbau war anfänglich auf "Bremer Segelschiffen" üblich und wurde aus diesem Grunde als "Bremer Hütte" bekannt. Im Jahre 1896 wurde durch Middendorf der Begriff "Hütte" in die Fachsprache des GL übernommen. Nach dem Tode von Middendorf wurde wieder der engl. Ausdruck "Poop", für den hinteren Aufbau übernommen. Dieser Begriff steht in der engl. Sprache für "Kampanje" oder "Hütte".

## 25. Erklären Sie den Begriff „Brücke“!

Der mittschiffs angeordnete Aufbau - die Brücke - ist erst um 1870 allgemein üblich geworden. Dieser Aufbau wurde durch die Klassifikationsgesellschaften vorgeschrieben, weil in den vorausgegangenen Jahren viele Schiffsverluste durch

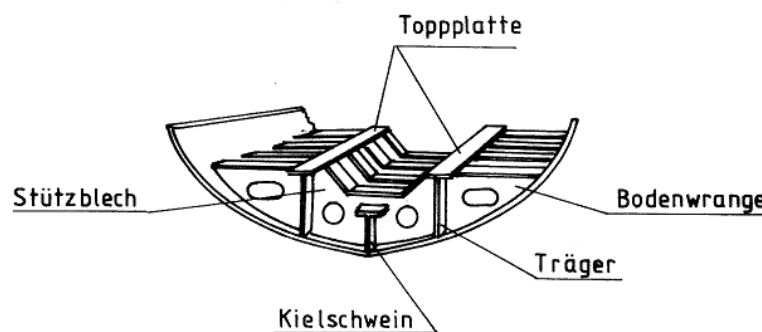
Einschlag der Maschinen- und Kesselraumschäden im Seegang, zu beklagen waren.

**26. Erklären Sie die Begriffe „Fundamente“, „Wellentunnel“, „Luken und Schächte“, „Schanzkleid“ und „Reling“!**

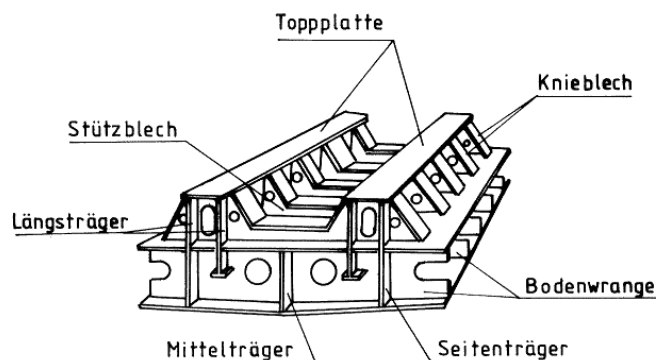
Fundamente dienen der Lagerung und Befestigung von Hauptmaschinen, Kesseln, Hilfs-maschinen und sonstigen Anlagen und Einrichtungen. Entsprechend den jeweiligen Zweckbestimmungen haben die Fundamente folgende Forderungen zu erfüllen:

- Aufnahme der Massen und Kräfte und Übertragung auf die Verbandsteile des Schiffskörpers
- einfache und sichere Befestigung der Maschinen und Anlagen
- Gewährleistung einer sicheren Standfestigkeit als Schutz gegen Kippmomente
- einfache und leichte, aber steife Bauart

Das Hauptmaschinenfundament besteht aus zwei durchlaufenden Längsträgern, die an den Enden allmählich auf dem Innenboden auslaufen. Die Oberkanten der Längsträger werden durch starke Topplatten gegurtet. An jeder Bodenwange sind die Fundamentlängsträger durch Querstützbleche zwischen den Längsträgern und durch Kniebleche an den Außenseiten ausgesteift. Mit Flanschen oder Gurten werden die freien Kanten der Kniebleche versteift. Um die Masse dieser Fundamente zu erleichtern, werden die Querstützbleche und Kniebleche mit Erleichterungslöchern (Bauvorschriften sind hierbei zu beachten) versehen. Die Bodenverbände, mit denen das Maschinenfundament verbunden wird und die die Beanspruchung aufnehmen müssen, werden verstärkt ausgeführt. Schiffe mit einem Doppelboden erhalten aus diesem Grund verstärkte Innenbodenbeplattungen und unter dem Fundamentträger zusätzlich Seitenträger.



Maschinenfundament bei Einfachboden mit Bezeichnung der Elemente



Maschinenfundament bei Doppelboden mit Bezeichnung der Elemente

Bei den verschiedensten Schiffstypen sind die unterschiedlichsten Anordnungen von Maschinenfundamenten zu erkennen. So erhalten kleinere Einheiten ohne Doppelboden sehr selten ein eigenes Maschinenfundament. Man setzt in diesem Fall die Maschine unmittelbar auf die Topplatten der hochgezogenen und entsprechend ausgebildeten Bodenwrangen.

### **Hilfsmaschinenfundament**

Die einzelnen Hilfsmaschinen für den Schiffsbetrieb, wie z.B. Generatoren, Pumpen, Kompressoren, benötigen ebenfalls Fundamente. Es werden für diesen Zweck Fundamente vorgesehen, die den Hauptmaschinenfundamente sehr ähnlich sind. Das gilt sowohl für die auftretenden Belastungen als auch für die erforderlichen Konstruktionen.

Die Anschlüsse der Fundament sollen grundsätzlich nicht in einem Plattenfeld enden oder dort, wo von der anderen Seite keine ausreichende Versteifung möglich wird.

### **Sonstige Fundamente**

Die Konstruktion und Anordnung sonstiger Fundamente können nur in Abhängigkeit vom Verwendungszweck betrachtet werden. Man unterscheidet:

- Ankerwinden- und Ladewindenfundamente
- Fundamente für Schalttafeln und Krane
- Fundamente für Kettenstopper und Poller
- Fundamente für Wellenlagerung

### **Wellentunnel**

Der Wellentunnel wird vom hinteren Maschinenraumschott bis zum Stopfbuchenschott wasserdicht geführt. Er hat die Aufgabe, die Wellenleitung, die das Drehmoment der Antriebsmaschine auf die Schiffsschraube überträgt, sowie ihre Lager vor Beschädigung zu schützen.

Höhe und Breite, müssen die Zugänglichkeit zur Welle, zu den angeordneten Wellenlagern und zur Stopfbuchse gewährleisten. Kann der Tunnelquerschnitt bei Schiffen mit einem scharfen Heck nicht bis zum Stopfbuchenschott beibehalten werden, so endet der Wellentunnel in einem Tunnelrecess (siehe Abbildung oben). Mit Tunnelrecess wird ein Raum bezeichnet, der nach vorn durch ein wasserdichtes Schott zwischen Wellentunnelende und Außenhaut und nach oben durch eine wasserdichte Decke gebildet wird. Der Zugang vom Maschinenraum zum Wellentunnel erfolgt bei dieser Anordnung über eine wasserdichte Schiebetür. Am Ende des Tunnels, im allgemeinen am Stopfbuchenschott, liegt ein Notausstieg. Bei Schiffen mit direkt vor dem Stopfbuchenschott angeordneten Maschinenraum entfällt der Wellentunnel.

### **Luken- und Lukenabdeckungen**

Die Einführung des Decks als oberen wasserdichten Abschluss des Schiffes erforderte eine sinnvolle Decksöffnung, um so den Schiffsraum von oben her zugänglich zu machen. Ladeluken erschließen die Laderäume, Niedergänge und kleine Einstiegsluken, Arbeits- und Mannschaftsräume. Decksöffnungen bedeuten eine Unterbrechung der oberen Verbände und stellen von daher auch eine Gefahr für das Schiff dar (z.B. Statik der Verbände, Seeschlag, Wassereintrich usw.).

Im einzelnen können folgende Decksöffnungen unterteilt werden:

<b>Ladeluken:</b>	Für Fracht und Proviant Hierdurch wird der Be- und Entladungsvorgang gewährleistet (Bei Lift-on-Lift-off-Schiffen, im Gegensatz zu Roll-on-Roll-off-Schiffen)
<b>Tankluken:</b>	Sie ermöglichen die Begehung und ein Reinigen der Tanks
<b>Fischluken:</b>	Sie werden auf Seitenfängern zum Be- und Entladen benutzt, auf Heckfängern nur zum Entladen der Ladung
<b>Maschinenschächte:</b>	Sie müssen als Teil des Maschinenraumes angesehen werden. Die Schächte werden durch den Aufbau geführt. Öffnungen im Maschinenschacht unterliegen in Größe und Lage sowie deren Ausführung den Vorschriften von GL und SBG. Der Motorschacht wird oben als Montageöffnung durch Schornstein und Maschinenoberlicht abgeschlossen
<b>Oberlichter:</b>	Sie dienen der Beleuchtung und Belüftung von Arbeits- und Wirtschaftsräumen wie z.B. Maschinenraum oder Küche
<b>Einstiegsluken:</b>	Hierbei handelt es sich um Luken für Personenzugänge und -ausgänge für Store's, Notausgänge, Pieks, Kabelgatt's usw.
<b>Niedergänge:</b>	Hierbei handelt es sich um reine Personenzugänge zu Besatzungsräumen und ähnlichem

### **Aufgaben der Ladeluken**

Im nachfolgenden sollen ausschließlich die Ladeluken und ihre Abdeckungen behandelt werden, weil hier die wesentlichen und problemhaften Teile der Decksöffnungen vorhanden sind. Die Ladeluken haben zwei Aufgaben wahrzunehmen:

1. Als Decköffnung zum Be- und Entladen der Schiffe müssen die Luken im Bezug auf die Abmessungen der Ladung optimal gestaltet werden. Diese Forderung hat zum Bau immer größerer Luken geführt, letztlich zu den sogenannten offenen Schiffen, bei denen das Deck durch zwei oder drei nebeneinanderliegenden Luken nahezu gänzlich geöffnet werden kann. Die Vorteile dieser (relativ zur Schiffsbreite) großen Luken liegen im Fortfall des Unterstaus und des damit entfallenden Horizontaltransportes von der Luke zur Bordwand bzw. zu den Querschotten. Bei der Optimierung der Containerschiffe ist das Prinzip des offenen Decks beim Umschlag erforderlich geworden und auch verwirklicht worden.
2. Als Schiffselement haben die Ladeluken mit ihren Längs- und Quersüllen wesentlichen Anteil an der Festigkeit des oberen Verbandes (vergl. dazu Abschnitt Decks).

Unterschieden werden hier drei grundsätzliche Konstruktionen:

- a) der Trägerrost mit Lukenendbalken,
- b) das an den Querschotten abgestützte, als Durchlaufträger gestaltete Lukenlängssüll und
- c) das durch Kragträger oder Rahmenbalken abgefangene Längssüll.

Die vorher aufgeführten Aufgaben stellen sich widersprechende Forderungen an die Art der Deckskonstruktionen. Die Statik des Schiffes erfordert in sich eine geschlossene obere Gurtung, besonders im Hinblick auf die Längs- und Torsionsfestigkeit. Der reibungslose Lade- und Löschbetrieb dagegen macht den frei zugänglichen Laderaum zur Idealforderung.

Die Abmessungen der tragenden Deckszonen werden durch eine Lukenrechnung ermittelt. Die Träger zählen zu den hochbelasteten Schiffselementen. Ihre Ausführung und die Anforderungen an die Schweißnähte stehen unter dem besonderen Augenmerk der Bauaufsicht (z.B. GL).

Der GL, als Bauaufsicht, teilt die Luken nach folgenden Gesichtspunkten ein:

1. Luken in freiliegenden Freibordsdecks und erhöhten Quarterdecks,
2. Luken in freiliegenden Aufbaudecks innerhalb 0,25 L vom Vorsteven
3. Luken in freiliegenden Aufbaudecks hinter 0,25 L vom Vorsteven

Mindesthöhen für Sülle von Luken werden vom GL wie folgt festgelegt:

- Mit Persenningen abgedeckte Luken haben nach Fall 1 eine Mindesthöhe von 600 mm, im Fall 2 von 450 mm aufzuweisen
- Luken auf freiliegenden Decks, die durch stählerne selbstdichtende Abdeckungen, wetterdicht verschlossen werden, können gemäß Freibordkonvention von 1966, nach deren Regel 16,1 niedrigere Sülle erhalten oder auch ohne Sülle ausgeführt werden. Nach GL sind allerdings Süllhöhen durch die Freibordverordnung und weiterhin nach Vorschrift der SBG von 800 mm gefordert, wenn auf besondere Sicherheitsvorrichtungen (Unfallschutz) verzichtet wird. Darüber hinaus kann aus statischen Gründen höhere Sülle erforderlich werden.

### **Faltdeckel**

Faltdeckel werden als Faltpaare (Doppelpaare und Dreifachpaare) gefertigt. Der Antrieb kann sowohl elektrisch über einen Seilzug, wie auch hydraulisch durch Öldruckzylinder erfolgen. Die Steuerung erfolgt zentral oder als Mini Power Pack-Einzelaggregat im Deckel.

Um die Miniumierung des Stauraum zu verbessern, stellen die "Rollukendeckel" eine optimale Lösung dar. Die älteste dieser Lösungen ist die "Ermans-Rolluke", die in verschiedenen Ausführungen ausgenutzt wurde.

### **Tanks und Bunker**

Tanks sind Räume oder Behältnisse, die der Bevorratung mit Kraftstoffen oder Trinkwasser und der Aufnahme von Ballastwasser, Schmutzwasser oder Fäkalien dienen.

Entsprechend ihrem Verwendungszweck und ihrer Lage im Schiffskörper unterscheidet man:

- Ballast- und Trlmm tanks,
- Kraftstoff-, Öl-, Trinkwasser- und Schmutzwassertanks,
- Bug-, Mittelschiffs-, Seiten- und Hecktanks.

Die an Bord befindlichen Bunker sind Räume, die der Aufnahme von festen und flüssigen Brennstoffvorräten dienen.

Bunker sind an Bord der Binnenschiffe (Motorgüterschiffe) im Bereich des Maschinenraumes und im Bereich der Kajüten des Vorschiffes angeordnet.

### **Schanzkleid und Reling**

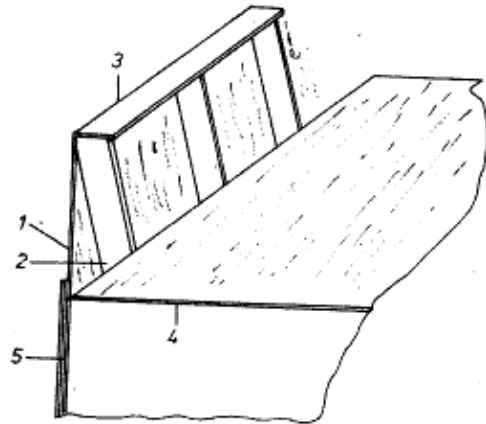
Das Schanzkleid ist die Verlängerung der Bordwände (Schergänge) im Bereich des Vor-, Mittel- und Achterschiffes.

Diese Verlängerung ist im Unterschied zur Reling ein geschlossener Plattengang mit Schanzkleidprofil und Stützbiechen. Die Höhe der Schanzkleider bei den Binnenschiffen beträgt ca. 0,70 m.

Das Schanzkleid erschwert das Überfluten des Vorschiffes bei Seegang und dient der Sicherheit von Besatzung und Fahrgästen; es soll ein Überbordgehen von Menschen und Ausrüstungsgegenständen bei Seegang verhindern.

Schanzkleid

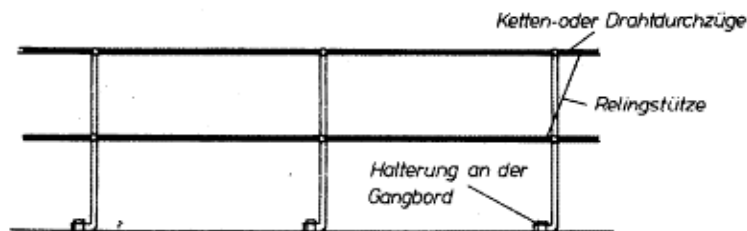
- 1 Schanzkelidplatte, 2 Schanzkleidstütze,
- 3 Schanzkleidprofil, 4 Arbeitsdeck,
- 5 Bergplatte



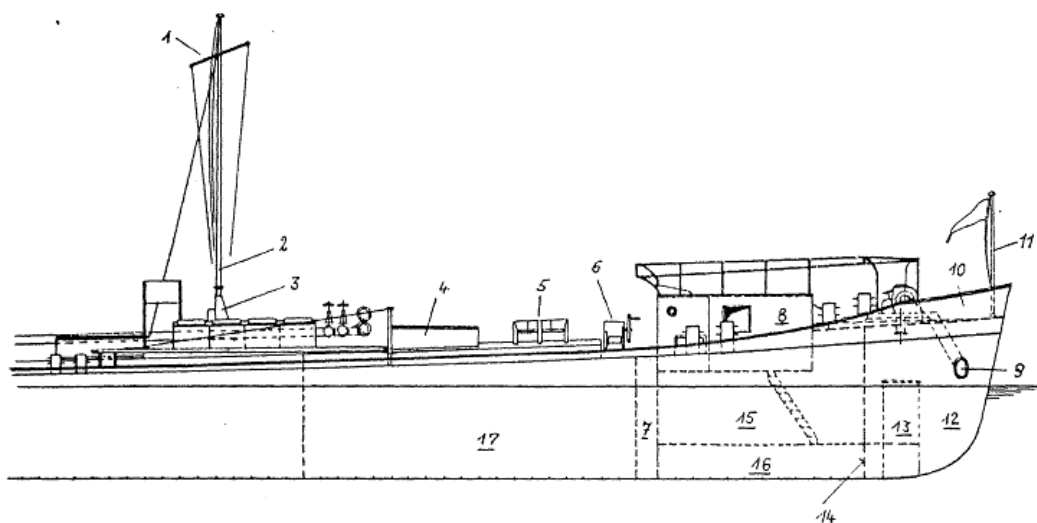
Im Schanzkleid sind

- Name bzw. Registriernummer,
- Heimathafen,
- Staatsbezeichnung des Heimatlandes in Kurzform aufgemalt.

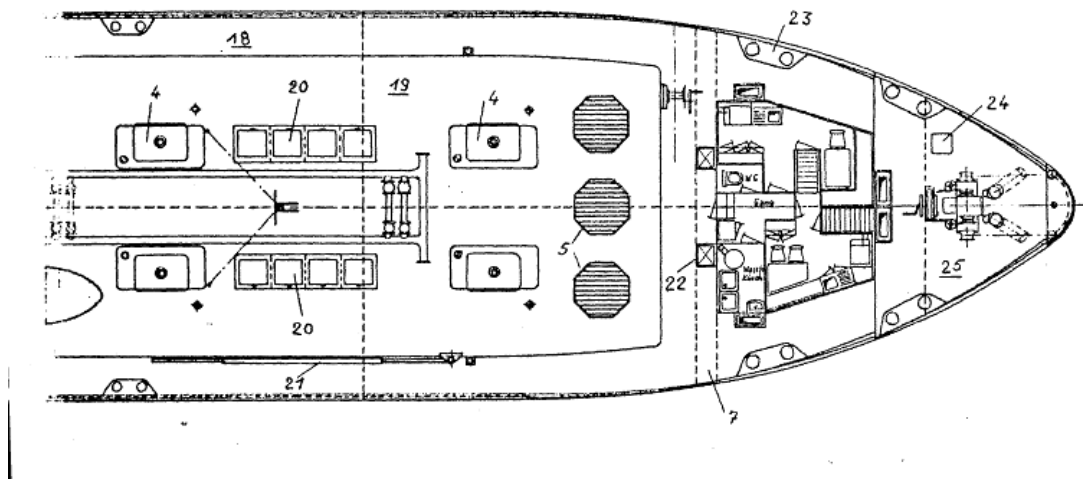
Die Güterschiffe haben nur im Bereich des Vor- und Hinterschiffes ein Schanzkleid. Daher müssen sie während der Fahrt an der Bordwandseite eine Reling setzen. Die Reling besteht aus der Halterung an Deck, den Relingstützen und den Ketten oder Drahtdurchzügen. Die Höhe beträgt bei den Binnenschiffen  $\geq 0,90$  m.



**Ansichten eines Binnenschiffes mit Bezeichnungen:**



Seitenansicht eines Binnenschiffes

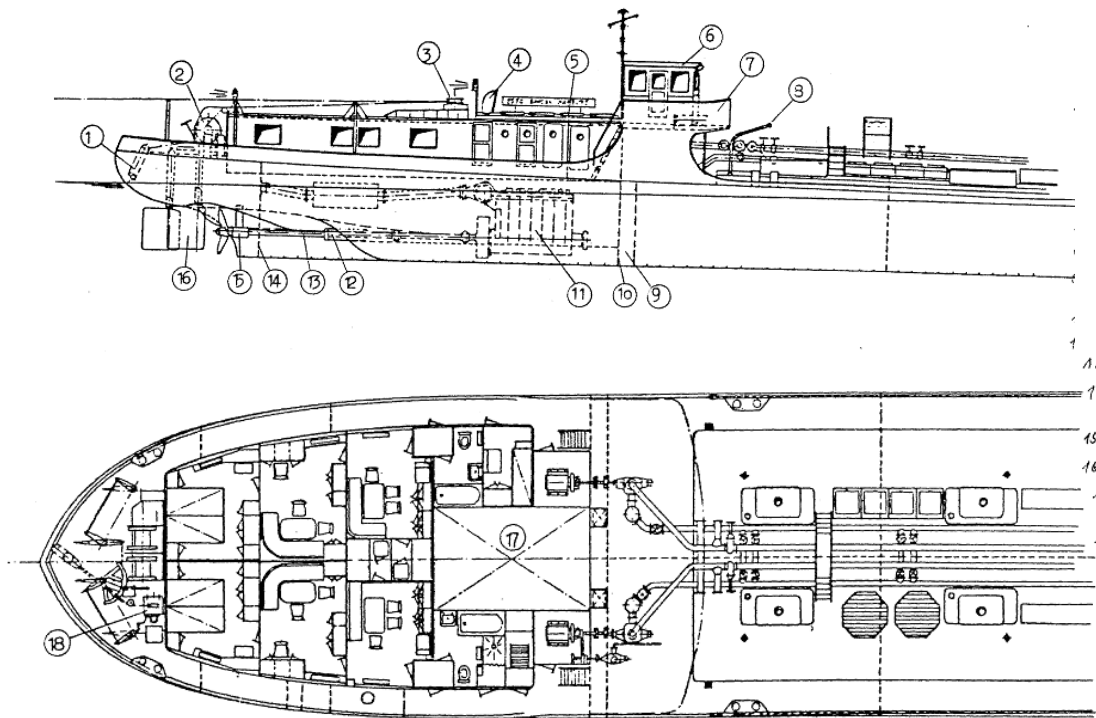


Draufsicht eines Binnenschiffes

Bezeichnung der Bauteile:

- |                                       |                               |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Rah (Signal) ,                      | 14 vorderes Kollisionsschott, |
| 2 Mast,                               | 15 Vorunter,                  |
| 3 Mastschuh (Mastkoker oder Mastfuß), | 16 Hölle,                     |
| 4 Dom,                                | 17 Ladetanks,                 |
| 5 Drahtkorb,                          | 18 Gangbord,                  |
| 6. Winde,                             | 19 Trunkschott,               |
| 7 Kofferdamm,                         | 20 Herft,                     |
| 8 vordere Roef,                       | 21 Schwenkbaum,               |
| 9 Ankerklüse,                         | 22 Mannloch (zum Kofferdamm)  |
| 10 Schanz (Verschanzung),             | 23 Pollerbank,                |
| 11 Flaggenstock (Gösch),              | 24 Mannloch zur Vorpiek,      |
| 12 Vorpiek,                           | 25 Backdeck                   |
| 13 Kettenkasten,                      |                               |





Draufsicht eines Binnenschiffes

Bezeichnung der Bauteile:

1 Kettenfallrohr für Heckanker,

2 Schleppwinde,

3 Umlenkrolle,

4 Lüfter,

5 Oberlicht,

6 Steuerhaus,

7 Brücke,

8 Boots davit,

9 Kofferdamm,

10 vorderes Maschinenraumschott,

11 Hauptmaschine,

12 Stevenrohr in Stopfbuchse,

13 Schwanzwelle,

14 hinteres Kollisionsschott,

15 Wellenbock,

16 Ruder,

17 Maschinenraumschacht,

18 Heckankerwinde

## Ausrüstung von Schiffen:

### 1. Welche Vorrichtungen gehören zu einer Ruderanlage?

Die Ruderanlage umfasst alle Vorrichtungen, die zum sicheren Manövrieren des Schiffes notwendig sind.

Diese Vorrichtungen müssen so konstruiert und bemessen sein, dass das Binnenschiff damit in allen Situationen steuerfähig ist. Ruderanlagen sind für alle Schiffe, mit Ausnahme der Zwischenschubprahme und der Schiffe ohne eigenen Antrieb, vorgeschrieben.

Die Steuerfähigkeit ist eine der Grundbedingungen für den Einsatz der Binnenschiffe. Sie muss besonders bei Binnenschiffen, die größtenteils auf schmalen und teilweise auf krümmungsreichen Wasserstraßen fahren, auch unter den schwierigsten Verhältnissen gewährleistet sein.

Diese nautische Forderung setzt bestimmte Eigenschaften der Güterschiffe voraus, die einmal als Kursbeständigkeit und zum anderen als Drehfähigkeit bezeichnet werden.

Die Kursbeständigkeit (oder auch Kursstabilität) ist erwünscht, damit ein Schiff möglichst lange seinen eingeschlagenen Kurs einhält. Es soll also möglichst unempfindlich gegen die verschiedenen Einflüsse sein, die laufend unbeabsichtigte Kursabweichungen mehr oder weniger großen Ausmaßes auslösen können.

Die Drehfähigkeit ist erwünscht, damit ein Schiff möglichst empfindlich auf Ruderwirkungen reagiert. Es soll also beabsichtigte Kursänderungen rasch ausführen und dabei möglichst enge Drehkreise beschreiben können.

Das Einsatzgebiet und der Verwendungszweck entscheiden darüber, welche Eigenschaften beim jeweiligen Schiffstyp höher zu bewerten sind.

### 2. Aus welchen Teilen besteht eine Ruderanlage?

- Ruder,
- Steuereinrichtung,
- Übertragungselemente,
- Rudermaschine,
- Ruderbremse,
- Ruderlagenanzeiger,
- Reserveruderantrieb.

### 3. Erklären Sie die Wirkungsweise einer Ruderanlage!

Um die Fahrtrichtung eines Schiffes zu ändern, gibt es drei Möglichkeiten:

- Eine Ruderfläche, die während der Fahrt in einem bestimmten Winkel gegen die Strömung gerichtet wird, ruft eine Bewegung des Schiffes in Querrichtung hervor.
- Ein Propellerstrom der Schiffsdüse, der während der Fahrt oder bei Fahrtbeginn in einem bestimmten Winkel zur Kurslinie gelenkt wird und damit die erforderliche Querkraft erzeugt.
- Eine Kombination aus Flächen- und Drehdüsenruder.

Mit Ausnahme der Schubprahme, die bekanntlich Bugruder besitzen, ist das Ruder bei allen anderen Schiffstypen am Heck angeordnet.

Am Beispiel eines Flächenruders soll die Wirkungsweise demonstriert werden.

Kräfte am Ruder

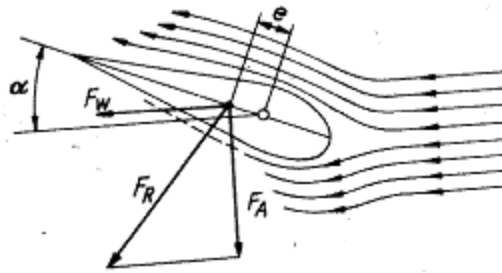
$\alpha$  = Ruderausschlag

$F_W$  = Widerstandskraft

$F_R$  = Ruderkraft

$F_A$  = Querkraft

$E$  = Abstand des Druckschwerpunktes



Wird die Ruderfläche in einem bestimmten Winkel  $\alpha$  zur Fahrtrichtung des Schiffes gebracht, entsteht durch das vorbeiströmende Wasser senkrecht zur Ruderebene eine Ruderkraft  $F_R$ . Man kann sich diese Ruderkraft  $F_R$  als Resultierende eines so entstehenden Kräfteparallelogramms und somit in ihre Komponenten zerlegt denken. Hierbei stellt man fest, dass die Komponente  $F_W$  einen Fahrtwiderstand erzeugt und zu einem Fahrtverlust führt. Die Komponente  $F_A$  dagegen verursacht eine Querkraft, die die Drehbewegung des Schiffes bewirkt. Das Schiff wird damit bei gleichzeitiger (durch die Komponente  $F_W$  hervorgerufenen) Fahrtverminderung von seinem ursprünglichen Kurs, abgelenkt. Bleibt das Ruder in dieser Schrägstellung, bewegt sich das Schiff auf einer gekrümmten Bahn, dem sogenannten Drehkreis des Schiffes.

#### 4. Wovon ist die Größe der Ruderkraft $F_R$ noch abhängig?

- der Größe und der Form der Ruderfläche,
- dem Winkel der Ruderanlage und
- der Anströmgeschwindigkeit

noch von weiteren Faktoren abhängig, die hier jedoch nicht genannt werden, weil sie für die weiteren Betrachtungen keine große Bedeutung haben.

#### 5. Wie werden die einzelnen Ruderarten unterschieden?

Die Ruder werden nach folgenden Gesichtspunkten unterschieden:

##### 1. nach ihrem Querschnitt

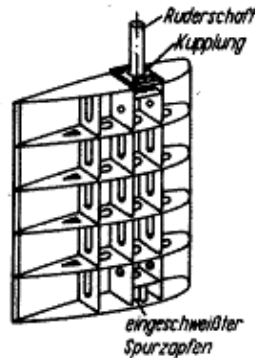
- Das Plattenruder besteht aus Stahlplatten, die genietet oder zusammenschweißt werden und durch Zapfen mit dem Ruderstevan verbunden sind. Plattenruder sind veraltet und werden nicht mehr bei Neubauten verwendet.
- Das Profiliruder besteht aus zwei gewölbten Außenplatten, die durch Stegplatten ausgesteift sind. Aufgrund dieses stromlinienförmigen Querschnittes hat es einen geringeren Widerstand als das veraltete Plattenruder.

##### 2. nach ihrer Aufhängung

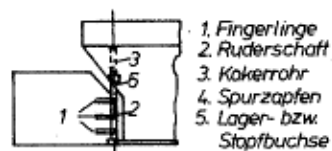
- Mehrfach gelagerte Ruder werden durch Fingerlinge mehrfach am Ruderschaft befestigt.
- Bei doppelt gelagerten Rudern geht der Ruderschaft durch den Ruderkörper und sitzt unten mit einem Spurzapfen in der Ruderhacke fest; oben wird das Ruder durch das Kokerrohr gehalten.
- Halbschwebe- und Schweberuder: während das Schweberuder nur durch den Ruderschaft im Kokerrohr aufgehängt ist, wird das Halbschweberuder in der Mitte nochmals abgestützt, die untere Ruderhälfte hängt oder „schwebt“ frei.

3. nach der Lage des Ruderschaftes, d.h. der Achse, mit der man das Ruder dreht
- Bei normalen Rudern ist der Ruderschaft an der Stirnseite der Ruderfläche angebracht; zum Ruderlegen wird somit eine große Kraft erforderlich.
  - Beim Balanceruder liegt die Drehachse etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  der Länge von der Stirnseite der Ruderfläche entfernt; zum Ruderlegen ist weniger Kraft erforderlich.

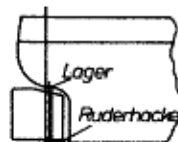
#### Aufbau des Profilruders



#### Wichtige Ruderarten für die Binnenschifffahrt

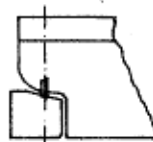


Mehrfachgelagertes Ruder



Spurzapfen

Zweifachgelagertes Ruder



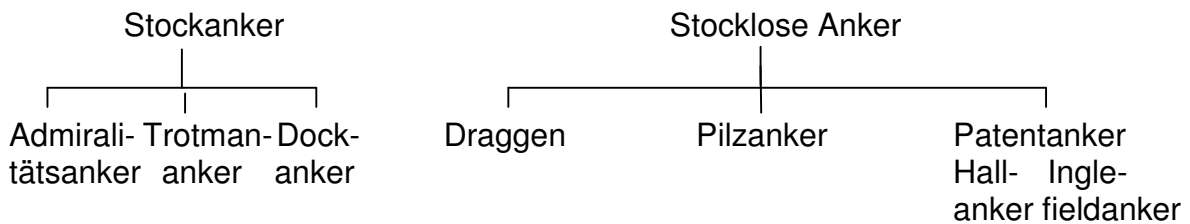
Aufhängung im Kokerrohr durch ein Lager

Schweberuder

4. nach dem Einbauart
- Beim Heckruder ist das Ruder am Heck des Schiffes angeordnet.
  - Beim Bugruder ist das Ruder am Bug des Schiffes angeordnet.
5. nach der Anzahl der Ruderflächen
- Einflächenruder in Form des Platten- und Profilruders,
  - Zweiflächenruder, bestehend aus zwei gekuppelten Ruderflächen,
  - Dreiflächenruder nach dem System Hitzler oder Jenkel.
6. nach der Wirkung
- Passive Ruder sind alle Ruderarten, die durch das Anströmen wirksam werden.
  - Beim aktiven Ruder wird der gesamte Propellerstrahl zur Kursänderung genutzt.

## 6. Wie lassen sich die Ankerarten einteilen?

Die gegenwärtig verwendeten Anker können in zwei Hauptgruppen, in Stockanker und stocklose Anker, eingeteilt werden. Diese Hauptgruppen lassen sich wiederum wie folgt untergliedern:



Je nach dem Verwendungszweck werden sie als Bug-, Reserve-, Heck-, Strom- oder Warpanker bezeichnet.

Auf Handelsschiffen benutzt man in neuerer Zeit hauptsächlich den Patentanker, seltener den Admiraltitätsanker oder Normalanker und den Trotmananker. Infolge seiner bequemen Handhabung hat sich mehr und mehr der Hallanker als Buganker durchgesetzt. Auf neueren Schiffen dient der Admiraltitätsanker gelegentlich noch als Strom- und Warpanker. Die übrigen Anker sind Spezialanker mit sehr eng umgrenzten Anwendungsgebieten. Der Dockanker findet auf Grund seiner besonderen Gestaltung Verwendung bei Schwimmdocks und bei der Baggerei. Die Draggen werden hauptsächlich noch verwendet: in der Binnenschifffahrt,

- in der Küstenfischerei zur Verankerung von Reusen,
- auf Spezialschiffen und Fischereifahrzeugen in kleinerer Ausführung als Suchanker,
- in Rettungsbooten.

## 7. Erklären Sie was zur Ankerausrüstung zählt!

Die Ankerausrüstung - teilweise in den Fachkreisen auch Ankergeschirr genannt - ist die Gesamtheit, der zum Fieren und zum Hieven des oder der Anker an Bord vorhandenen Teile. Dazu gehören:

- Anker und Ankerketten,
- Haltevorrichtungen,
- Einrichtungen zum Führen und Lagern von Ankern und Ketten,
- Einrichtungen zum Bewegen von Ankern und Ketten.

Alle Güter- und Fahrgastschiffe, außer Zwischenschubprahme, müssen stets mit einer einsatzbereiten Ankerausrüstung ausgestattet sein.

Die Ankerausrüstung dient der örtlichen Befestigung eines Schiffes, wenn keine anderen Möglichkeiten wie Poller, Anleger usw. am Ufer vorhanden sind. Sie verhindert bei Ausfall der Antriebsmaschinen und der Ruderanlage ein Abtreiben durch Strömung und Wind und schützt damit das Schiff vor Havarien und Schäden. Weiterhin wird die Ankerausrüstung als „Bremse“ benutzt, wenn aus irgendeinem Anlass die Fahrt gestoppt werden muss. Die Ankerausrüstungen unterliegen der Kontrolle und Abnahme durch die Klassifikationsvorschriften.

## 8. Welche Ankerarten werden unterschieden?

Wie schon erwähnt werden finden in der Binnenschifffahrt folgende Ankerarten verwendet:

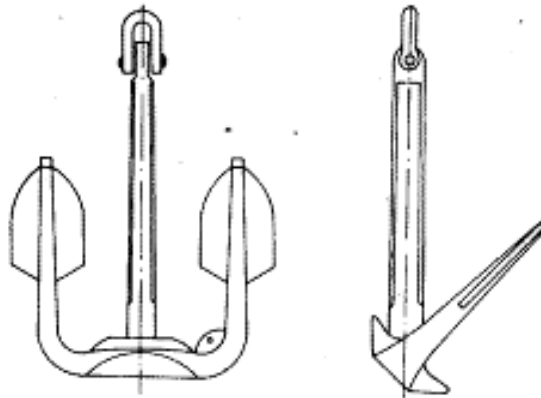
- Klippanker,
- Flächenanker,

- Vierflunkenanker,
- Stockanker.

Der Klippanker hat am unteren Ende des Ankerschaftes ein um maximal 500 nach beiden Seiten klappbares Kreuzstück mit zwei Flunken.

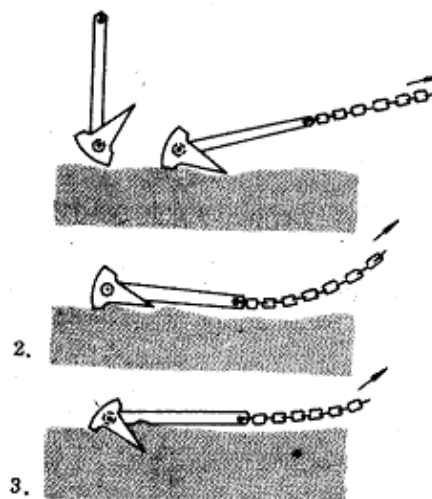
Aufgrund der Vorteile hat sich der Klippanker durchgesetzt und wird auf fast allen Schiffsneubauten eingesetzt. Als Vorteile sind zu nennen:

### Klippanker



- Er benötigt keinen Platz an Deck, weil der Klippanker in der Ankerklüse hängt.
- Er ist stets einsatzbereit und braucht bei Kanalfahrten nicht abgebaut zu werden.
- Er ermöglicht ein leichteres Arbeiten.  
Dem stehen aber auch zwei wesentliche Nachteile gegenüber:
- Er benötigt zum Halten eine größere Kettenlänge als z. B. der Vierflunken- und Stockanker.
- Er hält nicht so gut auf hartem, steinigem Boden.

### Wirkungsweise des Klippankers



Die Wirkungsweise des Klippankers wird in der Abbildung dargestellt. Die Flunken des Klippankers liegen nach dem Fieren flach auf dem Ankergrund. Sobald durch den Zug der Ankerkette eine Kraft auf den Anker wirkt, wird er zunächst etwas über den Ankergrund gezogen, bevor sich die beiden Flunken in den Boden einarbeiten können. Der Ankerschaft liegt parallel zum Ankergrund, daher muss die Ankerkette so weit gesteckt werden, dass der Ankerschaft bei Belastung in dieser Lage verharrt.

Nach dem Hieven des Klippankers muss er sofort abgespült und von Fremdkörpern, wie Steinen, Draht, Holz befreit werden.

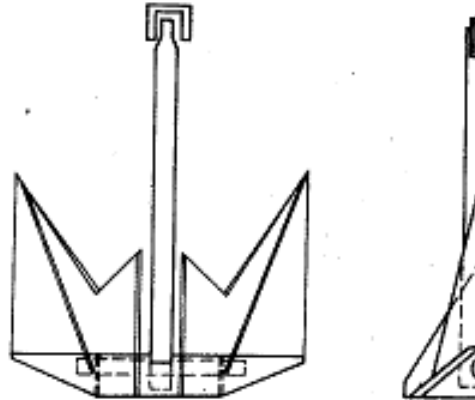
Der Flächenanker ist dem Klippanker im Aufbau und in der Wirkungsweise sehr ähnlich. Das wichtigste äußere Unterscheidungsmerkmal besteht darin, dass anstelle der Flunken zwei breite Stahlplatten mit entsprechenden Versteifungen vorhanden sind. Die Funken sind großflächiger und weisen größtenteils zwei Flunkenspitzen auf:

Weitere Vorteile:

- schnelleres Eingraben
- größere Haltekraft
- Masseneinsparung

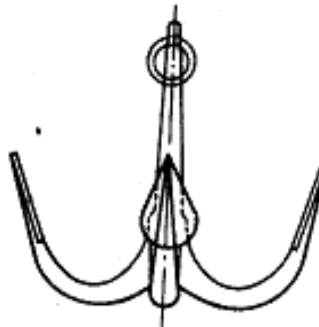
Diese Anker kommen auf den Binnenschiffen zum Einsatz.

### Fächenanker



Der Vierflunkenanker hat am Ende des Schaftes vier gekrümmte Flunken, von denen sich zwei eingraben.

### Vierflunkenanker

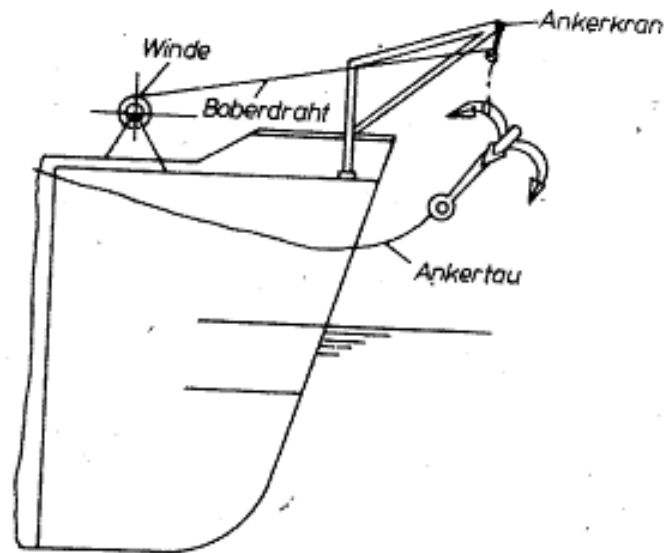


Der Vierflunkenanker wird gegenwärtig noch bei Binnenschiffen als Bug- und Heckanker verwendet. Dabei ist der Trend eindeutig zu erkennen, dass der Vierflunkenanker in der Zukunft auf Güterschiffen immer weniger angewendet wird. Dies liegt in seinen Nachteilen gegenüber den Klipp- und Flächenankern begründet.

Da wären zu nennen:

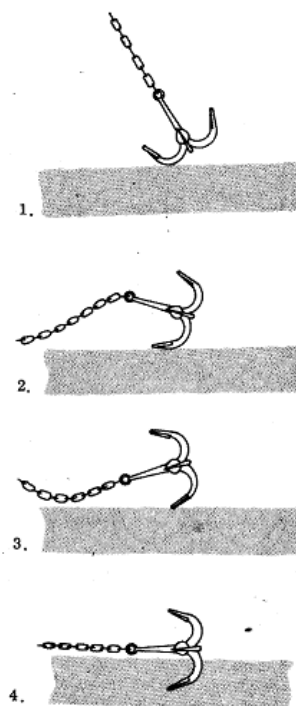
- ein aufwendiges Ankergeschirr, bestehend aus Ankerdavit und Ankerkran, Anker und Boberkette,
- er benötigt Platz auf dem Arbeitsdeck und behindert damit bestimmte Arbeiten, die durch die Besatzungsmitglieder auszuführen sind,
- bei Verholarbeiten in den Häfen besteht die Gefahr, dass andere Schiffe durch den Außenbord hängenden Anker beschädigt werden, auch Verhol- und Schleppdrähte können sich darin verfangen.

## Ankerbefestigung eines Vierflunkenankers



Für den Vierflunkenanker spricht, dass er auch ein gutes Haltevermögen auf hartem, steinigem Boden aufweist, was die Testergebnisse beweisen.

## Wirkungsweise des Vierflunkenankers

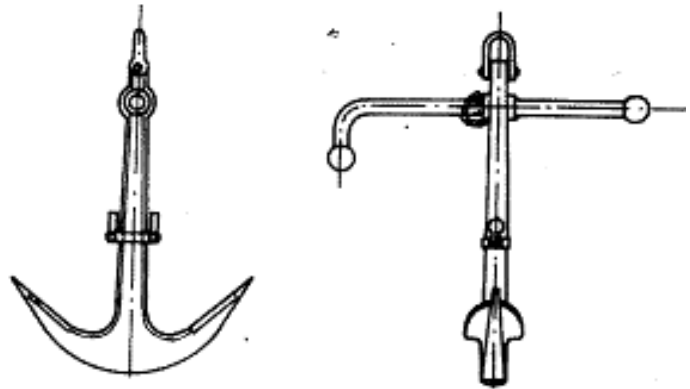


Die Wirkungsweise ist auf der vorherigen Seite dargestellt. Zwei Flunken liegen nach dem Fallenlassen des Ankers auf dem Boden und können sich durch den Zug der Ankerkette sofort eingraben.

Der Stockanker ist der älteste Anker mit zwei gekrümmten Flunken am Schaft und einem quer zu den Ankerflunken verlaufenden Ankerstock. Diese Ankerart findet auf Binnenschiffen nur noch selten Anwendung.



## Stockanker



Nachteile und Wirkungsweise beim Stockanker sind ähnlich wie beim Vierflunkeanker. Sobald der Stockanker den Ankergrund berührt, fällt er so, dass er mit beiden Flunken und einer Spitze des Ankerstockes auf dem Boden liegt. Wenn durch den Zug der Ankerkette Kraft auf den Anker wirkt, kantet der Anker über den Stock derart, dass dieser nun parallel auf dem Ankergrund liegt und sich ein Flunke eingräbt.

### 9. Wie werden die Anker an Bord gelagert?

Die Ankerlagerung ist von der Ankerart abhängig, muss aber so konstruiert sein, dass der Anker in kürzester Zeit mit wenigen Handgriffen eingesetzt werden kann. Die Klipp- und Flächenanker lagern bei den Motorgüterschiffen und Fahrgastschiffen in Ankerklüsen. Das sind Stahlrohre, die wasserdicht in den Schiffskörper eingebaut werden. In diese Ankerklüsen werden die Klippanker so reingezogen, dass die Ankerflunken am Schiffskörper anliegen. Das Klüsenrohr sollte nicht steiler als  $45^\circ$  zur Wasserlinie geneigt sein, da sonst der Knick in der Ankerkette am oberen Austritt aus dem Klüsenrohr zu scharf wird.

Um zu verhindern, dass das Stauwasser der Bugwelle bei maximalem Tiefgang das Arbeitsdeck überspült, haben diese Schiffe eine kurze Back.

Im Schiffbau wird immer häufiger dazu übergegangen, im Bereich der Ankerklüse in der Außenhaut des Schiffskörpers eine Vertiefung - die Ankertasche - einzubauen. Die Ankertaschen werden so gestaltet, dass der Anker darin Platz findet, d.h., es gibt keine vorstehenden Teile mehr im Bereich des Vor- und Achterschiffes. Damit bleiben bei Verholarbeiten die Drähte nicht mehr hinter den Ankerflunken hängen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass beim Passieren von Schleusen und Hebewerken sowie beim Anlegen die Sicherheit in bezug auf die wasserbaulichen Anlagen größer wird.

Bei den Schubschiffen und den Schubprahmen lagern die Anker auf einem sogenannten „Schweinsrücken“. Das ist eine Stahlfläche mit einer Neigung nach außen, die gewährleistet, dass der gelagerte Klipp- oder Flächenanker leicht ins Wasser rutschen kann.

Die Vierflunken- und Stockanker werden mittels Ankerkran oder Bugspriet außenbords gelagert und sind somit jederzeit einsatzbereit. Für das Aussetzen und Einholen der genannten Anker muss ein schwenkbarer Ankerdavit mitgeführt werden. Damit die Vierflunken- und Stockanker außenbords behalten werden können, sind Boberdrähte oder Boderketten erforderlich, die an einer Ankerflunke angeschlossen sind.

## **Ankerketten**

Als Verbindungsmittel zwischen Schiff und Anker wurden bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts nur Hanftrossen benutzt. Im Jahre 1808 wurde ein Versuchsschiff mit Ketten ausgerüstet. Schon kurze Zeit später bewährten sich diese bei starkem Treibeis so gut, dass man seit dieser Zeit immer mehr zur Verwendung von Ketten überging. Die Widerstandsfähigkeit der Ketten gegenüber äußeren Einflüssen ist bedeutend größer als die der Hanftrossen. Sie können auch leichter erhalten werden, da man schadhafte Glieder ohne Schwierigkeiten auswechseln kann, sie verschleiben selbst bei ungünstiger Beanspruchung langsamer als Hanftrossen. Die Ketten haben den besonderen Vorteil, dass sie in der Lage sind, die vom Wind, Seegang, Strom oder Eis auf das Schiff wirkenden Stöße abzufangen, ohne steif zu kommen. Ihre Schwere bewirkt, dass sie niemals in gerader Linie zum Anker zeigen, sondern im Bogen nach unten hängen. Daher greift die auf den Anker wirkende Kraft waagrecht an, was für das Eingraben und Halten des Ankers günstig ist. Trossen oder Drähte als Verbindung zwischen Schiff und Anker würden sehr schnell steif kommen, in gerader Richtung zum Anker zeigen, den Schaft anheben und den Anker leicht aus dem Grund reißen. Eine steife Verbindung könnte im Seegang leicht abgestaucht werden, die Kette jedoch wirkt als Federung. Da viel weniger Kette als Draht für ein gutes Halten des Ankers benötigt wird, braucht man beim Schwagen wenig Raum. Der einzige Nachteil der Ankerkette ist ihre Schwere; sie müssen ständig als zusätzliche Last an Bord mitgeführt werden.

Für Ankerketten verwendet man gegenwärtig fast ausnahmslos Stegketten. Bei ihnen sind in der Mitte der einzelnen Glieder (Schaken) Stege eingesetzt, damit sie ihre ursprüngliche Form behalten und immer gut in die Kettenscheibe (Kettennuss) des Ankerspills passen.

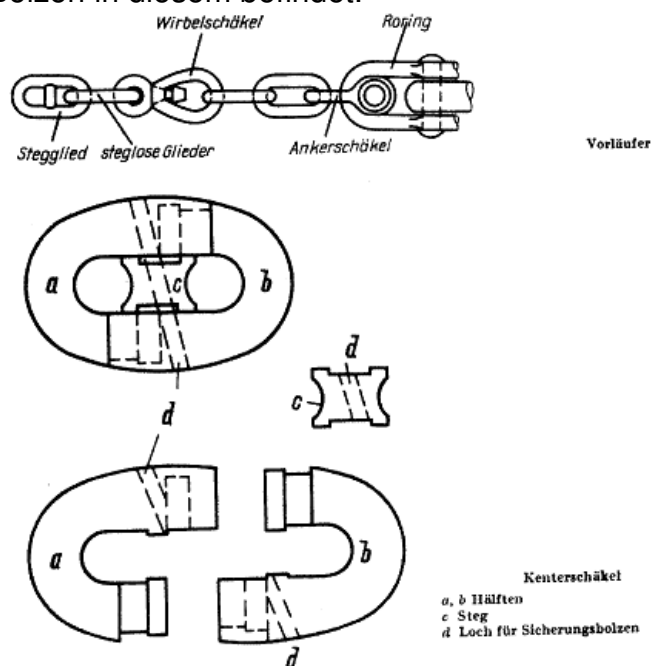
Durch den Steg wird die Bruchfestigkeit des Kettengliedes erhöht. Für Ankerketten ab 19 mm Stärke ist ein Steg vorgeschrieben. Als Material für Ketten wird Stahl, oder auch Stahlguss verwandt. Die Glieder werden an einem Ende im Schrägschnitt feuergeschweißt. Der Schrägschnitt kann verzahnt oder auch glatt sein. Die Stege setzt man in kaltem Zustand in die noch glühenden Glieder ein, so dass sie nach dem Erkalten der Kette festgeklemmt sind.

Durch Schlagbeanspruchung der Kette kann sich vorhandener Rost lösen, was zur Folge hat, dass die Stege lose werden und herausfallen. Da die Haltbarkeit einer Kette von der Bruchfestigkeit ihres schwächsten Gliedes abhängt, kann der Verlust eines einzigen Steges schwerwiegende Folgen für ein Schiff haben. Im Verlaufe der Zeit wurde erkannt, dass die einseitigen Schweißstellen die Kettenglieder schwächen. Dieses Kenntnis hat man sich bei der Entwicklung und Herstellung neuer Ketten (Borsigverfahren) zunutze gemacht. Nach dem Borsigverfahren wird für jedes einzelne Glied ein Flachstahlstab genommen, der in spiralförmiger Wicklung durch Schmieden und Schweißen die endgültige Gliedform erhält. Der Steg wird - ebenso wie vorstehend angeführt - in das fertig geschmiedete Glied eingesetzt. Somit fällt die Schweißnaht als schwächste Stelle der Schake fort und damit auch die Gefahrenquelle, an der am häufigsten Kettenbrüche auftreten. Die hohen Herstellungskosten dieser Ketten bewirkten, dass nicht alle Ketten nach diesem Verfahren hergestellt werden.

Auf den größten Schiffen werden Stahlgussketten verwendet. Der Guss einer solchen Kette mit Steg ist zwar sehr kompliziert, bietet aber den Vorteil, dass keine Stegverluste vorkommen. Es entspricht dem neuesten Stand der Technik, dass man für Kettenglieder bestimmte Stäbe in Spezialvorrichtungen sowohl in stumpfer als auch in abgeschrägter Form elektrisch zusammenschweißt (Widerstands-Abbrennschweißung). Oft werden sogar schon im selben Arbeitsgang die Stege

angesetzt und verschweißt. Röntgenbilder haben gezeigt, dass sich die Materialverbindung an der Schweißstelle von der übrigen Materialzusammensetzung kaum unterscheidet.

Die geforderte Länge der Ketten richtet sich nach der Größe der Schiffe. Der Schiffsleitung bleibt es überlassen, ob für beide Anker gleich lange Ketten gewählt werden. Oft ist die eine Kette um 30 Faden länger als die andere. Das ist besonders bei schlechtem Wetter von Bedeutung, wenn der zweite Anker geworfen werden soll. Ist die Masse beider Anker nicht gleich groß, so sollte auf den schweren Anker die längere Kette geschäkelt werden. Die Ankerkette setzt sich aus einzelnen Kettenlängen zusammen, von denen jede eine Länge von 15 Faden (27 m) oder auch von 25 m hat. Alle Kettenlängen müssen eine ungerade Anzahl von Schaken haben, damit sämtliche Verbindungsschäkel zwischen den einzelnen Längen in gleicher Weise über das Spill gehen. Die Endglieder der Längen sind steglos, damit die hufeisenförmigen Verbindungsschäkel und die Schäkelbolzen eingeführt werden können. Zur Gewährleistung der notwendigen Bruchfestigkeit ist ihr Durchmesser etwas größer. Bei der Verwendung von Kenterschäkeln fallen die steglosen Endschaken fort. Der Bolzen des Schäkels muss stets nach dem Spill zeigen, damit beim Fallenlassen des Ankers oder beim Rauschen der Kette ein Festhaken unmöglich ist. Nur beim Einschäkeln in den Roring ist darauf zu achten, dass sich der Bolzen in diesem befindet.



Um die Bolzen der Schäkel zu sichern, sind sie richtig in die Schäkelaugen einzuführen; des weiteren sind in das im Schäkel und Bolzen befindliche Loch vorbereitete Pflöcke aus gutem, trockenem Tannen- oder Eschenholz zu treiben. Niemals darf man für diese Sicherung eiserne Splinte oder dgl. nehmen, weil diese zu leicht festrostet; sie lassen sich dann nur schwer oder gar nicht entfernen, wenn das im Falle der Gefahr einmal notwendig werden sollte. Holzpflocke lassen sich dagegen mit einigen Schlägen auf einen gegen den Bolzen gehaltenen Dorn leicht abquetschen. Direktes Schlagen gegen den Bolzen ist zu vermeiden, weil man ihn hierdurch leicht aufstauchen kann. Den Schäkel im Roring sichert man durch einen keilförmigen Splint im Bolzen und diesen wiederum durch einen Sperring im Loch des Splints. Im Kenterschäkel verwendet man einen eisernen Sicherungsbolzen, dessen Führungslöcher auf beiden Seiten mit einer Bleikappe abgeschlossen werden. Auf vielen Schiffen schäkelt man zwischen Roring und der ei-

gentlichen Kette einen Vorläufer. Die Verbindung zwischen Vorläufer und Kette stellt ein Wirbelschäkel her; er verhindert, dass sich beim Hieven evtl. in der Kette befindliche Törus zwischen Stopper und Kettennuss setzen und dadurch das Festschrauben des Backenstoppers erschweren oder gar unmöglich machen.

Die Ankerketten werden gewöhnlich in dem an der Achterkante des Spills unter Deck befindlichen Kettenkasten aufbewahrt. Die unteren Enden der Ketten müssen am Boden des Kastens gut befestigt sein, damit die Kette bei evtl. Versagen der Abstoppvorrichtung nicht verlorengelht. Oft ist sie an einer Slipvorrichtung befestigt, die von sicherer Stelle aus betätigt wird, so dass im Falle der Gefahr schnell die Verbindung gelöst werden kann. Beim Einhieven ist die Kette im Kettenkasten so gut wie möglich zu verstauen, damit die sich auftürmende Kette bei Wellenbewegungen nicht umkippen und dadurch unklar werden kann. Unter allen Umständen muss ein freies Auslaufen der Kette gewährleistet sein, um schwere Schäden am Ankerspill oder Kettenbruch, bei denen Personunfälle die Folge sein können, auszuschließen. Falls beim Hieven Kettenhaken in den Kasten fallen, ist die Arbeit sofort zu unterbrechen. Die Haken sind zu entfernen, damit es nicht zu Unfällen kommt.

Beim Ankern bzw. beim Stecken der Kette muss man jederzeit unterrichtet sein, wieviel Kette bereits ausgelaufen ist. Hierfür empfiehlt es sich, eine leicht erkennbare Markierung anzubringen. Am besten geschieht das durch Aufsetzen von Drahtbändseln an den Stegen und durch Farbanstrich einzelner Schaken.

Zum Beispiel wird je ein Drahtbändsel angebracht:

am Ende der ersten Länge beim 1. Stegglied vor und hinter dem Schäkel,  
am Ende der zweiten Länge beim 2. Stegglied vor und hinter dem Schäkel,  
am Ende der dritten Länge beim 3. Stegglied vor und hinter dem Schäkel usw.

Für die Arbeit bei Dunkelheit sollte die Kennzeichnung erweitert werden.

An den ersten vier Kettenlängen werden die Schäkel und sämtliche Schaken (einschließlich der mit Bändseln versehenen) weiß gestrichen. Von der fünften Kettenlänge an werden nur die Schäkel und die mit Bändseln versehenen Schaken mit Farbe markiert.

Da beim Ankern in den weitaus meisten Fällen nur die ersten Längen der Ketten benutzt werden, sind die Ketten gelegentlich ganz auszuhieven und im Kettenkasten auszuschäkeln. Anschließend ist dann die Kette so einzuhieven, dass die am meisten gebrauchten Enden zuerst in den Kettenkasten gelangen und somit fortan als letzte zur Belastung kommen. Diese Maßnahme erfordert allerdings eine völlig neue Markierung und bei Bolzenschäkeln das Lösen und Drehen sämtlicher Schäkel, damit die Schäkelrundungen beim Ausrauschen der Ketten zuerst die Klüsen passieren. Eine solche Maßnahme ist im Tagebuch und auch im Kettenzertifikat zu vermerken.

Ankerketten müssen pfleglich behandelt werden. Die Gefahr der Überbeanspruchung besteht besonders bei einem Ankermanöver (zu hohe Fahrt, große Tiefe u.ä.). Wenn es auch noch nicht zu einem Kettenbruch gekommen ist, so kann die Kette doch schon feine, nicht wahrnehmbare Haarrisse haben, die sich bei jeder späteren normalen Beanspruchung weiter ausdehnen. Schon normale Kettenbeanspruchungen bewirken Strukturveränderungen, die man als Ermüdungserscheinungen bezeichnet. Schlagbeanspruchungen wirken sich auf Ketten besonders nachteilig aus. Im Schiffsbetrieb treten sie auf, wenn die Ketten beim Ankern unter starker Belastung (hohe Fahrt, große Tiefen) ausrauschen.

Das häufige Ausrauschen einer Kette beim Ankern - besonders über große Tiefen - trägt zur Verkürzung ihrer Lebensdauer bei. Ketten, bei denen Ermüdungserscheinungen anzunehmen sind - sie machen sich vielfach durch Lockerung der Stege bemerkbar -, können durch Ausglühen ihre alte Bruchfestigkeit wiedererlangen. Dies kann bei Ankerketten aber nur an Land in Spezialwerkstätten geschehen. Bei Frostwetter ist in Betracht zu ziehen, dass die Bruchfestigkeit von Stahl bei Kälte nachlässt und zum Beispiel bei  $-20^{\circ}\text{C}$  nur noch etwa 50% beträgt.

Entstehen bei Ketten Biegungsbeanspruchungen, z. B. durch Holen über zu kurze Krümmungen, wie Balkensteven, achtere Klüsenkante usw., dann sind schon Brüche innerhalb normaler Belastung möglich; Ketten sind konstruktiv für derartige Beanspruchungen nicht ausgebildet.

Sämtliche Ketten sind nach den Vorschriften der Revision und -Klassifikation einer Prüfung zu unterziehen. Vorher dürfen sie nicht geschwärzt oder mit einem Anstrich versehen werden. Nach der Abnahme werden sie mit dem Stempel der Klassifikationsgesellschaft gekennzeichnet. Die Prüfung umfasst eine Bruch- und Reckprobe. Die Kette wird zu diesem Zweck um vier Glieder länger geliefert, als es dem vorgesehenen Maß entspricht. Von jeder Kettenlänge werden zur Feststellung der Bruchfestigkeit drei beliebige Glieder entnommen, die bei einer Dehnung von

7 % eine Bruchfestigkeit von  $0,28 \text{ KN/mm}^2$  zeigen müssen, ohne zu brechen. Versagt die Bruchprobe, wird sie an drei anderen Schaken wiederholt. Genügen auch diese nicht den Anforderungen, wird der ganze Kettenteil verworfen. Die Reckprobe wird mit der doppelten Gebrauchsbelastung durchgeführt. Nach jeder Probelastung sind die Teile von dem Prüfer mit Hilfe nicht federnder Messinstrumente genau zu untersuchen. Nach jeder Reckprobe ist festzustellen, ob sich in den einzelnen Längen Schaken mit Fehlern befinden. Ist das der Fall, sind sie zu erneuern. Wenn mehr als zwei Schaken Fehler aufweisen, sind die Ketten erneut zu prüfen. Diese Prüfbestimmungen fordern, dass die Ketten mit Sicherheit einer Zugbeanspruchung von  $0,09 \text{ kN/mm}^2$  widerstehen. Die Anker- und Kettenmaße stehen entsprechend den Vorschriften zur Größe der Schiffe in einem bestimmten Verhältnis.

4 Seiten BDB









## **Kein Abfalltransport ohne Transportgenehmigung – auch in der Binnenschifffahrt**

Abfälle zur Beseitigung dürfen seit Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes – von wenigen Ausnahmen abgesehen – gewerbsmäßig nur noch mit Transportgenehmigung eingesammelt und befördert werden (§ 49 KrW – AbfG). Gleiches gilt für das Einsammeln und Befördern besonders überwachungsbedürftiger Abfälle zum Zwecke der Verwertung. Die Voraussetzungen zur Erteilung der Transportgenehmigung und die nähere Ausgestaltung des Genehmigungsverfahrens sind in der Transportrechtsgenehmigungsverordnung vom 10. September 1996 geregelt. Die Genehmigungserfordernis gilt für alle Beförderungsarten und Verkehrsträger, mithin auch für die Binnenschifffahrt.

### **Umfang der Genehmigung:**

Die Transportrechtsgenehmigung ist erforderlich für den Transport von Abfällen, nicht zu verwechseln mit dem Transport von Gefahrgut. Es gibt Stoffe, die Gefahrgut darstellen ohne dem Abfallbegriff zu unterfallen (z.B.: „frische“ konzentrierte Schwefelsäure). Weiter gibt es Stoffe bei denen es sich um Abfall handelt, die aber kein Gefahrgut darstellen (z.B.: unbelasteter Bauschutt, Hausmüll). Die Transportgenehmigung nach § 49 KrW – AbfG betrifft ausschließlich den Transport von Abfall und lässt andere Genehmigungserfordernisse – etwa nach dem Gefahrgutrecht – unberührt. Sie gestattet den Transport von Abfällen innerhalb der Bundesrepublik Deutschland und wird in der Regel für fünf Jahre erteilt.

### **Wer benötigt eine Genehmigung?**

Die Genehmigung benötigt jeder selbständige Unternehmer, der gewerbsmäßig den Transport von Abfällen betreibt. In der Binnenschifffahrt ist das jeder Partikulier, der nicht nur ausnahmsweise Abfall befördert. Die Transportgenehmigung ist an die Person des Inhabers gebunden und nicht übertragbar (§ 8 Transportgenehmigungsverordnung). Die Genehmigung einer Reederei, Partikuliergenossenschaft oder eines Befrachters gilt daher nicht für selbständige Partikuliere. Wer ohne die erforderliche Genehmigung Abfälle zur Beseitigung einsammelt oder befördert, begeht eine Ordnungswidrigkeit, die mit Geldbußen bis zu 100.000 DM geahndet werden kann (§ 61 Abs. 1 KrW – AbfG). Außerdem zieht die Verhängung einer Ordnungswidrigkeit wegen unerlaubten Transports von Abfällen einen Eintrag in das Gewerbezentralregister nach sich. Solche Einträge können bei späteren Anträgen auf Erteilung einer Genehmigung zu einer Ablehnung führen.

### **Genehmigungsvoraussetzungen:**

Voraussetzung für die Erteilung einer Transportgenehmigung ist zunächst ein Antrag bei der für den Sitz des Unternehmens zuständigen Abfallbehörde. Die erforderlichen Antragsformulare sind bei der jeweiligen Behörde zu erhalten. Weiter setzt die Erteilung den Besuch eines Fachkundeflehrgangs und die Vorlage diverser Unterlagen voraus. Dies sind insbesondere Gewebeanmeldung, Handelsregisterauszug, Führungszeugnis, Auskunft aus dem Gewerbezentralregister und ein Fachkundefausweis.

2 Seiten

