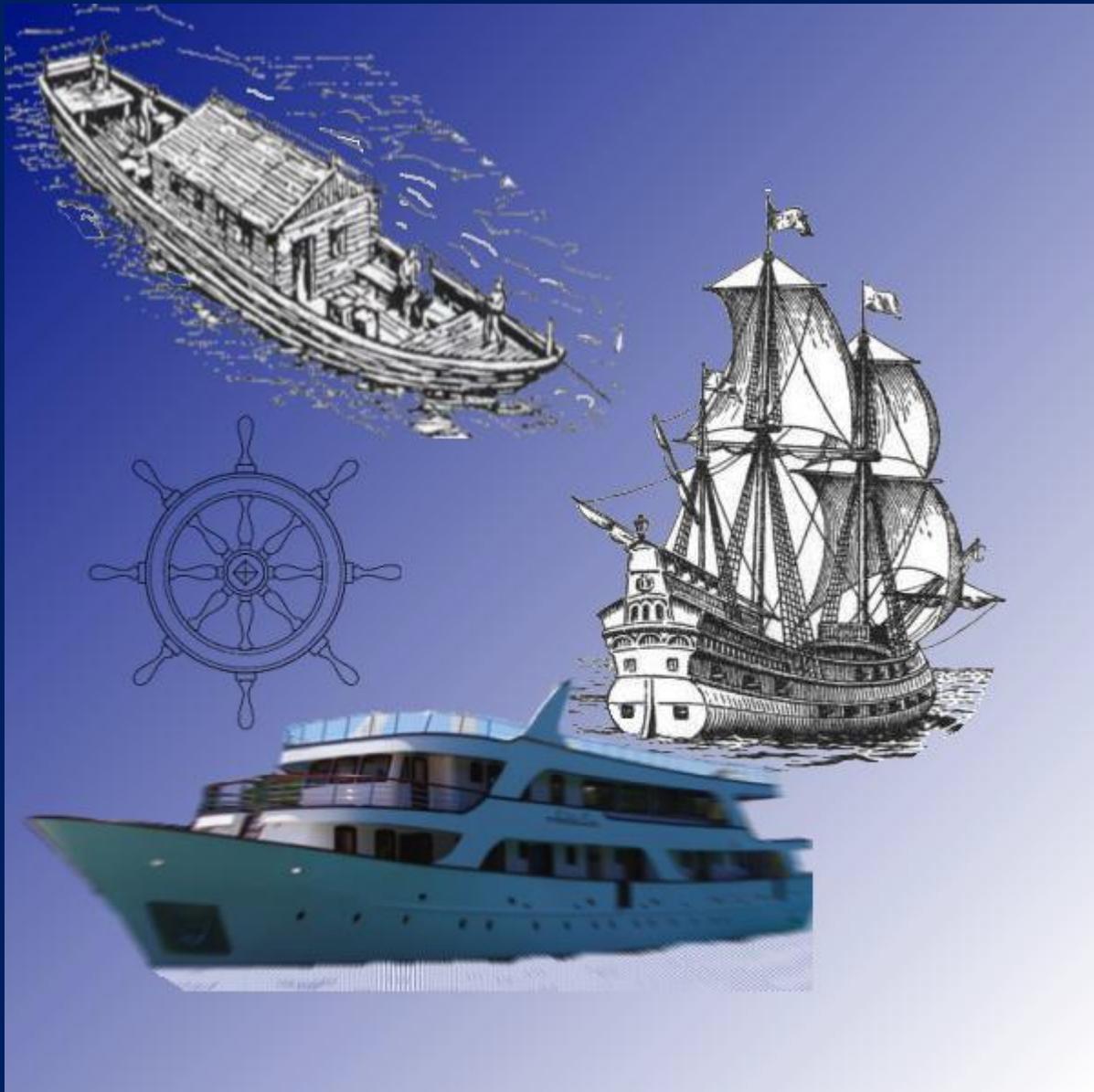


Kurs-Schriften



Version Dez 2022

KOMPENDIUM TECHNIK



Kompendium Schiffstechnik

Gebrauch dieses Dokuments

Dieses Kompendium ist Teil einer Schriftenreihe zum Kapitänspatent A. Es dient als Schulungsmaterial für die Kapitänsausbildung und enthält Informationen, die für die Ausbildung zum Schiffsführerpatent 20 m und zum Kapitänspatent Binnen benötigt werden.

Die in diesem Dokument angesprochenen Sicherheitsunterlagen beziehen sich ausschließlich auf die von Kapitän Kahl kommandierte MS Catwalk und erheben weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Allgemeingültigkeit.

Die vollständigen und gesetzeskonformen Sicherheits-Unterlagen gehen über die hier gewollte Informationstiefe hinaus, und sind somit nur in Teilen eingebracht. Vollständige Unterlagen finden sich in den zugrundeliegenden Gesetzen, Verordnung und deren Anlagen.

Au a.d. Donau, Dezember 2022

Abstrakt

Fahrzeuge (Schiffe und Boote) dürfen auf Gewässern nur mit entsprechender Befähigung selbständig geführt werden. Abgesehen von bestimmten Ausnahmen ist dazu ein Befähigungsausweis (Patent) erforderlich, der nach Ablegung der Schiffsführerprüfung von der Behörde ausgestellt wird.

Das vorliegende Skriptum ist Teil der Schriftenreihe Kurs - Schriften und behandelt Fragen der Schiffstechnik, die zur Erlangung des „Kapitänspatent B“ und des „Schiffsführerpatent 20 Meter“ auf Wasserstraßen und sonstigen Binnengewässern benötigt wird.

Urheberrechtshinweis

Das vorliegende Kompendium ist eine Sammlung öffentlicher Dokumente und der Schulungsunterlagen, dass von Kpt. Hans.R.Schöll und dem Team des Yachtclub Austria, Linz, zusammengestellt wurden. Urheberrechte liegen beim jeweiligen Verfasser der Quellformate.

Das Urheberrecht an dieser Zusammenstellung liegt bei Kapitän Hans Rüdiger Scholl, MSc.

Kopieren und Verteilen dieses Dokuments oder von Teilen daraus (auf welchem Wege auch immer) nur mit Zustimmung der Herausgeber und ds YCA Linz.

..



Inhalt

Inhaltsverzeichnis

1	Schiffbau	10
1.1	Allgemein	10
1.2	Schiffsaufbau	10
1.2.2.1	Verdrängung	11
1.2.2.2	Tiefgang	12
1.2.2.3	Seitenhöhe	12
1.2.2.4	Freibord	12
1.3	Geschwindigkeitsangaben	13
1.4	Bauelemente von Fahrzeugen	15
2	Stabilität von Schiffen	17
2.1	Gesetzliche Bestimmungen	18
2.2	Physikalische Grundlagen	18
2.2.1.1	Definition	19
2.2.1.2	Metazentrische Höhe	19
3	Sicherheit der Schiffstechnik	23
3.1	Unfallverhütung	23
3.1.4.1	Gefahren	24
3.1.4.2	Grundregeln zu Vermeidung von Schäden durch Gas	24
3.1.4.3	Einsteigen in gefährliche Räume	24
3.2	Brand und Brandbekämpfung	25
3.3	Besonderheiten von Schiffsbränden	27
3.4	Verhalten bei Brand	28
3.5	Feuersicherheit und Feuerschutz	28
3.6	Einrichtungen für den Brandschutz bei Schiffen	29
4	Antrieb und Schiffsmaschinen	31
4.1	Aufbau einer Schiffsantriebsanlage	31
4.2	Antriebsarten	31
4.3	Motoren	35
4.4	Getriebe	35
4.5	Schmierölkreislauf	36
4.6	Treibstoffversorgung	36
5	Ruderanlage	37
5.1	Ruderwirkung	37
5.2	Arten von Hauptruderanlagen	38
5.2.3.1	Ruderlagenanzeiger	40
6	Dieselmotoren	42
6.1	Bauarten	42
6.2	Kraftübertragung	45
6.3	Betrieb von Schiffsantriebsanlagen	46
6.4	Wartungsarbeiten an der Maschinenanlage	47



Kompendium Nautik

6.5	Störungen in der Maschinenanlage	47
7	Kraft- u. Schmierstoffe	49
7.1	Vergaserkraftstoffe.....	49
7.2	Schmierstoffe	52
7.2.1.1	Schmierstofftypen	52
7.2.2.1	Viskosität von Ölen.....	53
7.2.2.2	Legierungsstufen	53
7.2.2.3	Synthetische Öle.....	53
7.2.3.1	Prinzip der Schmierung.....	54
7.2.4.1	Feststoffschmiermittel.....	55
8	Kühlkreislauf	56
8.1	Arten der Kühlung	56
9	Einspritzanlage	58
9.1	Funktion	58
10	Schiffsantrieb	59
10.1	Wirkprinzip und Anwendungen	59
10.2	Geometrische Kenngrößen.....	60
10.3	Leistungsbegrenzende physikalische Effekte	62
10.4	Ausführung	64
10.5	Materialien.....	68
11	Elektrische Anlagen.....	69
11.1	Stromversorgung	69
11.2	Wartung der Elektroanlagen.....	69
11.3	Schutzmaßnahmen	69
11.4	Lichtmaschine	70
12	Winden	70
12.1	Gefährdung.....	70
12.2	Grundregeln:	70
12.3	Elektrische Ankerwinde	72
12.4	Ankern	72
12.4.1.1	Ausführung Ankermanöver	73
13	Pumpensysteme.....	74
13.1	Pumpen.....	74
13.2	Ventile	74
14	Heizung	77
14.1	Gefahrenhinweise	77
14.2	Heizung im Schiff.....	77
15	GLOSSAR.....	78
15.1	Nautische Begriffe	78
15.2	Index.....	82
15.3	Bildquellennachweis	86



Abbildungen

ABB. 2 : BESTANDTEILE VON SCHIFFEN	10
ABB. 3: AHMING AM BUG EINES MODERNEN FRACHTERS	12
ABB. 4: AHMING AM HECK DER GORCH FOCK	12
ABB. 7: EINSENKUNGSMARKE BINNENSCHIFF.....	13
ABB.: RUMPPFORMEN	14
ABB. 12: HAUPTABMESSUNGEN	15
ABB. 13: FREIBORD.....	16
ABB. 15: LAGE GEWICHTSSCHWERPUNKT.....	18
ABB. 17: LAGE METAZENTRUM.....	20
ABB. 18: AUSWIRKUNG GEWICHTSSCHWERPUNKT	20
ABB. 19: WASSERLINIENBREITE	21
ABB. 20: STABILITÄTSVERLUST DURCH KRÄNGEN	21
ABB. 22: BRANDDREIECK.....	25
ABB. 24: SCHIFFSANTRIEB, SCHEMATISCH	31
ABB. 26: BESTANDTEILE WELLE ETC.	33
ABB. 27: TEILE DES RUDERS.....	37
ABB. 28: BALANCERUDER.....	38
ABB. 34: MECHANISCHE RUDERANLAGE	39
ABB. 35: HYDRAULISCHE RUDERANLAGE	39
ABB. 36: RUDERLAGENANZEIGER SIGMA	40
ABB. 40: BUG- ODER BUGSTRAHLRUDER	41
ABB. 41: WIRKPRINZIP VIERTAKTER	44
ABB. 42: WIRKPRINZIP ZWEITAKTER	44
ABB. M1: SEEWASSER-KÜHLKREISLAUF	56
ABB. M2: SEEWASSER- SÜßWASSER KÜHLKREISLAUF	57
ABB. 45: PROPELLER, RUDER.....	59
ABB. 46: RECHTSDREHENDER SCHIFFSPROPELLER	59
ABB. 47: 2-FLÜGELIGER FESTPROPELLER.....	64
ABB. 48: VERSTELLPROPELLER.....	64
ABB. 49: SICHELPROPELLER AN EINEM U-BOOT DER KLASSE 214	65
ABB. 50: POD ANTRIEB	65
ABB. 51: VOITH-SCHNEIDER-ANTRIEB	66
ABB. 52:FUNKTIONSPRINZIP VOITH-SCHNEIDER.....	66
ABB. 53: HAFENSCHLEPPER MIT VOITH-SCHNEIDER-ANTRIEB	67
ABB. 70: ANKERWINDE.....	71
ABB. 71: ZWEIKREIS HEIZSYSTEM	77

Tabellen

TAB.: DEFINITIONEN BRENNBARE FLÜSSIGKEITEN	26
TAB.: BRANDKLASSEN	29
TAB.: SCHMIERSTOFFE	52
TAB.: ANKERWINSCH.....	71
TAB.: VENTILARTEN	76
TAB.: BAUTEILE HEIZUNG	77
TAB.: NAUTISCHE BEGRIFFE	81
TAB.: BILDQUELLEN	88



Benutzte Auszeichnungen

	Wichtige Hinweise, die Sie unbedingt beachten sollen und die oft in Prüfungsfragen vorkommen.
	Hinweise, Hintergrundinformationen und Themen von allgemeinem Interesse.
	Information, Hintergrundinformation, interessanter Querverweis.
	Hinweis auf Gesetze oder Verordnungen

Jedes Schiff ist eine Ansammlung komplizierter Technik, deren Zusammenspiel den reibungslosen und unfallfreien Betrieb des Organismus "Schiff" garantiert.

Diese Kursschrift bietet das Lernmaterial, das Sie befähigt Schiffstechnik gemäß des aktuellen Stands der Technik zu verstehen, um den optimale Betrieb eines Schiffes unter Ihrem Kommando zu gewährleisten.

Die Kursschrift vermittelt Wissen, das Sie in der der amtlichen technischen Prüfung benötigen.



Kompendium Schiffstechnik

Gebrauch dieses Dokuments:

Dieses Kompendium ist Teil einer Schriftenreihe zum Kapitänspatent A. Es dient als Schulungsmaterial für die Kapitänsausbildung und enthält Informationen, die für die Ausbildung zum Schiffsführerpatent 20m und zum Kapitänspatent Binnen benötigt werden.

Sicherheitsunterlagen, die in diesem Dokument angesprochen sein können, erheben weder Anspruch auf Vollständigkeit noch auf Allgemeingültigkeit. Die vollständigen und gesetzeskonformen Sicherheits-Unterlagen gehen über die hier gewollte Informationstiefe hinaus und sind somit, wenn überhaupt, nur in Teilen eingebracht. Vollständige Unterlagen finden sich in den zugrundeliegenden Gesetzen, Verordnungen und deren Anlagen.

November 2022
Kapitän Hans Rüdiger Scholl und das YAC Autorenteam

Abstrakt

Fahrzeuge (Schiffe und Boote) dürfen auf Gewässern nur mit entsprechender Befähigung selbständig geführt werden. Abgesehen von bestimmten Ausnahmen ist dazu ein Befähigungsausweis (Patent) erforderlich, der nach Ablegung der Schiffsführerprüfung von der Behörde ausgestellt wird.

Das vorliegende Skriptum ist Teil der Schriftenreihe Kurs - Schriften und behandelt den Stoff für die nautische Prüfung zum Kapitänspatent und Schiffsführerpatent 20 Meter auf Wasserstraßen und sonstigen Binnengewässern.

Urheberrechtshinweis

Das vorliegende Kompendium ist eine Sammlung öffentlicher Dokumente und der Schulungsunterlagen, die von Kpt. H.R.Scholl und einem Autorenteam des YAC Linz zusammengestellt wurden. Das jeweilige Urheberrecht an den Quelltexten liegt beim jeweiligen Verfasser.

Das Urheberrecht an dieser Zusammenstellung liegt bei Kapitän Hans Rüdiger Scholl, MSc.

Kopieren und Verteilen dieses Dokuments oder von Teilen daraus (auf welchem Wege auch immer) nur mit Zustimmung der Verfasser.

©2013 – 17 Kapitän Hans Rüdiger Scholl, MSc.

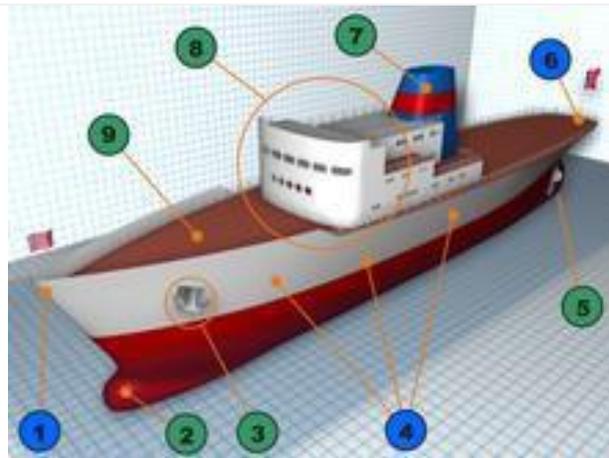


1 Schiffbau

1.1 Allgemein

Als **Schiffbau** bezeichnet man die Ingenieurwissenschaft, die sich mit der Entwicklung von Schiffen befasst sowie den Industriezweig, der Schiffe fertigt und repariert.

1.2 Schiffsaufbau



1. Der Bug ist das Vorderteil des Schiffsrumpfes.
2. Der Bugwulst zur Verbesserung der Strömungseigenschaften senkt den Treibstoffverbrauch (selten bei Binnenschiffen).
3. Der Anker dient dem Halt des Schiffes im Wasser, wenn es nicht fährt.
4. Die Backbordseite ist die linke Seite des Schiffes (nachts rotes Licht).
5. Der Propeller, auch Schiffsschraube genannt, dient dem Antrieb des Schiffes.
6. Das Heck bezeichnet den hinteren (achteren) Teil des Schiffes.
7. Der Schornstein ist für die Abgase des Schiffsmotors notwendig (andere Bauart bei Binnenschiffen).
8. Die Aufbauten bezeichnen alle Aufbauten oberhalb des Oberdecks.
9. Das Oberdeck ist das Deck das den Rumpf nach oben abschließt.
10. Die Steuerbordseite ist die rechte Seite des Schiffes (nachts grünes Licht).

Abb. 2 : Bestandteile von Schiffen



Als **Schiffstypen** oder auch **Schiffsarten** werden unterschiedliche Bauarten von Schiffen bezeichnet, die sich in ihren Funktionen oder Eigenschaften gleichen oder unterscheiden können.



1.2.1 Unterteilung

Durch die **Größe** werden zunächst Schiffe von Booten unterschieden, zusätzlich unterscheidet das **Einsatzgebiet** zwischen Binnen- und Seeschiffen.

Verschiedene Schiffstypen zeichnen sich aus durch **unterschiedliche Bauweisen** wie Vollrumpf, Spanten beplankt, Formguss, laminiert oder Großplattenbauweise oder Baumaterialien wie Holz, Stahl oder Kunststoff (meist glasfaserverstärkt).

Der **Verwendungszweck** sorgt für eine Unterteilung in Fracht-, Passagier-, Kriegs-, Sport- und Arbeitsschiffe.

Weitere Unterscheidungen finden durch die **Antriebsart** statt: Möglich sind Ruder, verschiedene Takelagen bei Segelschiffen, Dampfmaschine, Dampf- oder Gasturbine, Diesel- oder Kernenergieantrieb.

1.2.2 Schiffsmaße

Unter **Schiffsmaßen** versteht man unterschiedliche technische Daten wie Masse- und Raumangaben, Verdrängung, Tragfähigkeit, Tiefgang, Länge und Geschwindigkeit eines Schiffes.

1.2.2.1 Verdrängung

Die Verdrängung (auch *Displacement*, engl. *displacement*, franz. *déplacement*, *Wasserverdrängung*, „Gewicht“) entspricht der Masse des Schiffes.

Der Begriff „Verdrängung“ leitet sich aus dem **Archimedischen Prinzip** her und illustriert, dass ein Schiff schwimmt (bzw. ein Unterseeboot schwebt), wenn die Masse des verdrängten Wassers der Masse des Schiffes entspricht.

Beispiel: Ein 10.000-Tonnen-Schiff verdrängt also 10.000 Tonnen Wasser.

Da sich die Verdrängung in Abhängigkeit von Salzgehalt und Temperatur des Wassers ändert, ändert sich auch der Tiefgang des Schiffes.



1.2.2.2

Tiefgang



Abb. 3: Ahming am Bug eines modernen Frachters



Abb. 4: Ahming am Heck der Gorch Fock

Der Tiefgang eines Schiffes ist definiert als der Abstand von der Wasseroberfläche bis zum tiefsten Punkt des Schiffs (i.d.R. also der Unterkante des Kiels) bei stabiler unbewegter Schwimmelage in ruhigem Wasser. Er muss vor allem in flachen Gewässern beachtet werden und entscheidet z.B. darüber, in welche Häfen das Schiff einlaufen kann. Der Tiefgang wird größer, wenn das Schiff infolge höherer Beladung tiefer ins Wasser taucht, und wird ebenfalls beeinflusst von der infolge verschiedener Salzgehalte und verschiedener Temperaturen veränderlichen Dichte des Wassers. Grundsätzlich taucht ein Schiff in Süßwasser tiefer ein als in Salzwasser. Abgesehen von diesen statischen Einflüssen auf den Tiefgang muss auch der dynamische Einfluss der Auf- und Abbewegungen bei Seegang und Fahrt berücksichtigt werden.

1.2.2.3

Seitenhöhe

Die Seitenhöhe ist der senkrechte Abstand, gemessen von der Oberkante des Kiels bis zur Oberkante des Freiborddecksbalkens (Decksstrich) an der Bordseite. Durch sogenannte *wirksame* Aufbauten kann die Seitenhöhe auch größer als die Höhe des Freiborddecks sein. Insbesondere bei Fähren ist dies der Fall.

1.2.2.4

Freibord

Freibord ist der mittschiffs senkrecht nach unten gemessene Abstand von der Oberkante des Deckstrichs in Höhe des Freiborddecks bis zur Oberkante der entsprechenden Lademarke oder bis zur tatsächlichen Wasserlinie. Er verringert sich beim tieferen Eintauchen im Gegensatz zum Tiefgang.

Ein bestimmter Mindestfreibord ist erforderlich, um dem Schiff einen Schutz gegen Überflutung des Decks (Gefahr der Zerstörung der Luken) und einen Reserveauftrieb zwecks Erhöhung der Stabilität zu geben. Der aktuelle Freibord ist mithilfe deutlicher Markierungen jederzeit von außen kontrollierbar.



1.2.3 Einsenkungsmarke



Abb. 7: Einsenkungsmarke Binnenschiff

Binnenschiffe haben anstelle der Plimsoll-Marken Einsenkungsmarken. Passagierschiffe und schwimmende Geräte müssen etwa mittschiffs auf beiden Seiten Einsenkungsmarken tragen. Güterschiffe über 40 Meter Länge müssen überdies auf beiden Seiten je in einem Abstand solche Marken tragen, bei Schiffen unter 40 Meter Länge reichen jeweils zwei Einsenkungsmarken auf jeder Seite aus. Die Einsenkungsmarken müssen eine Länge von 30 cm und eine Höhe von 4 cm haben. Sie sind unaustilgbar hell auf dunklem Grund oder dunkel auf hellem Grund so anzubringen, dass ihre Unterkante der tiefsten Einsenkung entspricht.

1.3 Geschwindigkeitsangaben

Die Geschwindigkeit von Seeschiffen wird in Knoten angegeben, auf Binnengewässern nimmt man km/h. Ein Knoten (kn) entspricht einer Seemeile pro Stunde, also 1,852 km/h. Man unterscheidet die *Fahrtgeschwindigkeit* relativ zum Wasser und die von Strömung und Wind beeinflusste *Wahre Geschwindigkeit*, die Geschwindigkeit über Grund.

1.3.1 Geschwindigkeitmessung



Die Geschwindigkeit wurde ursprünglich mit einem Log (Messgerät) gemessen, das an einer Logleine über Bord geworfen wurde. Die Leine hatte in festen Abständen (üblicherweise alle ca. 7 m) Knoten. Der Messende zählte die Knoten, während sie ihm durch die Hand glitten. Die Zahl der gemessenen Knoten je Zeiteinheit (Messdauer waren ca. 14 Sekunden) ergab dann die Geschwindigkeit in Seemeilen pro Stunde. Daher rührt auch der Begriff „Knoten“ als Maßeinheit für die Schiffsgeschwindigkeit.

Modernere Bauformen des Logs messen die Geschwindigkeit über die Umdrehungsgeschwindigkeit eines nachgeschleppten Propellers (*Patentlog*), eines am Schiffsboden befestigten Impellers oder mittels eines Staurohrs (*Staudrucklog*, *Rohrlog*).



Kompendium Schiffstechnik

Die **maximale Geschwindigkeit** eines Schiffes wird wesentlich von der Rumpfgeschwindigkeit bestimmt. Diese ist nichts anderes als die Ausbreitungsgeschwindigkeit des vom Schiff selbst erzeugten aus Bug- und Heckwelle bestehenden Wellensystems. Das Schiff ist also zwischen seiner Bug- und Heckwelle „gefangen“.

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle in Wasser steigt mit ihrer Wellenlänge. Bei Schiffen mit normalem Verdränger-Rumpf lässt sich die Geschwindigkeit auch mit erhöhter Motorleistung nicht über die Rumpfgeschwindigkeit steigern. Diese wird bestimmt durch die Länge, mit der das Schiff im Wasser liegt.



Rumpfgeschwindigkeit im KM

Merke: Länge läuft.

$$v \approx 4,5 \cdot \sqrt{l_{wl}} \text{ km/h}$$

Sprich: 4,5 Wurzel aus Wasserlinienlänge = km/H max. Geschwindigkeit

V=Geschwindigkeit, lwl = Wasserlinienlänge

Die Rumpfgeschwindigkeit gilt für Schiffe mit Verdrängerumpf

Höhere Geschwindigkeiten lassen sich bei Schiffen mit Gleiter-Rumpf erzielen. Dabei wird durch die Motorleistung der Widerstand der Bugwelle überwunden, der Bug des Schiffes steigt dabei an.

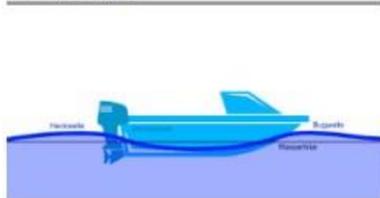
Auch moderne Verdrängerschiffe erreichen bei rauem Wind unter Segel Geschwindigkeiten, die geringfügig über der theoretischen Rumpfgeschwindigkeit liegen können. Grund hierfür sind die modernen, glatten, lang gestreckten Rümpfe, die teilweise kaum noch Bugwellen erzeugen.

Da die Geschwindigkeit außerdem noch erheblich von Wind und Strömung sowie der variierenden Beladung (durch Treibstoffverbrauch) abhängt, wird die Schiffsgeschwindigkeit häufig in größeren Einheiten als der Stundengeschwindigkeit angegeben.

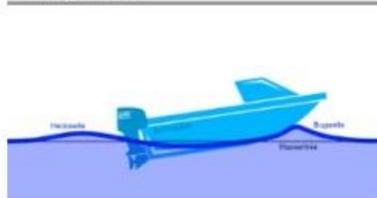
1.3.2 Rumpfformen

Gängige Rumpfformen sind:

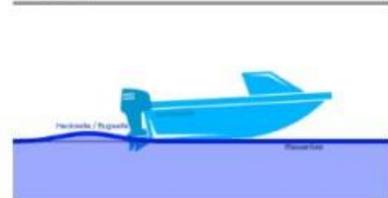
Verdränger



Halbgleiter



Gleiter



Quelle: <https://www.google.at/search?q=rumpfformen+motorboot>

Abb.: Rumpfformen



1.4 Bauelemente von Fahrzeugen

1.4.1 Hauptabmessungen

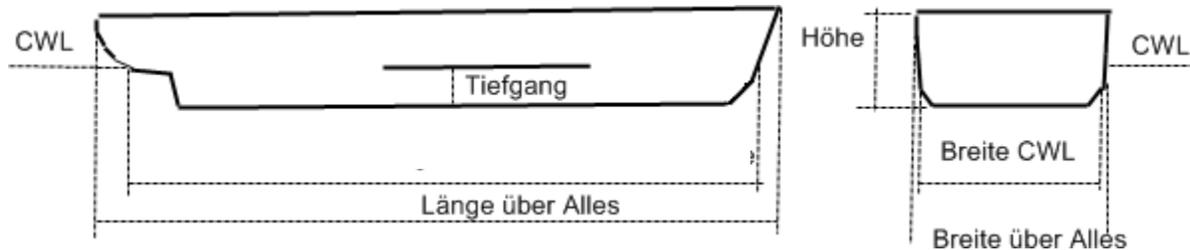


Abb. 12: Hauptabmessungen

Die Längen eines Schiffes werden üblicherweise angegeben mit:

- LaD = Länge an Deck, vom vordersten zum hintersten festen Punkt (Hinterkante Vorsteven – Hinterkante Achtersteven auf Deckshöhe)
- L_{üa} (engl.: *Loa*) = Länge über alles, vom vordersten zum hintersten festen Punkt (Bug–Heck); bei Segelschiffen, wenn nicht ausgeschlossen, von Klüverbaumnock – Heck/Besannock
- FP Fixpunkt: Der höchste Punkt des Schiffes über der Basis (Kiel), der noch fest mit der Konstruktion des Schiffes verbunden ist, und der mit einfachen Handgriffen nicht verändert werden kann.
 Bis zu dieser Höhe kann die Gesamthöhe des Schiffes leicht (durch Mast -, Radarantennen-, etc. umlegen) verringert werden.
- L_{zD} (engl.: *Lpp* oder veraltet *Lbp*) = Länge zwischen den Loten (Perpendikeln; Schnittpunkt Wasserlinie-Vorsteven auf KWL – Mitte Ruderschaft)
- LWL = Länge in der Schwimmwasserlinie (KWL; Hinterkante Vorsteven – Hinterkante Achtersteven in der KWL einschließlich Ruderblatt)
- VL = Vorderes Lot, Schnitt des Vorstevens mit der KWL
- HL = Hinteres Lot, meist Ruderachse
- KWL (CWL) = Konstruktionswasserlinie = Schwimmwasserlinie
- B_{üa} = Breite über alles, gemessen in der Schiffsmittle bzw. an der breitesten Stelle
- B = Konstruktionsbreite gemessen auf Außenkante Spant bei Stahlschiffen
- R = Raumtiefe (Tiefe); Schiffsinnenmaß, Oberkante Bodenwrangen - Unterkante oberstes durchgehendes Deck, gemessen mittschiffs auf halber Schiffslänge
- T_g = Größter Tiefgang
- H = Seitenhöhe, Höhe des Schiffsrumpfs von Oberkante Balkenkiel bis Deck, seitlich auf halber Schiffslänge gemessen

1.4.2 Freibord & Tiefgang



Kompendium Schiffstechnik

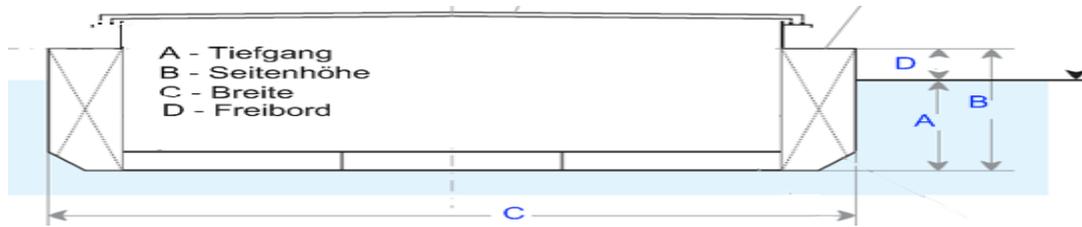


Abb. 13: Freibord



Kompendium Schiffstechnik

1.4.3 Begriffsbestimmungen im Bootsbau

Hauptabmessungen und Gewichte	
CWL	Konstruktionswasserlinie
LÜA	Länge über Alles
LCWL	Länge in der Wasserlinie
B	größte Breite des Fahrzeuges
H	Seitenhöhe (Mitte CWL)
HK	Kielhöhe
T	Tiefgang
FB	Freibord
Eigengewicht	Schiffskörper mit fest installierten Ausrüstungsteilen in (t)
Zuladung	Personen + Tankfüllung (100%) + sicherheitstechnische Ausrüstung + Außenbordmotor + Segel + Proviant + etc. in (t)
Displacement	Summe: Eigengewicht + Zuladung (t)
Verdrängung	Volumen (m ³) des bis zur Schwimmlinie eingetauchten Fahrzeuges
Archimedisches Prinzip	ein in Wasser getauchter Körper verdrängt so viel Flüssigkeit wie er wiegt. 1 m ³ Wasser wiegt 1 t, ein 1 t schweres Schiff verdrängt 1 m ³ Wasser
Bootsaufbau	
Kiel	unterster und längster Längsverband eines Schiffes
Spanten	Rippenähnliche Teile der Querverbände zur Aussteifung, gibt dem Schiffskörper die Form
Schoten	Versteifungen des Schiffsrumpfes z.B. Kollisionsschot (Ankerkasten)
Bepunktung	Bootschale (Außenhülle)
Deck	Bootsaufbau (Bootsoberteil
Spiegel	Heckwand (Wand auf dem z.B. der Motor bzw. das Ruder befestigt ist)
Stringer	Die Spanten müssen untereinander verbunden werden, damit ein Schiffskörper entsteht. Dies geschieht auf der Außenseite durch die Außenhaut, innen durch Balken senkrecht zu den Spanten, die sogenannten <i>Stringer</i> .

Tab.: Begriffe Bootsbau

2 Stabilität von Schiffen

Der Begriff Stabilität bezeichnet im Schiffbau und der Nautik die Eigenschaft eines schwimmenden Körpers, beispielsweise eines Schiffes, eine aufrechte Schwimmelage beizubehalten oder sich als Reaktion auf ein krägendes Moment selbständig wieder aufzurichten (Stehauf-Männchen Effekt).

Ein Schiff gilt im physikalischen Sinne als stabil, wenn eine positive Kraft aufgewendet werden muss, um das Schiff tiefer zu tauchen oder um es um seine Längs- oder Querachse zu drehen. Die Reaktionskräfte und Momente des Körpers wirken dem entgegen. Die Stabilität hängt insbesondere ab von



Kompendium Schiffstechnik

1. der Höhe des Metazentrums über dem Gewichtsschwerpunkt
2. der Fläche der Schwimmwasserlinie (der Einfluss der Breite der Wasserlinienfläche nimmt mit der 3. Potenz zu)
3. Lage und Art der Ladung (freie Oberflächen von Flüssigkeiten im Schiff reduzieren die Stabilität unter Umständen erheblich).

Die folgenden Faktoren bestimmen die individuelle Stabilität eines Schiffes:

- Form und Größe des Schiffsrumpfs
- Gewicht und Gewichtsverteilung des Schiffskörpers
- Ladungsgewicht und Ladungsverteilung (Trimmung)
- Verhalten der Ladung (z. B. eventuelle Beweglichkeit von Schüttgut oder von Fahrgästen)
- Dynamisches Verhalten des Schiffes z. B. bei Kursänderungen bei hoher Geschwindigkeit
 - Seegang
 - Wind
 - Strom
 - Vereisungsgefahr des Überwasserschiffs (Eislast)
 - Wasserdichte (Salzwasser / Süßwasser)

2.1 Gesetzliche Bestimmungen

Maßgeblich für die Stabilität von Schiffen sind mehrere IMO-Resolutionen. Die bedeutendsten hiervon sind die Resolutionen A.749(18) und MSC.267(85) (*2008 IS Code*) für die *Intakstabilität* von Seeschiffen oder entsprechend, die SOLAS-Vorschrift für Passagierschiffe. Auch wenn die darin formulierten Forderungen nicht bindend sind, haben viele Flaggenstaaten und z. B. auch die EU die Vorschriften der IMO in ihre eigenen Stabilitätsvorschriften übernommen. Handelsschiffe unter deutscher Flagge müssen diesbezüglich allerdings auch die strengeren Vorschriften der See-Berufsgenossenschaft erfüllen.

2.2 Physikalische Grundlagen



Abb. 15: Lage Gewichtsschwerpunkt



Im Gewichtsschwerpunkt kann man sich die gesamte nach unten wirkende Gewichtskraft des Schiffes auf einen Punkt konzentriert vorstellen. Bei einer Krängung des Schiffes behält der Gewichtsschwerpunkt seine Lage innerhalb des Schiffes bei, solange alle Massen im Schiff an ihrem Ort bleiben (wenn zum Beispiel Ladung übergeht, ändert dies auch den Gewichtsschwerpunkt).

Im Auftriebsschwerpunkt kann man sich die gesamte nach oben wirkende Gewichtskraft des verdrängten Wassers denken. Er ist gleich mit dem Gesamtgewicht des Schiffes und ändert seine Lage bei einer Krängung.

Bei aufrechter Schwimmlage des Schiffes liegen Gewichtsschwerpunkt und Auftriebsschwerpunkt senkrecht übereinander. Wird das Schiff durch einen äußeren Einfluss gekrängt, bleibt der Gewichtsschwerpunkt auf das Schiff bezogen zwar an seinem Platz, wandert aber insgesamt gesehen zur Seite der Krängung aus.

Der Auftriebsschwerpunkt wandert zur selben Seite aus, und zwar ins Zentrum des jetzt verdrängten Wassers.

Wenn Gewichtsschwerpunkt und Auftriebsschwerpunkt jetzt nicht mehr senkrecht übereinanderstehen und der Gewichtsschwerpunkt unterhalb des Anfangsmetazentrums des Schiffes liegt, entsteht ein sogenannter „Aufrichtender Hebelarm“, der das Schiff bei Wegnahme des krängenden Einflusses in seine Ausgangslage zurückführt.

2.2.1 Metazentrum

Das Metazentrum eines schwimmenden Körpers ist für die Stabilität der Schwimmlage des Schiffes wichtig. Wird die Schwimmlage durch eine äußere Kraft gestört, so stellt sich die alte Schwimmlage nach Ende der Störung wieder ein, wenn das Metazentrum oberhalb des Masseschwerpunkts liegt. Das Schiff bewegt sich in etwa wie eine Wiege, die auf dem Umfang eines Kreises abrollt. Der Kreismittelpunkt entspricht dabei dem Metazentrum.

2.2.1.1 Definition

Das Metazentrum eines Schiffs oder allgemein eines schwimmenden Körpers ist der Schnittpunkt der Auftriebsvektoren, die zu zwei benachbarten Winkellagen gehören. Es gibt also zu jeder Drehachse und jeder Winkellage ein Metazentrum.

Von Bedeutung sind das Breitenmetazentrum M oder M_B (für Drehungen um die Längsachse) und das Längenmetazentrum (für Drehungen um die Querachse) M_L .

2.2.1.2 Metazentrische Höhe

Die Strecke vom Masseschwerpunkt bis zum Metazentrum heißt metazentrische Höhe. Der Masseschwerpunkt eines schwimmenden Körpers befindet sich senkrecht unterhalb des Metazentrums wenn keine äußeren Kräfte oder Momente auf den Körper einwirken. Das heißt: der Körper bewegt sich solange, bis diese Bedingung erfüllt ist.

Die metazentrische Höhe ist für die Beurteilung der Stabilität bei kleinen Krängungswinkeln bedeutsam. Sie lässt sich durch einen Krängungsversuch ermitteln, so



Kompendium Schiffstechnik

dass man die Lage des Masseschwerpunkts bestimmen kann. Eine Abschätzung der metazentrischen Höhe lässt sich auch aus der Rollperiode gewinnen.

2.2.2 Lage des Metazentrums

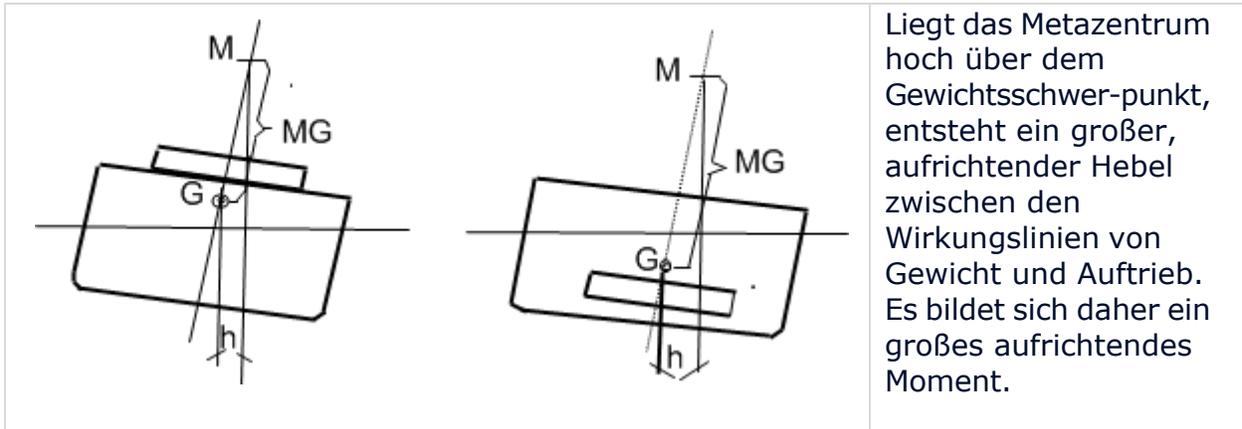


Abb. 17: Lage Metazentrum

2.2.3 Gewichtsschwerpunkt

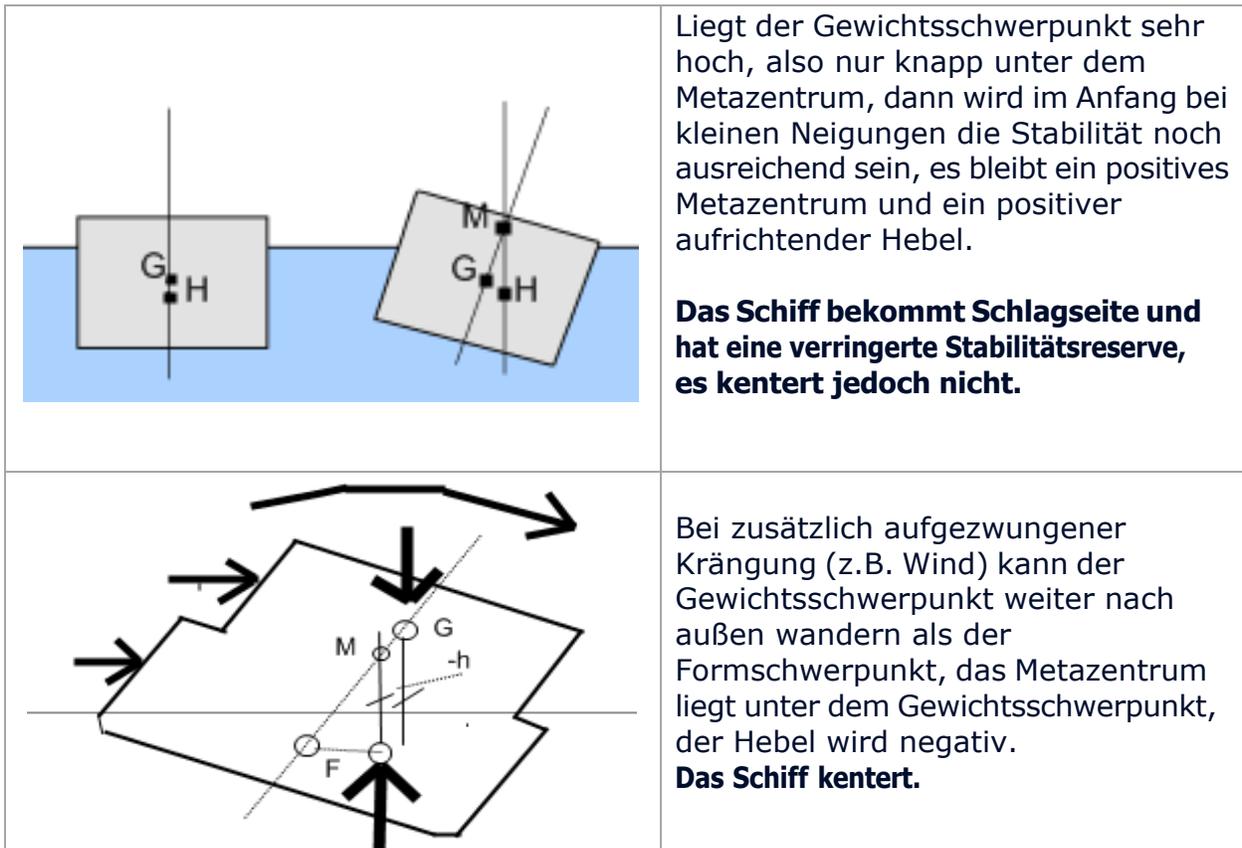


Abb. 18: Auswirkung Gewichtsschwerpunkt



Eine leere Blechbüchse schwimmt mit Schlagseite aber noch stabil und kentert nicht.

2.2.4 Wasserlinienfläche

Die Fläche der Schwimmwasserlinie bildet sozusagen die Standfläche des Schiffes. Hier wirkt die Schiffsbreite besonders stark.

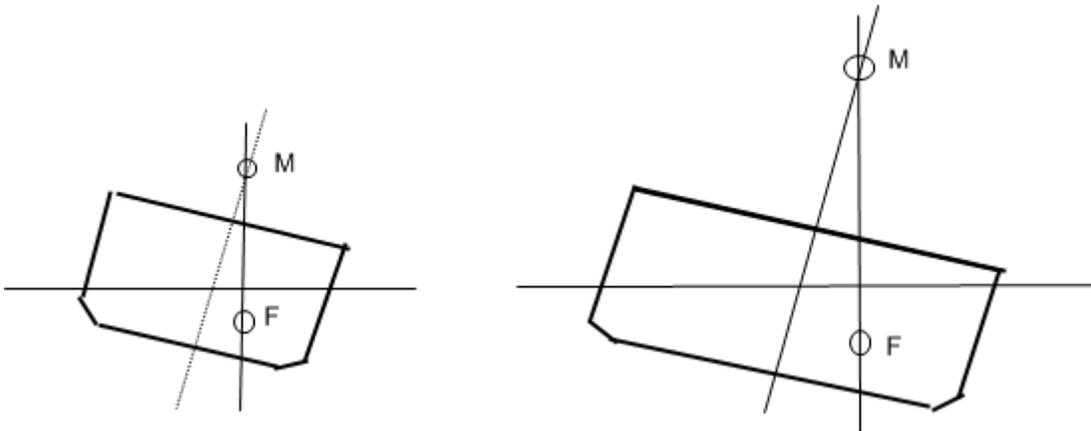


Abb. 19: Wasserlinienbreite

Je breiter ein Schiff, desto größer ist die Stabilität, weil das Metazentrum sehr hoch liegt. Die Wasserlinienfläche verändert sich während des Krängens in Form und Größe und beeinflusst das Stabilitätsverhalten.

Kommt durch Krängen das Gangbord unter Wasser, wird die Wasserlinienfläche schlagartig schmaler, sie verschiebt sich und den Formenschwerpunkt zur austauchenden Seite. Das aufrichtende Moment wird kleiner. **Die Stabilität wird drastisch geringer.** Beispiel für die geringe Stabilität bei eintauchendem Deck: **Ein schwimmendes Brett ist leicht zu kentern.**

Abb. 20: Stabilitätsverlust durch Krängen



Kommen mehrere negative Gewichte zusammen, können schon kleine krängende Momente das Schiff zum Kentern bringen.

Hoher Gewichtsschwerpunkt + Geringes Freibord + Freie Flüssigkeit = Höchste Gefahr

2.2.5 Krängende Einflüsse

Das Schiff erfährt eine Krängung, wenn eine Kraft an einem Hebel außerhalb des Schwerpunktes angreift. Besonders, wenn das Schiff eine geringe Stabilität aufweist, müssen die krängenden Momente, die im Betrieb auftauchen, bedacht sein.



Kompendium Schiffstechnik

Äußere Kräfte bewirken eine Krängung durch:

- 1.) Hartes Ruderlegen, besonders mit Ruder-Propellern (Außenborder, Z-Antrieb, etc.)
- 2.) Fahrt im Drehkreis, auch in Kreisabschnitten (Flusskrümmungen, Ausweichmanöver) aus Zentrifugalkräften (Fliehkräfte)
- 3.) Winddruck, z.B. Sturm etc.
 - 8 Bft = 73 km/h=0,03 t/m²
 - 10 Bft = 91 km/h=0,05 t/m²
 - 12 Bft = 128 km/h=0,10 t/m²
- 4.) Stoß beim Anlegen, Grundberührung oder Kollision.
- 5.) Wasserkräfte, wie z.B. Querströmungen beim Aufdrehen, Fahren, Begegnung im engen Fahrwasser, Wassereinlauf in Schleusenkammern, etc.
- 6.) Lastverschiebungen, außermittiges Lastabsetzen oder Lastanheben beim Ladevorgang
- 7.) Einströmen von Wasser bei seitlichem Außenhautschaden oder in sonstige Öffnungen



Oft trifft ein Stabilitätsverlust erst dann ein, wenn eine Kette von Ursachen abläuft. Ursachen, Wirkungen und Einflüsse, die im Einzelnen harmlos sein mögen, können in der Summe oder in einer bestimmten Folge zum Kentern führen.

Kentergefahr kann man nicht durch Herantasten abschätzen!



3 Sicherheit der Schiffstechnik

3.1 Unfallverhütung

Von jedem maschinell, mechanisch oder elektrisch betriebenen Aggregat eines Schiffes können bei unsachgemäßem Umgang Gefahren für Leib und Leben oder für die Gesundheit ausgehen. Im Umgang mit allen beschriebenen Maschinen und Aggregaten sind daher folgende grundsätzliche Sicherheitsregeln einzuhalten.

3.1.1 Lärmschutz

Übermäßiger Lärm ist gesundheitsschädlich. Er wird nach genormten Verfahren in dB(A) gemessen, wobei die Skala nicht linear ist (logarithmisch).



Faustregel: 10 dB(A) mehr Lärm, entspricht einer Verdoppelung des Lärmes.
Vor Lärm schützen Gehörschützer

Lärm von mehr als 85 dB(A) kann bereits Lärmschäden verursachen.
In der Beurteilung von Lärm wird unterschieden

- 1.) Lautstärke gemessen in dB(A)
- 2.) Frequenz (Tonhöhe) gemessen in Hz

Schutzmassnahmen:

- 1.) Gehörschutzstöpsel, werden im Ohr getragen (wichtig Hygiene), unangenehm bei Schweißbildung
- 2.) Kapselgehörschützer, werden wie Kopfhörer getragen, können leicht auf und abgesetzt werden.

3.1.2 Emissionswerte der Fahrzeuge

Ein Fahrzeug oder Schwimmkörper darf nicht mehr Lärm, Rauch und Abgase erzeugen, als es nach dem Stand der Technik, bei ordnungsgemäßem Zustand und sachgemäßem Betrieb unvermeidbar ist.



Das Betriebsgeräusch bei Sportbooten darf gemessen nach ÖNORM S5022 in einem Abstand von 25 m einen A-bewerteten Schalldruckpegel von 70 dB nicht überschreiten.



3.1.3 Reinigungsmittel an Bord

- 1.) Zum Reinigen sollten nur organisch abbaubare Mittel verwendet werden
- 2.) Ölhaltige Mittel bzw. Mittelreste sind Sondermüll und müssen dementsprechend entsorgt werden
- 3.) Zu jedem Mittel sollte eine korrekte Produktbeschreibung vorhanden sein, inklusive Erste Hilfe Anleitung

3.1.4 Flüssiggasanlagen

Flüssiggas ist unter Druck verdichtetes und dadurch flüssig gewordenen Gas, meist Propan oder Butan. Es ist:

1. Brennbar
2. Schwerer als Luft
3. Geruchlos (aus Sicherheitsgründen wird ein Geruchsstoff beigemischt)

3.1.4.1 Gefahren

- 1.) Explosions- und Brandgefahr
- 2.) Vergiftungsgefahr (bei unvollständiger Verbrennung durch Kohlenmonoxid)
- 3.) Erstickungsgefahr (wenn Sauerstoff verdrängt wird)
- 4.) Kaltverbrennung (wenn hoch verdichtetes Gas mit der Haut in Berührung kommt)

3.1.4.2 Grundregeln zu Vermeidung von Schäden durch Gas

- 1.) Nur geeignete, intakte und saubere Anlagen verwenden
- 2.) Anschluss immer mit Druckminderer/Regler
- 3.) Flaschen müssen ein gültiges Prüfsiegel aufweisen
- 4.) Angeschlossene Gasflaschen müssen stehend untergebracht sein (Sicherheitsvorschriften)
- 5.) Leere Flaschen sicher lagern
- 6.) Rohr und Schlauchleitungen müssen intakt und geeignet sein
- 7.) Nach jedem Flaschenwechsel oder Arbeiten an Regler oder Leitungen Dichtheitskontrolle durchführen
- 8.) Die Vorschriften zur Belüftung von Räumen und die Abfuhr der Verbrennungsluft müssen eingehalten werden
- 9.) Zulassungs- und Prüfvorschriften einhalten
- 10.) Bedienungsanleitung an geeigneter Stelle anbringen

3.1.4.3 Einsteigen in gefährliche Räume

In Tanks, Wallgänge und sonstige Räume, die normalerweise luftdicht verschlossen sind, kann durch Oxydation (Rosten) der Sauerstoff der eingeschlossenen Luft verbraucht sein. Auftreten können:
Giftige Gase, durch die Erstickungsgefahr droht.
Das sich explosive Gase bilden wodurch Explosionsgefahr droht.



3.2 Brand und Brandbekämpfung

3.2.1 Brandarten, Brandvoraussetzungen

Damit es zu einer Verbrennung kommen kann, müssen gleichzeitig vorhanden sein: Sauerstoff, Temperatur, brennbare Stoffe In der Fachliteratur spricht man vom Branddreieck

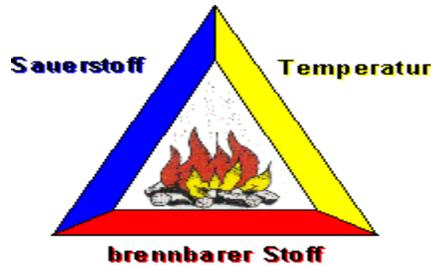


Abb. 22: Branddreieck

Es wird unterschieden zwischen

1. Feststoffbränden
2. Gasbränden
3. Flüssigkeitsbränden
4. Elektrizitätsbränden

Mischen sich Gas oder auch feine feste Stoffe (Mehl, Kohlenstaub, etc.) mit Luft, so kann es bei idealem Mischungsverhältnis, zu einer plötzlichen Verbrennung (Explosion, Verpuffung) kommen.

Es wird unterschieden zwischen:

1. UEG, Untere Explosionsgrenze

Der kleinste Anteil eines brennbaren Gases, das im Gas/Luftgemisch vorhanden sein muss, damit eine Verbrennung möglich ist.

2. Explosionsbereich

Der Bereich zwischen UEG und OEG, in dem ein Gas/Luftgemisch zur Explosion kommt

3. OEG, Obere Explosionsgrenze

Der größte Anteil eines brennbaren Gas/Luftgemisches, damit eine Explosion möglich ist



3.2.2 Definition: Brennbare Flüssigkeiten

Brennbare Flüssigkeiten sind solche Flüssigkeiten, die unter Einfluss einer Fernzündung entflammen und zu einem Brand, einer Verpuffung oder Explosion führen.

	Flammpunkt	<i>Der Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit ist die niedrigste Temperatur, bei der sich Dämpfe in solcher Menge bilden, dass sich ein - durch Fremdzündung entflammbares - Dampf-Luft-Gemisch bildet. Die Flüssigkeit brennt jedoch nicht weiter. Es entsteht nur ein temporärer Brand bzw. eine Verpuffung der sich über dem Flüssigkeitsspiegel gebildeten Dämpfe.</i>
	Brennpunkt	<i>Der Brennpunkt ist diejenige Temperatur, bei der eine brennbare Flüssigkeit durch Fremdzündung entflammt wird und weiter brennt. Er liegt etwa 20°-50° über dem Flammpunkt.</i>
	Zündpunkt	<i>Der Zündpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich eine brennbare Flüssigkeit an der Luft selbst entzündet. Brennende Flüssigkeiten, die den Zündpunkt überschritten haben, sind nur löschar, wenn es gelingt, eine Abkühlung unter den Zündpunkt zu erreichen.</i>

Tab.: Definitionen Brennbare Flüssigkeiten



3.3 Besonderheiten von Schiffsbränden

Auf einem Schiff verläuft ein Brand völlig anders als Brände an Land. So heizt er die Stahlwände der Schiffe so stark auf, dass sich das Feuer durch Wärmeleitung ausdehnen kann. Die Wände haben also kaum brandhemmende Wirkung, zumeist eher im Gegenteil: Der heiße Stahl entzündet in anderen Bereichen ebenfalls entflammbare Materialien. Außerdem entsteht durch die langen Korridore, vielen Treppenhäuser und Lüftungsschächte ein starker Kamineffekt, der die Ausbreitung von Feuer und den Rauch fördert.

Zudem verfügen, vor allem ältere Schiffe, oft über sehr viele brennbare Materialien wie Holz oder Kunststoffe, die rasch Feuer fangen und sehr viele Atemgifte erzeugen, was die verbleibende Zeit zur Rettung von Menschen stark verkürzt.

3.3.1 Brandschutz

Aufgrund der besonderen Schwierigkeit der Brandbekämpfung auf Schiffen und des Risikos wird dem Brandschutz besondere Aufmerksamkeit geschenkt. So sind z.B. Brandschutzwände mit Schotten, die geschlossen werden, um das Feuer zu begrenzen, Vorschrift. Diese Schotten können jedoch auch nur das Primärfeuer örtlich begrenzen, die Entstehung von Sekundärfeuern infolge der Wärmeleitung wird nicht verhindert. Größere Passagierschiffe verfügen über Löscheinrichtungen (Feuerlöscher, Wandhydranten, Wasserwerfer). Sprinkleranlagen, Dampfsperren und ähnliche Maßnahmen.

Brandschutzmaßnahmen werden in der **Sicherheitsrolle** beschrieben.

Unterschieden wird nach:

- Bilgenbrand: Entsteht durch austretende Treibstoffe oder Gase
- Kabelbrand: Entsteht durch Überlastung oder Kurzschluss.
- Vergaserbrand: Entsteht durch Überhitzung oder Defekt in der Zündanlage.

Beim Brandschutz wird zwischen konstruktionsbedingtem Brandschutz und vorbeugendem Brandschutz unterschieden.

3.3.2 Konstruktionsbedingter Brandschutz

Beim Bau eines Schiffes wird Brandschutz betrieben durch:

- 1.) Verwendung feuerfester und feuerhemmender Materialien
- 2.) Einbau von Kofferdämmen (Tankschiffe, Treibstoffbunker)
- 3.) Einbau feuerhemmender Schotten und Schotttüren
- 4.) Ausreichende Fluchtwege
- 5.) Ausreichende Anschlüsse für Feuerlöschleitungen
- 6.) Sichere Abschottung und ausreichende Belüftung von feuergefährlichen Bereichen (wie Batterieräume, Laderäume, Treibstoffbereiche)



3.3.3 Vorbeugender Brandschutz

Grundregeln

- 1.) Einhaltung aller Betriebsvorschriften, insbesondere bei feuergefährlichen Gütern
- 2.) Regelmäßige Unterweisung und Schulung der Besatzung im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen und der Handhabung von gefährlichen Stoffen an Bord
- 3.) Ordnungsgemäße Lagerung von gefährlichen Stoffen wie ölgetränkte Putzwolle oder anderen selbstentzündlichen Stoffen
- 4.) Vermeidung von Wärmeübertragung, Funkenflug, elektrischen Funken zu derartigen Stoffen
- 5.) Regelmäßige Überprüfung und Instandhaltung der Löscheinrichtungen

3.4 Verhalten bei Brand

Die u.a. Grundregeln sind im Brandfall unbedingt einzuhalten:

- 1.) Brandherd ermitteln: **Was brennt und wo brennt es**
- 2.) Sofort den Kapitän oder die bevollmächtigte Person benachrichtigen
- 3.) Einsatz von Feuerlöscher, soweit noch möglich und sinnvoll, dabei beachten, ob der Feuerlöscher für diese Brandart geeignet ist (z.B. Öl-Brand benötigt andere Feuerlöscher als Kabelbrand)
- 4.) Feuerlöscher in richtigem Abstand verwenden, Brand von unten her bekämpfen
- 5.) Bei Brand in geschlossenen Räumen Lüftungsöffnungen schließen bzw. geschlossen halten
- 6.) Benachbarte Räume und Kammern auf Brandausbreitung kontrollieren
- 7.) Bei Elektrobränden Spannungsversorgung abschalten, wenn dies ohne große Gefahr möglich ist.

3.5 Feuersicherheit und Feuerschutz

Abhängig von der Art der brennbaren Stoffe sind die verschiedenen Arten der Brände in Klassen nach ÖNORM EN2 eingeteilt. Diese nennt man Brandklassen.

Diese Brandklassen werden mittels Codebuchstaben angegeben, wobei es wichtig ist, diese zu kennen, um die Brandbekämpfung mit dem entsprechenden Löschmittel durchführen zu können.

	Brände fester Stoffe , hauptsächlich organischer Natur, die normalerweise unter Glutbildung verbrennen. Autoreifen, Holz, Kohle, duroplastische Kunststoffe, Papier, Stroh, Textilien.
	Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen . Aceton, Äther, Alkohol, Benzin, Benzol, Bitumen, Fette, Harze, thermoplastische Kunststoffe, Lacke, Lösungsmittel, Öle, Paraffin, Stearin, Teer, Wachse.
	Brände von Gasen . Acetylen, Butan, Erdgas, Methan, Propan, Stadtgas, Wasserstoff.



Kompendium Schiffstechnik

	Brände von Metallen . Aluminium, Kalium und deren Legierungen, Lithium, Magnesium, Natrium.
	Brände von Speiseölen/-fetten (pflanzliche oder tierische Öle und Fette) in Frittier- und Fettbackgeräten und anderen Kucheneinrichtungen.

Tab.: Brandklassen

Gaslöschanlagen, die nur für geschlossene Räume eingesetzt werden, (im Brandfall wird ein Gas in den Raum geblasen das den Sauerstoff verdrängt und dadurch die Verbrennung stoppt) haben den Nachteil, dass durch die Verdrängung des Sauerstoffs keine Atmung mehr möglich ist.

3.6 Einrichtungen für den Brandschutz bei Schiffen

Für die Sicherheit und den Brandschutz eines Schiffes können folgende Anlagen Anwendung finden.

- 1.) Lenzanlage
- 2.) Feuerlöschanlage
- 3.) Feuerlöscher, Brandschutzdecken

3.6.1 technische Massnahmen der Vorbeugung / Warnung

- Rauchmelder mind. 1 Rauchmelder in jedem Raum unter der Decke anbringen (aber nicht direkt über der Küche)
- Gasprüfung machen lassen. Aber auch selbst bei jedem Flaschenwechsel überprüfen.
- Gasmelder in Bodennähe und in der Bilge an Stellen wo ausströmendes Gas zuerst hin kommt.
- Feuerlöscher mind. 2 kg (abhängig von Bootsgröße und Bootsart). Empfehlung: Schaumlöscher.
- Große Boote sollten eine Löschanlage oder autom. Feuerlöscher im Motorenraum haben.
- Gasabsperrhähne sollten jederzeit erreichbar sein.
- Keine brennbaren Gegenstände in der Nähe von Kochern und offenen Flammen abstellen
- Löschdecke bereithalten

3.6.2 Lenz- und Feuerlöschsysteme

Das Lenz-Feuerlöschsystem kann:

1. In den Schiffsrumpf eingedrungenes Wasser mittels Pumpen (Lenz- oder Bilgepumpen) wieder nach außen befördern. Dazu befindet sich in jeder Schiffsabteilung ein tief angesetzter Lenzsauger, von dem eine eigene Rohrleitung zur Lenzventilstation im Maschinenraum führt. Diese Lenzventilstation ist an die Saugseite der Lenzpumpe angeschlossen und die Druckseite führt nach Außenbord.



Kompendium Schiffstechnik

2. Im Brandfall Druckwasser zur Versorgung der am Schiff verteilten Feuerlöschanschlüsse bereitstellen. Die Feuerlöschpumpe befindet sich im Maschinenraum und wird meist gleichzeitig als Lenzpumpe verwendet. Zum Feuerlöschsystem gehört auch eine Anzahl geeigneter und ausreichend dimensionierter Handfeuerlöscher (siehe Ausrüstungsliste der Zulassungsurkunde).

t



4 Antrieb und Schiffsmaschinen

4.1 Aufbau einer Schiffsantriebsanlage

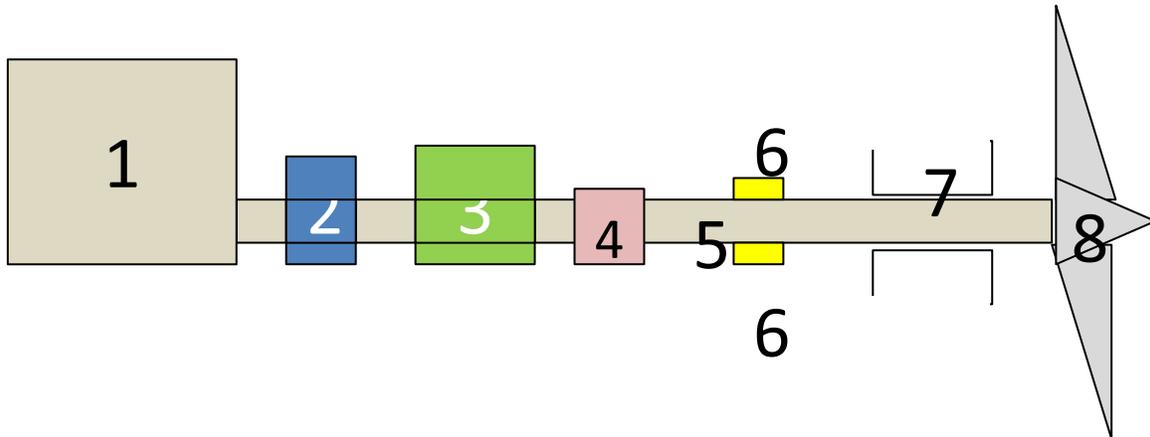


Abb. 24: Schiffsantrieb, schematisch

Eine Schiffsantriebsanlage besteht aus folgenden wesentlichen Komponenten:

- 1.) Antriebsmaschine
- 2.) Elastische Kupplung (nicht vorhanden bei langsam laufendem Direktantrieb)
- 3.) Getriebe mit Wende- und Untersetzungsfunktion
- 4.) Drucklager, überträgt den Schub vom Propeller auf das Schiff
- 5.) Kraftübertragung (Welle)
- 6.) Ein oder mehrere Stützlager
- 7.) Stopfbüchse (Abdichtung zum Rumpfdurchbruch)
- 8.) Antriebselement (meist Propeller, aber auch Ruderpropeller, Voith-Schneider, etc.)

4.2 Antriebsarten

Als Antriebsarten für Schiffe finden mehrere Systeme Verwendung, wobei der Schiffspropeller am weitesten verbreitet ist. Es gibt verschiedene Propellerausführungen die sich unterscheiden nach:

- 1.) Nach der Anzahl der Propellerflügel (meist 3 bis 5 Flügel)
- 2.) Verstellbare Flügel (Verstellpropeller)
- 3.) Besonders optimierte Flügelformen (Skew-Propeller)

Die Vorteile des Schiffspropellers liegen in seiner einfachen Bauweise und billigen/schnellen Reparaturmöglichkeit (Propellertausch in einigen Stunden möglich, wobei aber meist das Schiff aus dem Wasser gehoben werden muss). Propellerantriebe werden als Ein-, Zwei- oder Dreipropelleranlagen gebaut.



4.2.1 Antriebsarten

In Sportbooten werden verschiedene Antriebsarten genutzt:

1) Konventioneller Antrieb (Starre Welle): Beim konventionellen Antrieb befinden sich die Einheiten Motor, Getriebe, Schraube auf einer Ebene hintereinander. Die Kraft muss nicht umgeleitet werden. Wird auf fast allen klassischen Verdrängerschiffen sowohl auf Segelbooten als auch auf Motorbooten eingesetzt.

Vorteil: Einfache Bauart.

Nachteil: Großer Platzbedarf.

2) V - Antrieb: Auf Verdrängerschiffen. Dem konventionellen Antrieb sehr ähnlich, nur wird die Kraft hier nicht direkt übertragen sondern umgelenkt. Durch diese Umlenkung um 180° ergibt sich als Vorteil ein geringerer Platzbedarf als beim konventionellen Antrieb.

Die Nachteile dabei: Das Gewicht liegt sehr weit im Heck und das Getriebe ist sehr komplex im Aufbau - und damit u. U. störungsanfällig.

3) Z - Antrieb: In Gleitern und Halbgleitern eingesetzt. Erlaubt sehr hohe PS-Zahlen und hohe Geschwindigkeiten.

Vorteil: Große Kraftentfaltung.

Nachteil: Getriebe und Motor bilden eine Einheit. Steuerung erfolgt durch Anschub, ohne Antrieb keine Lenkung.

4) Außenborder: Wird oftmals in Gleitern und Halbgleitern eingesetzt. Erlaubt hohe PS-Zahlen und hohe Geschwindigkeiten.

Vorteil: Preiswerter als Z-Drive.

Nachteil: Schlechtere Manövriereigenschaften als dieser und ohne Motorleistung keine Steuerung.

5) Wasserstrahlantrieb: Wird in schnellen Gleitern, Halbgleitern und JetSkis eingesetzt. Erlaubt hohe Geschwindigkeiten. Wasser wird unter dem Boot angesaugt, verdichtet und mit großer Geschwindigkeit hinten ausgestoßen. Durch Umlenkung des Wasserstromes wird gelenkt.

Vorteil: Keine außen liegende Schraube, keine Beschädigung möglich, keine Verletzungsgefahr.

Nachteil: Antrieb kompliziert und gekapselt. Steuerung erfolgt durch Anschub, ohne Antrieb keine Lenkbewegungen des Fahrzeugs möglich.

6) Saildrive: Wird bei Segelbooten eingesetzt. Erlaubt den Vortrieb oder Manöver ohne Wind.

Vorteil: Einfache Bauart

Nachteil: Schlechtes Manövrierverhalten in der Rückwärtsfahrt (Radeffekt).

4.2.2 Propellerwelle, Starre Welle und Schwanzwelle

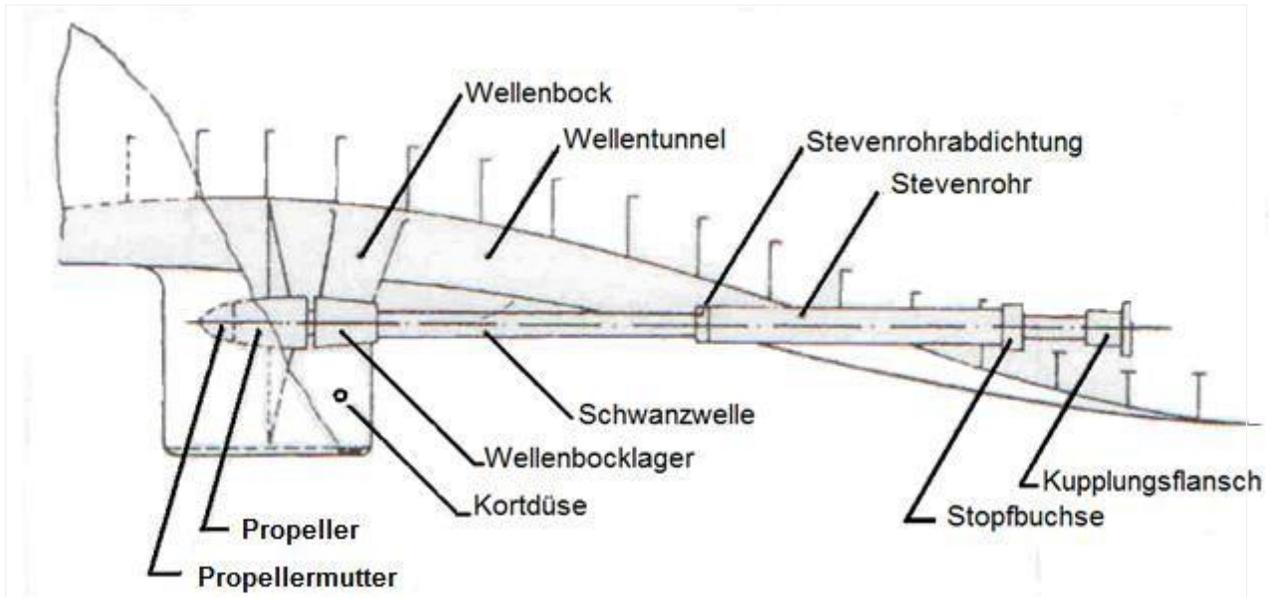


Abb. 26: Bestandteile Welle etc.

Außer **Festpropellern** werden auch noch Verstellpropeller gebaut, deren gewölbte Flügel in der Propellernabe drehbar befestigt sind. Durch Fernbedienung lassen sie sich während der Fahrt innerhalb einer bestimmten Grenze stufenlos verstellen. So werden die Anstellwinkel (Steigung) der Propellerflügel geändert und bei allen Betriebszuständen die notwendigen Geschwindigkeiten mit hohem Wirkungsgrad erzielt.

Die Drehzahl der Antriebsmaschine ist konstant und ihre Leistung wird maximal ausgenutzt. Das Umsteuern der Hauptmaschine entfällt, da hierzu auch die Propellerflügel umgestellt werden können.

Als Sonderform des Propellers wurde der **Ruderpropeller** (Schottel, Jastram – Antriebe, etc.) entwickelt. Dieser ist um 360 Grad schwenkbar. Beim Ruderpropeller ist das Gehäuse des Antriebes drehbar. Dies erfolgt durch den unteren Steuerungsanschlussflansch.

Über Drehung der Steuerungswelle wird über Kegelräder das Gehäuse gedreht. Die Vortriebskraft wird über Kegelradantrieb zweimal umgelenkt. Ein Umsteuern auf Rückwärtsfahrt erfolgt gleichfalls über Drehung des Antriebes um 180 Grad. Auch seitliche Schiffsbewegungen sind somit möglich.

Durch diesen nach allen Richtungen schwenkbaren Propellerstrahl ist das Schiff eine hervorragend manövrierbar und eine herkömmliche Ruderanlage (Ruderblatt) ist nicht notwendig. Nachteile sind der etwas geringere Wirkungsgrad, der komplizierte technische Aufbau und die dadurch resultierenden Mehrkosten.

Der **Voith-Schneider Antrieb** hat ebenfalls sehr gute Steuereigenschaften und eine herkömmliche Ruderanlage ist nicht nötig. Als Nachteile sind der komplizierte technische Aufbau und höhere Kosten (Anschaffung und Reparatur) anzusehen. Beim Voith Schneider Antrieb rotieren auf einer waagrechten Scheibe 4-6 senkrecht aus dem Schiffsboden herausragende durch Exzentersteuerung verstellbare Flügel (Messer).



Kompendium Schiffstechnik

Die Drehzahl der Antriebsmaschine ist konstant und ihre Leistung wird maximal ausgenutzt. Durch Veränderung der Steuerstellung (Richtung der Auslenkung der Flügel) kann der Schub in jede beliebige Richtung erfolgen und durch Verstellung der Flügel via Exzenter wird die Schubkraft gesteuert.

Das **Schaufelrad** ist das älteste mechanisch angetriebene Propulsionsmittel. Es ist nur noch selten als Seitenrad- oder Heckantrieb anzutreffen. In Folge einer Exzentersteuerung tauchen die Schaufeln fast senkrecht in das Wasser ein und haben so einen hohen Wirkungsgrad.

4.2.3 Kennwerte der Propeller:

a) Durchmesser: Der Durchmesser eines Propellers ist der Durchmesser des Kreises, den die Flügelspitzen bei einer Umdrehung beschreiben. Die Wahl des Durchmessers ist abhängig von der Drehzahl, mit der sich der Propeller drehen soll, der zur Verfügung stehenden Leistung und der angestrebten Höchstgeschwindigkeit.

b) Steigung: Die Steigung entspricht der Strecke, die ein Propeller in einem festen Material zurücklegen würde, vergleichbar einer Schraube in Holz. Es gibt zwei Arten der Steigung, entweder konstant oder progressiv. Die konstante Steigung bleibt von der Vorder- bis zur Hinterkante gleich. Die progressive Steigung beginnt flach an der Vorderkante und nimmt bis zur Hinterkante langsam zu.

c) Neigung: Steht der Flügel senkrecht zur Propellerachse, hat der Propeller 0° Neigung. Je stärker der Flügel nach hinten zeigt, desto stärker ist die Neigung. Bei Standardpropellern variiert die Neigung zwischen -5° und 20° . Serienpropeller haben üblicherweise etwa 15° Neigung. Die Neigung ist entweder linear oder progressiv. Eine stärkere Neigung verbessert das Verhalten des Propellers bei Kavitation sowie bei Ventilation, die auftritt, wenn ein Flügel die Wasseroberfläche durchschneidet.

d) Drehrichtung: Es gibt rechts- und linksdrehende Propeller. Die meisten Propeller von Außenbordern und Z-Antrieben drehen nach rechts. Einen rechtsdrehenden Propeller erkennt man daran, dass von der Seite gesehen die Flügel von unten links nach oben rechts zeigen; beim linksdrehenden ist es umgekehrt.

e) Flügelzahl: Ein einflügeliger Propeller wäre am effizientesten - wenn nur die Vibrationen erträglich wären. Um ein akzeptables Gleichgewicht und damit geringere Vibrationen zu erzielen, ist in der Praxis der Zweiflügler am günstigsten. Mit zunehmender Flügelzahl wird der Wirkungsgrad geringer, allerdings nehmen auch die Vibrationen ab. Die meisten Propeller sind Dreiflügler; ein Kompromiss zwischen Wirkungsgrad, Vibrationen und Kosten.

f) Schlupf: Ist kein Maß für den Wirkungsgrad eines Propellers, sondern der durch die Neigung bedingte Unterschied zwischen der theoretischen und der tatsächlichen



Kompendium Schiffstechnik

Vorwärtsbewegung des Propellers. Hätten die Propellerflügel keine Neigung, gäbe es keinen Schlupf, aber auch keine Druckunterschiede und damit keinen Vortrieb.

4.2.4 Bauarten von Propellern:

a) Einfache Propeller, diese können als einzelne Propeller oder als doppelte Propeller (Zwei-Schrauben-Antrieb) Verwendung finden.

b) Duo Prop: Hierbei befinden sich zwei gegenständige Propellerblätter hintereinander auf einer Antriebsachse.

4.3 Motoren

Als Antrieb für Binnenschiffe hat sich allgemein der Dieselmotor durchgesetzt. Dieselmotoren werden unterschieden nach:

- 1.) Zweitakt- oder Viertakt Motoren
- 2.) Zylinderanordnung (Reihen oder V-Motoren)
- 3.) Kühlung (entweder Luftkühlung oder Wasserkühlung), in der Binnenschiffahrt meist als Zweikreiskühlung ausgeführt. Im geschlossenen Kreislauf wird das Kühlwasser über den Wärmetauscher durch das Flusswasser gekühlt (Außenhaut oder Umlaufkühlung)
- 4.) Drehsinn (rechts- oder linkslaufender Motor)
- 5.) Verbrennungsluftzufuhr (Saugmotor, aufgeladener Motor mit Gebläse oder Abgasturbolader)
- 6.) Drehzahl
 - Langsam laufender Motor: (bis ca. 500 UpM, Motor treibt den Propeller direkt an, Umsteuerung (Vorwärts/Rückwärts) erfolgt durch Änderung der Motordrehrichtung)
 - Schnell laufender Motor: bis ca. 1800 UpM, Motor treibt den Propeller über ein Wende-Untersetzungsgetriebe an, Umsteuerung erfolgt durch das Getriebe. Vorteil ist das geringe Gewicht und die kleine Ausführung des Motors.

4.4 Getriebe

Das Getriebe dient zur Anpassung der Motordrehzahl an die Propellerdrehzahl (Untersetzung) und zur Umsteuerung der Propellerdrehrichtung (Vor-Rückwärtsfahrt). Bedient wird das Getriebe mit dem Fahrtgeber am Ruderstand, der gleichzeitig als Drehzahlregler arbeitet.

tKühlwasserkreislauf



Der Kühlwasserkreislauf an Bord von Schiffen ist in der Regel als **Zweikreiskühlung** ausgeführt. Dabei wird der Motor mit einem dichten Kühlsystem (Primärkühlung, mit Korrosions- und Frostschutz) wie bei Kraftfahrzeugen gekühlt. Die heiße Kühlflüssigkeit gibt in einem Wärmetauscher ihre Wärme an das Binnengewässer ab. Die kann erfolgen durch:

- 1.) Einen mit See/Flusswasser gespeisten Sekundärkühlkreis (Rohrwasserkühlung)
- 2.) Der Wärmetauscher liegt an der Bordwand und wird durch das umgebende See/Flusswasser gekühlt (Außenhautkühlung).

Bedingt durch Treibgut etc. kann es bei nicht ausreichender regelmäßiger Reinigung der Wassersiebe zu Störungen im Kreislauf der Rohrwasserkühlung kommen.

4.5 Schmierölkreislauf

Für die Betriebssicherheit der Maschinenanlage ist eine ausreichende Schmierung der beweglichen Teile unumgänglich.

Bei den Motoren muss der Ölstand mittels eingebautem Ölmesstab vor Inbetriebnahme geprüft und wenn notwendig muss das richtige Öl nachgefüllt werden.

Bei den Lagern von Wellen (Ruder oder Propellerwellen) erfolgt die Schmierung meist mittels Schmiervasen, die regelmäßig nachgezogen und mit Festfett aufgefüllt werden müssen.

Der Durchtritt der Propellerwelle durch die Außenhaut des Schiffes wird durch die Stopfbüchse abgedichtet. Die Kühlung und Schmierung dieses Lagers erfolgt durch das Fluss/Seewasser, da sonst mittels Öl oder Fett das Gewässer verunreinigt würde.

4.6 Treibstoffversorgung

Die Treibstofflagerung an Bord von Schiffen erfolgt in der Regel durch konstruktiv in den Schiffsrumpf integrierte **Treibstofftanks** (Treibstoffbunker), die mittels Rohrleitungen miteinander verbunden sind.

Gefüllt werden diese Tanks über Tankanschlüsse auf Deckniveau.

Für den Betrieb der Hauptmaschinenanlage und der Nebenaggregate von Schiffen wird Treibstoff in sogenannte (kleine) **Tagestanks** (meist im Motorraum, hochgelegen) gepumpt.

Diese Tagestanks werden automatisch regelmäßig aufgepumpt, so dass immer genügend Treibstoff vorhanden ist.



5 Ruderanlage

Zur Steuerung des Schiffes dient das Ruder, bei Schottelantrieb (um 360 Grad schwenkbare Schiffspopeller) entfällt das Ruder.

Die Wirkung des Ruders kann als senkrecht im Wasser stehende Tragfläche mit Saug- und Druckseite erklärt werden.

5.1 Ruderwirkung

Die Ruderwirkung ist abhängig von

- Ruderfläche
- Bauform des Ruders (einfaches Flächenruder, Schillingruder, Beckerruder etc.)
- Anströmung des Ruders
- Bauform, Größe und Verdrängung des Schiffes
- den umgebenden Wasserverhältnissen
- zusätzliche Beeinflussung wie Wind, andere Schiffe, Ufernähe, etc.

Je nach Bauart, Beladung und Fahrwasserverhältnissen reagiert das Schiff mit Verzögerung auf Ruderbewegungen. Wird das Ruder nicht durch Strömung beaufschlagt (stillschwebendes Schiff im stehenden Gewässer) hat es keine Wirkung.

Zur Unterstützung der Manövrierfähigkeit von Schiffen kann ein **Bugstrahlruder** (Aktivruder) eingebaut sein. Dabei handelt es sich meist um einen kleinen Propellerantrieb, im Bug des Schiffes integriert, der quer zur Schiffsachse wirkt. Der Bugstrahler hat auch bei Stillstand des Schiffes Ruderwirkung und kann daher bei Manövern im Hafen, Schleusen etc. eingesetzt werden. Bei voller Fahrt des Schiffes ist die Wirkung des Bugstrahlruders geringer als bei Stillstand des Schiffes.

Es gibt auch Fahrzeuge mit einem Ruderblatt am Bug des Schiffes (passives Ruder), dieses wirkt aber nur in Fahrt (Strömungsaufschlag).

5.1.1 Teile des Ruders

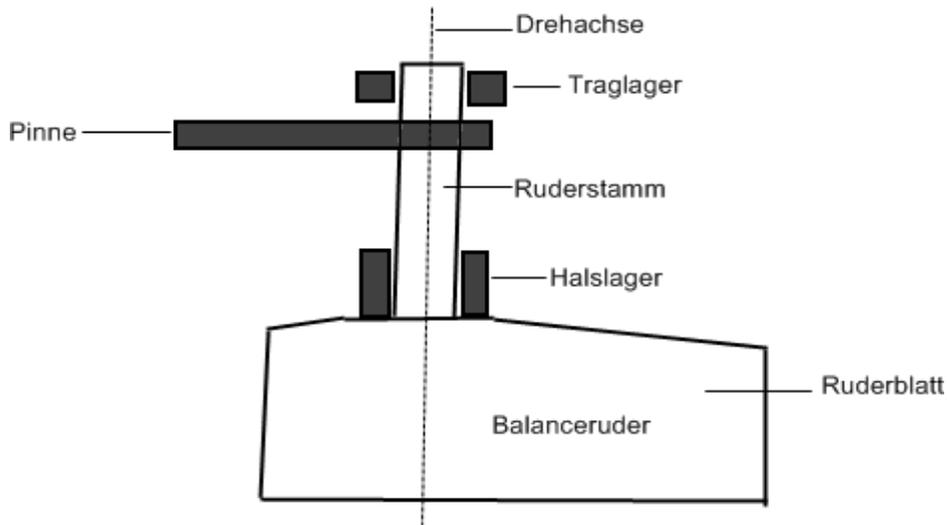


Abb. 27: Teile des Ruders



5.2 Arten von Hauptruderanlagen

Die Wirkung des Steuers beruht darauf, dass das Heck abgelenkt wird. Drei Arten von Steuerblättern werden unterschieden:

- Seesteuer (schmal und hoch)
- Flusststeuer (schmal und lang)
- Balanceruder (Ruderschaft ins erste Drittel versetzt – nicht am Ende)

5.2.1 Flussruder oder Fahnenruder

Dieses Ruder (lang- wenig Tiefgang) wird meist als einfache oder doppelte Plattenruderanlage ausgeführt und wurde vor allem bei Seitenradschiffen verwendet. Das Ruder befindet sich etwa in Schiffsmittle, wodurch ein direktes Anströmen der Ruderflächen durch die Propulsionsorgane nicht gegeben ist. Die Ruderwirkung tritt erst mit beginnender Fahrt durchs Wasser ein. Darin begründet sich die große Ruderfläche für eine wirksame Steuerung des Schiffes.

5.2.2 Balanceruder



Abb. 28: Balanceruder

5.2.3 Mechanische oder hydraulische Ruderbetätigung

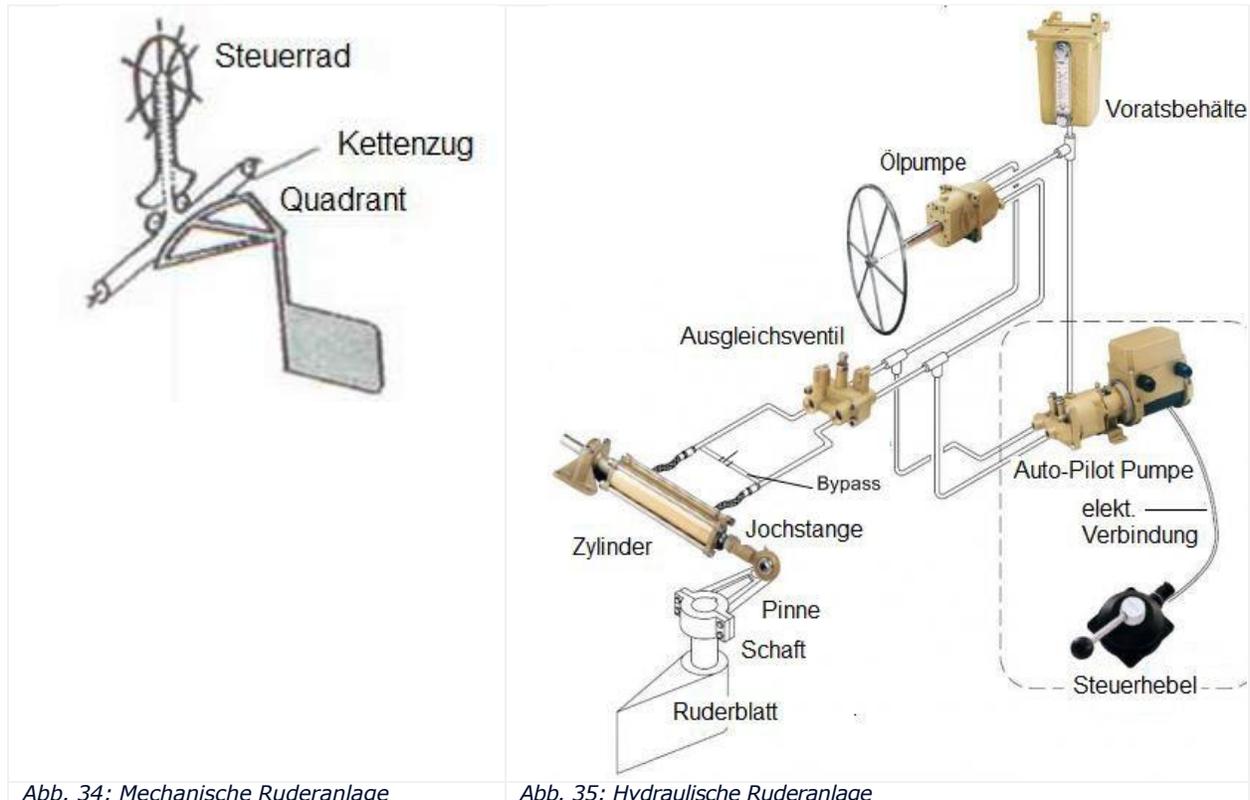
Der Antrieb der Ruderanlage kann mittels Ketten oder Stangenzug hergestellt oder über eine hydraulische Anlage bewerkstelligt werden. Zusätzlich muss in jedem Fall eine Notruder-einrichtung vorhanden sein. Bei der mechanischen Anlage wird auf den Vierkant des Ruderstammes eine Handruderpinne aufgesetzt mit welcher das Schiff gesteuert werden kann.

Bei der hydraulischen Anlage müssen zuerst die Druckausgleichsventile geöffnet werden, damit der Zylinder drucklos wird und mittels Handpinne gesteuert werden kann. In der Großschiffahrt werden heute meist elektrohydraulische Anlagen eingesetzt. Dabei wird der elektrisch übertragene Ruderbefehl aus dem Steuerhaus über Magnetventile umgesetzt. Die Ruderzylinder wirken direkt auf die Ruderpinne. Bei mehreren Ruderblättern sind diese durch Jochstangen verbunden. Aus Sicherheitsgründen existieren zwei unabhängige Ruderpumpen, wovon eine über einen Nebenantrieb der Hauptmaschine angetrieben wird und die zweite Pumpe elektrisch betrieben wird.



Kompendium Schiffstechnik

Bei hydraulischen Ruderanlagen findet im Steuerhaus eine direkt auf die Ruderzylinder wirkende Notruderanlage Anwendung. Hierbei handelt es sich meist um eine zusätzliche mechanische Hydraulikpumpe, die z.B. durch Drehen des Steuerrades am Steuerstand nach Öffnen der dazugehörigen Ventile mittels weniger Handgriffe des Rudergängers aktiviert werden kann. Diese Notruderanlage kann jedoch nur bei Ausfall oder bei Abstellung der Hauptruderanlage verwendet werden.



Die Hydraulischen Variante, ergänzt um elektrische Bauteile ist heute mehrheitlich Stand der Technik.



5.2.3.1

Ruderlagenanzeiger



Abb. 36: Ruderlagenanzeiger SIGMA

Der Ruderlagenanzeiger befindet sich im Steuerhaus im unmittelbaren Sichtbereich des Rudergängers und informiert über die jeweilige Ruderlage. Bei größeren Schiffen existieren noch Parallelanzeigen an den Nockfahrständen und am Maschinenleitstand. Bei hydraulischen Ruderanlagen werden die Daten für die Anzeige durch den unmittelbar mit der Ruderanlage gekoppelten Ruderlagegeber auf elektronischem Weg an den Ruderlagenanzeiger geliefert.

Wenn das Ruder bei kleineren Schiffen mittels Kettenzugsteuerung direkt über ein Steuerrad bewegt wird, so wird dort über eine mit dem Steuerrad verbundene Mechanik dem Rudergänger die jeweilige Ruderlage angezeigt.



5.2.4 Bugruederanlagen

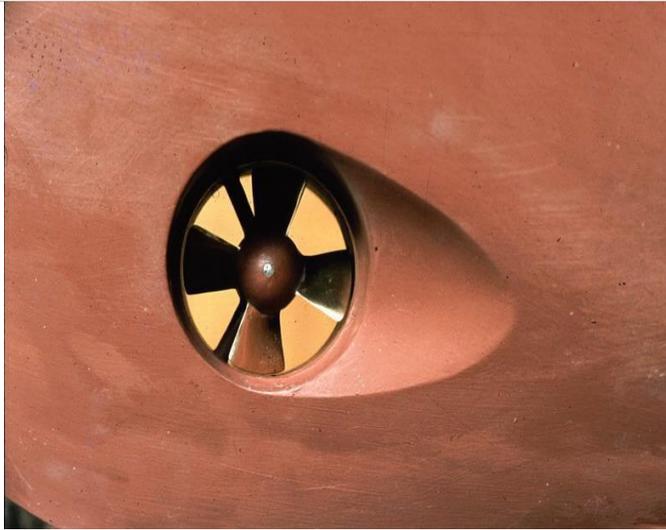


Abb. 40: Bug- oder Bugstrahlruder

Um die Manövrierbarkeit eines Schiffes weiter zu verbessern, kann zusätzlich am Bug ein passives Bugrueder (Flächenrueder) oder ein aktives Bugstrahlrueder (quer laufende Schiffsschraube) eingebaut werden.

Auch ein aktives Heckstrahlrueder kann eingesetzt werden. Das Bug- oder Heckstrahlrueder ist meist elektrisch oder dieselaggregatbetrieben und kann vom Steuerhaus oder den Nockfahrständen über eine Steuereinrichtung entweder stufenlos oder in verschiedenen Schubstufen fernbedient werden.



6 Dieselmotoren

Als Schiffsantriebe kommen heute im wesentlichen Dieselmotoren zum Einsatz. Dampfturbinen kommen praktisch nur noch bei Öltankern zum Einsatz. Gasturbinen sowie Nuklearantriebe haben sich in der zivilen Schifffahrt nicht durchsetzen können.

Schiffsmotoren gliedert man in schnell-, mittelschnell- und langsam laufende Motoren einerseits und in Zwei- und Viertaktmotoren andererseits.

Zweitaktmotoren sind immer Langsamläufer. Die größten Leistungen werden von Langsamläufern erbracht. Als Antrieb werden solche Motoren für große Containerschiffe verwendet, die eine Tragfähigkeit von ca. 10.000 TEU haben.

Ein Schiffsdieselmotor ist ein großer Dieselmotor, der als Haupt- oder Hilfsmotor auf einem Schiff dient.

Für kleine Schiffe bzw. Boote kommen auch entsprechend kleine Dieselmotoren zum Einsatz, die in ihren Charakteristika heute aber eher den Motoren von Landfahrzeugen wie LKW entsprechen.

Schiffsdieselmotoren können mit Dieselkraftstoff, Gasöl, Schweröl oder seit einiger Zeit auch mit Gas betrieben werden. Bis Ende 2006 wurde auch so genannte Orimulsion als Brennstoff verwendet.



Die Bezeichnung „Diesel“ bezieht sich auf den Arbeitsprozess, der laut Definition durch die Absaugung von Luft, deren Komprimierung mit einhergehender Erhitzung und die Selbstzündung nach der Einspritzung des Kraftstoffes gekennzeichnet ist.

6.1 Bauarten

Ottomotoren: Vergaserkraftstoffe sind leicht vergasbare Motorenbenzine zum Betrieb von Ottomotoren mit Vergaser oder Benzineinspritzung.

/>Vergaserkraftstoffe werden durch Fremdzündung in den Motoren verbrannt.

Je nach Schiffsgröße und Antriebsart werden Motoren verschiedener Bauarten eingesetzt. Im Diesel wird der Kraftstoff per eigenzündung verbrannt.

Unterschiede:

- Dieselmotor: Weniger Sprit, Eigenzündung
- Benzinmotor: Benzin-Luftgemisch 1:15, Fremdzündung
- Bei sehr großen Frachtschiffen wie Tankern, Bulkcarriern und Containerschiffen kommen **Langsamläufer** zum Einsatz. Der Drehzahlbereich dieser Motoren liegt zwischen 80 und 300 Umdrehungen pro Minute. Diese Motoren arbeiten im Zweitaktbetrieb mit Aufladung bei vergleichsweise niedriger Verdichtung, sie sind umsteuerbar und wirken direkt auf den Propeller. Ein Getriebe zur Drehzahlreduktion ist nicht erforderlich. Es gibt Ausführungen von 5 bis 14 Zylindern mit bis zu 100 MW. Die Schwingungen bei niedrigen Drehzahlen sind geringer als bei anderen Typen.



- **Mittelschnellläufer-4-Takt-Dieselmotoren** mit einem Drehzahlbereich bis 1200 Umdrehungen pro Minute werden vorrangig auf kleineren Schiffen, Passagierschiffen sowie auf Kriegsschiffen eingebaut. Je nach Größe als Reihen- oder V-Motor mit bis zu 20 Zylindern. Bohrung bis zu 640 mm, Kolbengeschwindigkeit bis 11 m/s und einer Zylinderleistung zwischen 100 und 2150 kW. Diese Motoren erfordern eine Getriebeuntersetzung oder treiben Generatoren für einen dieselektrischen Antrieb an, der auf Kreuzfahrtschiffen auch als Podantrieb ausgeführt wird, häufig auch in Verbindung mit Verstellpropellern oder Wasserstrahlantrieb. Ein weiterer wichtiger Einsatz von Motoren dieser Bauart ist die Stromerzeugung an Bord. Hierzu treiben die Motoren bei konstanter Drehzahl einen Generator an. (Bsp.: 1800 Umdrehungen pro Minute Motordrehzahl bei einem vierpoligen Generator produzieren 60-Hz-Wechselstrom).
- **Schnellläufer** mit bis zu über 2000 Umdrehungen pro Minute findet man im Bereich der Binnenschiffe und in der Sport- und Freizeitschiffahrt.
- **Viertaktmotoren** können seit geraumer Zeit ebenfalls mit Schweröl betrieben werden, erfordern dann jedoch ein Getriebe im Antriebsstrang, da der Propeller eine deutlich niedrigere Drehzahl benötigt. Es gibt Viertaktmaschinen als Reihen- und als V-Motoren sowie in einigen exotischen Anordnungen, wie z. B. Sternmotoren (sechs Sterne mit je sieben Zylindern hintereinander) für Schnellboote.
- Für stationäre Anwendungen und auch für LNG-Tanker sind **gasbetriebene Viertakter** interessant. Seit geraumer Zeit bieten mehrere Motorenhersteller sogenannte DF-Motoren (Double Fuel) an. Bisher noch als Viertaktmotoren, jedoch wird in absehbarer Zeit auch ein Zweitaktmotor auf den Markt kommen. Das Gas wird mittels einer Piloteinspritzung mit Dieselkraftstoff gezündet. Der Anteil des Dieselkraftstoffes am Verbrennungsprozess beträgt nur etwa 1 %, die restliche Energie wird aus Gas gewonnen. Außerdem ist der Motor in der Lage, auch Dieselkraftstoff als Hauptkraftstoff zu verbrennen. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass der Gastanker während der Ladungsreise mit dem „Boiled Off Gas“ betrieben werden kann und während der Ballastreise mit Dieselkraftstoff. Triple-Fuel-Motoren sind in der Entwicklung; diese Motoren sind darüber hinaus auch in der Lage, Schweröl zu verbrennen.

6.1.1 Wirkprinzip Vier Takt Motor (Benzin oder Diesel)

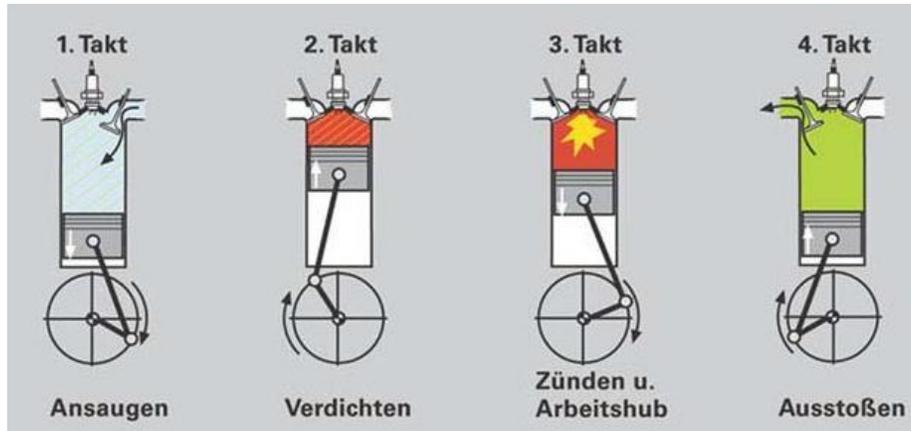


Abb. 41: Wirkprinzip Viertakter

Ventile (Ansaugventile, Auspuffventile)

- 1. Takt ansaugen** Ansaugventil offen, Kolben nach unten
- 2. Takt verdichten** Ventile zu, Kolben nach oben
- 3. Takt arbeiten** Ventile zu, Kolben wird nach unten geschleudert
- 4. Takt auspuffen** Auspuffventil offen, Kolben nach oben

Spezifikation

- Weniger Kraftstoff, höheres Drehmoment,
- bessere Abgaswerte, bessere Leistung,
- Schmierung = Trockensumpfschmierung,
- Gassteuerung erfolgt über Ein- u. Auslassventile (jede 2 Kurbeldrehung erfolgt Verbrennung)

6.1.2 Wirkprinzip Zwei Takt Motor (Benzin oder Diesel)

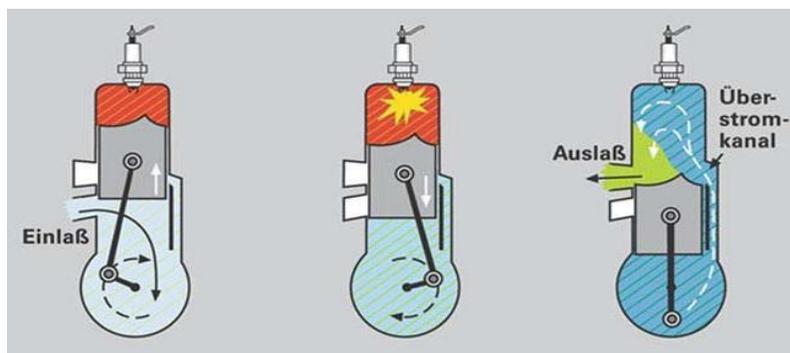


Abb. 42: Wirkprinzip Zweitakter

KANÄLE: Ansaugkanal, Überströmkanal, Auspuffkanal

1. Takt verdichten und ansaugen
Kolbenoberkante verschließt Überström- und Auspuffkanal. Im Zylinder wird überströmtes Frischgas verdichtet. Kolbenunterkante gibt Ansaugkanal frei und saugt Frischgas ins Kurbelgehäuse.



Kompendium Schiffstechnik

2. Takt arbeiten, vorverdichten, auspuffen und überströmen
Kolbenunterkante verschließt Ansaugkanal, im Kurbelgehäuse wird vorverdichtet, später gibt Kolbenoberkante Auspuff- und danach Überströmkanal frei.
Teilweise Vermischung von Frisch- und Abgas, höherer Verbrauch.

6.1.3 Reihenmotor

Reihenmotor ist die Bezeichnung für Motoren, deren Zylinder in Reihe (hintereinander) angeordnet sind. Die Zählweise (Bezeichnung) der Zylinder beginnt bei Schiffsdieselmotoren, anders als bei Landanlagen und KFZ-Motoren, an der kraftabgebenden (Schwungrad) Seite.

6.1.4 V-Motor

Die Zylinder oder auch Zylinderbänke sind beim V-Motor um Winkel zwischen 15° und 180° , üblicherweise aber $40-90^\circ$ zueinander geneigt (je nach Zylinderzahl) und – wenn beide Pleuel direkt auf denselben Hubzapfen arbeiten – etwas versetzt angeordnet.

Bei V-Motoren können die Pleuel der zusammengehörenden Zylinderpaare an derselben Kurbelwellenkröpfung oder an um die Kurbelwellenmitte gegeneinander gedrehten unterschiedlichen Kröpfungen angelenkt sein. Gelegentlich greift nur eine Treibstange des Zylinderpaares direkt am Hubzapfen an, die etwas kürzere Treibstange des zweiten Zylinders ist an der anderen angelenkt (Anlenkpleuel).

Zur Bezeichnung der Zylinder wird die von Kupplungsseite gesehen linke Zylinderreihe als A-Seite, die andere entsprechend als B-Seite bezeichnet. Die Nummerierung der Zylinder beginnt bei deutschen Schiffsdieselmotoren an der kraftabgebenden (Schwungrad-) Seite.

6.1.5 Wartung

Neben den turnusmäßigen Wartungen (Auswinter, Einwinter) kann auch das entlüften des Dieselmotors anfallen:

Entlüften fällt dann an, wenn Luftblasen im System vorhanden sind :

Zu entlüften sind:

- a) Niederdruckteil (Tank, Vorfilter mit Wasserabscheider, Kraftstoffförderpumpe, Handpumpe, Feinfilter)
- b) Hochdruckteil: (Einspritzpumpe, Verteilerleitungen, Einspritzdüsen)

Zum Entlüften sind alle Entlüftungsschrauben zu öffnen u. mit der Handpumpe solange pumpen (entlüften) bis Kraftstoff blasenfrei austritt!

6.2 Kraftübertragung

Es gibt drei verschiedene Möglichkeiten der Kraftübertragung vom Motor zum Propeller.



6.2.1 Direkt

Welle im Wellentunnel (von der Hauptmaschine zum Propeller). Es wird eine **starr mit Motor und Propeller verbundene Welle** angetrieben. Diese Antriebsart ist heute eher unüblich finden sich in ähnlicher Bauart aber noch beim Saildrive.

6.2.2 Getriebe

Anwendung besonders bei **schnell und mittelschnell laufenden Motoren**, bei denen eine Reduktion der Motordrehzahl auf Propellerdrehzahl erforderlich ist. Die Getriebe besitzen teilweise schaltbare Kupplungen und Nebenabtriebe für Wellengeneratoren. **Wendegetriebe dienen zur Drehrichtungsumkehr des Propellers bei nicht umsteuerbaren Motoren**. Außerdem gibt es **Kombinationen von Getriebe und Verstellpropeller**. Oft werden diese Schiffsmotoren mit Vulkankupplungen oder Laschengelenkscheiben an das Getriebe angeflanscht. So werden die bei üblichen Metallverbindungen entstehenden Vibrationen vermieden. Der Antrieb wird sozusagen „entkoppelt“.

6.2.3 Dieselelektrisch

Beim **dieselelektrischen Antrieb** wird vom Motor, meistens ein 4-Takt-Motor, lediglich ein Generator angetrieben, der den Strom für den Fahrmotor bereitstellt, der wiederum den Propeller antreibt. Diese Variante **ist insbesondere als Mehrmotorenanlage auf Fahrgastschiffen üblich**. Die einzelnen Generator-Einheiten können an beliebiger Stelle im Schiff installiert werden. Sie erzeugen auch Energie für den Hotelbetrieb, der bei Passagierschiffen einen erheblichen Anteil am Gesamtenergiebedarf ausmacht. Einzelne Generatoren können abgestellt und zugeschaltet werden, Wartung und Reparatur einer Maschine bei laufendem Schiffsbetrieb auf See ist möglich. Propellerdrehrichtung und -drehzahl sind von der Drehzahl der Verbrennungsmotoren unabhängig, so dass die Verbrennungsmotoren in den Arbeitsbereichen des höchsten Wirkungsgrades betrieben werden können. Wegen der Verluste bei der Erzeugung, Übertragung und Umwandlung der elektrischen Energie ist der Gesamtwirkungsgrad etwas schlechter als bei einem Direktantrieb.

Beispiel *Queen Elizabeth II* (Cunard Line): in den 1980er-Jahren von Dampfturbinenantrieb umgebaut auf Dieselbetrieb. Neun Maschinen MAN 9L58/64 (9-Zylinder-Reihe [Line] 580 mm Bohrung, 640 mm Hub) mit etwa 1200 kW pro Zylinder arbeiten über Generatoren auf zwei 44 MW leistende GEC-Fahrmotoren mit zwei Propellern. Neben den weitverbreiteten Verstellpropelleranlagen ist eine besondere Form dieses Antriebes der neuentwickelte Pod-Antrieb.

6.3 Betrieb von Schiffsantriebsanlagen

Nachstehen als Beispiel die Checkliste zum Betrieb der Esperanza (Siehe Anlage) .



6.4 Wartungsarbeiten an der Maschinenanlage

Verschiedene Arbeiten sind mit Bordmitteln durch das technische Personal durchzuführen, dabei geben die Bedienungshandbücher Aufschluss über allfällige notwendige Wartungsarbeiten.



Größere Wartungsarbeiten sind in der Werkstätte vom fachkundigen Personal durchzuführen.

6.5 Störungen in der Maschinenanlage

6.5.1 Verhalten bei Störungen

Die meisten sich anbahnenden Störungen werden schon durch die persönliche oder automatische Überwachung rechtzeitig erkannt. Sofortige Gegenmaßnahmen verhindern oft viele Schäden.

Anders bei plötzlich auftretenden Störungen, welche oft Materialermüdung, Risse und dergleichen zur Ursache haben. Dabei hat der Schiffsführer zu entscheiden, ob die Maschine sofort abgeschaltet wird oder nicht. Oft ist zu entscheiden ob langsam oder zur nächsten Liegemöglichkeit weitergefahren werden kann oder nicht. Sofortiges Handeln ist unerlässlich.



6.5.2 Systematisches Vorgehen

Planlose Ursachensuche hat keinen Sinn. Als erstes sind Schritt für Schritt die Bauteile zu kontrollieren, um die Ursache eingrenzen zu können. Die in der Betriebsanweisung vorhandenen Fehlerlisten und Baupläne helfen und sparen kostbare Zeit bei der Fehlersuche.

Es ist ein Bericht über den vorliegenden Schaden zu verfassen und der Schaden ist im Schiffstagebuch zu vermerken.



7 Kraft- u. Schmierstoffe

Die Flüssigkraftstoffe werden in Raffinerien durch spezielle Destillations- und Crackverfahren aus Erdöl gewonnen. Gase kommen an Bord von Schiffen kaum zum Einsatz.

In der Schifffahrt finden folgende Kraftstoffe Anwendung:

7.1 Vergaserkraftstoffe

Vergaserkraftstoffe sind leicht vergasbare Motorenbenzine zum Betrieb von Ottomotoren mit Vergaser oder Benzineinspritzung.

Vergaserkraftstoffe werden durch Fremdzündung in den Motoren verbrannt.

Sie sollen einen hohen Energiegehalt haben, leicht ausgasen, rückstandsfrei verbrennen und eine hohe Klopfestigkeit besitzen.

Reines Benzin ist unbrauchbar. Um den motorischen Qualitätsansprüchen zu genügen, wird das Benzin in der Raffinerie mit Zusätzen und Benzinvarianten gemischt und aufgearbeitet.

Diese dienen hauptsächlich der Verbesserung der Klopfestigkeit (Klopfbremsen).

Man setzt Iso-Benzine (z.B. Iso-Oktan), Crack-Benzine, Methanol, Äthanol, Monomethyl-Anilin (MMA) und vor allem Bleitetraäthyl (TEL) zu. TEL ist das wirksamste und kostengünstigste Antiklopfmittel, das aber aufgrund gesetzlicher Bestimmungen weitestgehend reduziert werden muss.

7.1.1 Klopfestigkeit

Das Maß der Zündträchtigkeit (Klopfestigkeit) eines Vergaserkraftstoffes, das für Ottomotoren aufgrund der Fremdzündung notwendig ist, wird durch die Oktanzahl (ROZ) ausgedrückt.

Je höher die Oktanzahl desto höher ist die Klopfestigkeit des Kraftstoffes.

Klopfende (zu rasche) Verbrennung zerstört den Motor. Die notwendige Oktanzahl (Kraftstoffwahl) ist vom Verdichtungsverhältnis und von der Brennraumgestaltung abhängig und wird vom Motorenhersteller im technischen Datenblatt zum Motor angeführt.

7.1.2 Benzinqualitäten

Motorenbenzin wird in folgenden Qualitäten an den Tankstellen angeboten:

Normalbenzin

- Normalbenzin unverbleit ROZ 91

Superbenzin: Wird für höher verdichtende Motoren benötigt, da diese mit Normalkraftstoff „klingeln“ würden.

- Superbenzin verbleit ROZ 98



- Superbenzin unverbleit (Eurosuper) ROZ 95 (Wegen seiner geringeren Klopfestigkeit nicht für alle Motoren geeignet. Vorschriften des Motorherstellers beachten)

7.1.3 Dieselkraftstoffe

Dieselmotoren werden im Gegensatz zum Vergaserkraftstoff nur bis zu etwa 15-20% über das Tankstellennetz verkauft. Binnen- und Seeschiffe übernehmen (bunkern) Kraft- und Schmierstoffe an Bunkerstationen oder von Bunkerbooten während der Fahrt.

Dieselmotoren werden durch Selbstzündung in den Motoren verbrannt.

Daher wird vom Dieselmotoren gute **Zündwilligkeit** verlangt. Das Maß der Zündwilligkeit ist die Cetanzahl. Je höher diese ist, desto leichter zündet der Dieselmotoren. Für Schnellläufer ist in der Regel eine Cetanzahl von 40, für Langsamläufer von 30 nötig.

7.1.4 Dieselmotorenklassen

Man unterscheidet folgende Dieselmotorenklassen:

- **MARINE-GAS-OIL oder DIESEL-FUEL-LIGHT**

Es ist geeignet für sämtliche Dieselmotoren in der Schifffahrt und an Land. An Tankstellen wird es ausschließlich für LKW- und PKW-Motoren verkauft.

- **MARINE-DIESEL-FUEL oder DIESEL-FUEL-MEDIUM**

Es eignet sich für mittelschnell-laufende Dieselmotoren bis ca. 1000 U/min und für Schiffsgasturbinen. Es besteht aus reinen Destillaten und entspricht dem Heizöl S. Viskosität bei 37,8 °C = 50-1300 mm²/s.

Im Dieselmotorenbetrieb müssen diese Kraftstoffe im Bunker vorgeheizt, damit sie verpumpbar werden, und vor Eintritt in die Einspritzpumpe unbedingt gereinigt (zentrifugiert) werden. Hoher Schwefelgehalt bis etwa 3-5% und sonstige Rückstandsstoffe erfordern besondere Öle bei der Zylinderschmierung.

Lagerung von Kraftstoffen

In der Regel werden Kraftstoffe konstruktiv in den Schiffsrumpf integrierte Treibstofftanks (Treibstoffbunker), die mittels Rohrleitungen miteinander verbunden sind gelagert (gebunkert). Gefüllt werden diese Tanks über Tankanschlüsse auf Deckniveau. Oft wird für den Betrieb der Hauptmaschinenanlage und der Nebenaggregate von Schiffen Treibstoff in sogenannte (kleine) Tagestanks (meist im Motorraum, hochgelegen) gepumpt. Diese Tagestanks werden automatisch regelmäßig gefüllt, so dass immer genügend Treibstoff vorhanden ist.

Bei der Auslegung der Dieseleinspritzanlage sind zwingend die Schwingungen der Kraftstoffsäulen in den Einspritzleitungen zu berücksichtigen. Die Einspritzleitungen werden der Einfachheit halber für jeden Zylinder in gleicher Länge ausgeführt, um eine definierte Menge Treibstoff zu befördern. Daraus entsteht ein optisches Wirrwarr bei der Leitungsanordnung.



7.1.5 Kraftstoff Filter

Kraftstoffe werden vor der Einspritzung mit Kraftstoff-Filtern gereinigt.

Bei den **Kraftstoff-Filtern** handelt es sich meist um sogenannte Rückspülfilter. Dabei wird bei einem bestimmten Verschmutzungsgrad der Sieboberflächen – wodurch ein Differenzdruck gemessen wird – durch Umleitung des Kraftstoffstromes frisches Öl von rückwärts durch die Sieboberflächen gedrückt und so der Schmutz in einen Schmutztank gespült. Der gefilterte Kraftstoff wird für die Motoren bereitgestellt. Die Tagetanks sind mit einem Kraftstoff-Überlauf zu den Setztanks ausgerüstet, so dass bei ständigem Betrieb der Separatoren eine kontinuierliche Reinigung und Aufheizung erfolgen kann.

Vor dem Eintritt **in die Kraftstoffeinspritzpumpen des Motors wird der Kraftstoff über einen Endfeinfilter geleitet.**

Da insbesondere im Teillastbereich ein Teil des Kraftstoffes im System zirkuliert und dabei durch das beständige Pumpen zusätzlich erwärmt wird, ist für Diesel-, Gasöl- und MDO-Betrieb auch ein **Kraftstoffkühler** vorgesehen, da bei zu hoher Kraftstofftemperatur die Schmierung der Pumpenstempel der Einspritzpumpen nicht mehr garantiert ist.

7.1.6 Kraftstoffeinspritzpumpen

Von den Kraftstoffeinspritzpumpen wird der Kraftstoff unter hohem Druck (ca. 900 bis 1600 Bar) zu den Kraftstoffeinspritzventilen gefördert.

In den Einspritzventilkörpern ist eine starke, verstellbare Feder eingebaut.

Über eine Spindel drückt diese Feder den Sitz der Ventilnadel auf die Einlassbohrung der Düse. In die Düse sind mehrere feine, scharfkantige Bohrungen eingearbeitet.

Der Kraftstoff wird durch einen in den Ventilkörper eingearbeiteten Kanal bis unter den Nadelsitz geführt. Der Pumpendruck hebt zunächst den Nadelsitz gegen den Federdruck vom Düseneintritt ab, so dass der Kraftstoff in den Verbrennungsraum gelangt. Danach überwiegt wieder der Federdruck, der den Nadelsitz den Düseneintritt verschließen lässt.

Dieser Vorgang wiederholt sich während des Einspritzprozesses mehrmals in rascher Folge, wodurch der Kraftstoff fein zerstäubt in den Verbrennungsraum gelangt.

Diese Einspritztechnik wird in Zukunft wahrscheinlich durch die Common-Rail-Technik abgelöst werden, da die Common-Rail-Technik bei vielen Schiffsdieselmotorenherstellern bereits Serienreife erreicht hat.



7.2 Schmierstoffe

An die Schmierstoffe werden höchste und sehr unterschiedliche Anforderungen gestellt. Von ihnen hängen der störungsfreie Bordbetrieb und das Verschleißverhalten der bewegten, geschmierten Teile ab.

7.2.1.1 Schmierstofftypen

Man unterscheidet daher grob folgende Schmierstofftypen:

Schmieröle	Mineralöle Synthetische Öle	Unlegierte Öle Legierte Öle Silikonöle Esteröle Polyglykole
Schmierfette	Fette auf Seifenbasis Gelfette Synthesefette	Kalkseifenfette Natriumseifenfette Lithiumseifenfette Komplexseifenfette Gemischt verseifte Fette Kieselgelfette Bentonitfette Silikonfette Esterfette
Festschmierstoffe	Molybdänsulfit Graphit Kunststoffe	
Emulsionen	Öl – in – Wasser – Emulsion Wasser – in – Öl – Emulsion	
Sonstige Schmierstoffe	Luft Wasser Säuren, Laugen Flüssige Metalle	

Tab.: Schmierstoffe

7.2.2 Schmieröle

Schmieröle sind flüssige Schmierstoffe, die überwiegend auf Mineralölbasis hergestellt werden, und für die verschiedensten Einsatzgebiete unterschiedlichste Eigenschaften haben müssen. Man unterscheidet z.B.:

- Spindel- und Maschinenöle (auch als Normalschmieröle bezeichnet)
- Motorenöle
- Dampfzylinderöle
- Kompressoröle
- Hydrauliköle
- Getriebeöle
- Korrosionsschutzöle (Konservierungsöle)



7.2.2.1 Viskosität von Ölen

Unter Viskosität versteht man die Zähflüssigkeit, das ist der innere Widerstand einer Flüssigkeit beim Fließen. Die Viskosität ist eine sehr wichtige Öleigenschaft. Von ihr hängt die Tragfähigkeit des Ölfilms ab. Es gibt dick- und dünnflüssige Öle. Allen Ölen ist gemeinsam, dass sie bei tiefen Temperaturen zähflüssiger und bei hohen Temperaturen dünnflüssiger werden. Schlechte Öle verändern ihre Viskosität bei Temperaturänderungen stark, was ihre Schmiereigenschaften negativ beeinflusst.

Die Viskositätsangabe erfolgt durch die Einstufung in SAE-Klassen. Je höher die SAE-Klasse desto dickflüssiger ist das Öl.

Es gibt **Einbereichsöle** und **Mehrbereichsöle** (Multigrad-Öl). Die Viskosität sagt jedoch nichts über die Qualität des Öles aus.

7.2.2.2 Legierungsstufen

Die Qualität der Öle hängt von der Legierungsstufe des Öles ab:

1. Unlegierte Öle

Auch als **REGULAR OIL** bezeichnet. Für Schmierung moderner Verbrennungskraftmaschinen **nicht empfehlenswert**. Ihnen fehlen notwendige chemische Eigenschaften.

2. Legierte Öle

Auch als **HD Öle** bezeichnet. Hierbei handelt es sich um Grundöle, die mit 5-30% Additiven legiert worden sind.

7.2.2.3 Synthetische Öle

Neuer Öltyp **für besonders leistungsfähige Motoren. Wird in der Schifffahrt kaum verwendet**. Man unterscheidet vollsynthetische und teilsynthetische Öle (Leichtlauföle).



7.2.3 Schmierölsystem

Um die reibenden Oberflächen innerhalb der Maschine nicht zu starkem Verschleiß auszusetzen, müssen diese Teile, wie auch bei anderen Verbrennungsmotoren, gut geschmiert werden.

Das Schmieröl übernimmt im Wesentlichen vier Aufgaben:

- **Schmieren**; durch die Bildung eines Schmierfilms werden bewegte Teile vor Verschleiß geschützt
- **Reinigen**; Verunreinigungen werden von den Reibungsstellen wegtransportiert und in Filtern zurückgehalten
- **Kühlen**; das Öl führt Wärme ab und wird in Wärmetauschern rückgekühlt.
- **Abdichten**; das dickflüssige Öl dient auch der Abdichtung zwischen Zylinderwand und Kolbenring

7.2.3.1 Prinzip der Schmierung

- 1.) Öl wird aus der Ölwanne bzw. dem Umlauftank herausgepumpt und durch einen Filter gereinigt
- 2.) Es durchläuft einen Ölkühler.
- 3.) Hiernach zweigen die verschiedenen Schmierölleitungen ab zu Kurbelwelle, Pleuellager und in die Ölwanne. Ein weiterer kleiner Teil wird für die Schmierung von Nockenwelle, Kipphebeln, Ventilen und zur Kühlung der Kolben verwendet.
- 4.) Das Öl läuft wieder in die Ölwanne bzw. den Umlauftank. Die Kolben werden von einem separaten Ölsystem geschmiert.
- 5.) Zur Aufbereitung und zur Anwärmung des Umlauf-Schmieröls werden Separatoren eingesetzt.



Wenn sich eine zu geringe Menge an Öl im Umlauftank befindet, kann es bei starker Schlagseite dazu kommen, dass der Saugstutzen der Schmierölpumpe den Ölspiegel nicht mehr erreicht, so dass die Schmierung unterbrochen wird.

7.2.4 Schmierfette

Schmierfette sind konsistente Schmierstoffe, hergestellt durch Mischen von Schmierölen mit geeigneten Füllstoffen, hauptsächlich Seifen.



Fettsäure + Lauge → Seife + Mineralöl → Schmierfett



7.2.4.1 Feststoffschmiermittel

Sie kommen bei extrem hohen oder tiefen Temperaturen, sehr hohen Flächenpressungen oder extrem niedrigen Gleitgeschwindigkeiten zum Einsatz. Als Feststoffschmiermittel finden häufig Verwendung:

- Molybdänsulfid (MoS_2)
- Graphit (C)
- Polytetrafluoräthylen (Fluon, Teflon, Hostaflon,..)
- Talkum



Bei der Montage wird oft Molybdänsulfid MoS_2 als Gleitmittel verwendet. Bestreicht man die Gewinde von z.B. Zylinderkopfschrauben, Abgasrohren, etc. mit MoS_2 , so hat man später beim Lösen kein Problem.



8

Kühlkreislauf

Die Wärme, die bei der Verbrennung in der Maschine entsteht, muss nach außen abgeführt werden. Das Kühlwasser sollte am Austritt eine Temperatur von 80 bis 90 °C haben, damit Spannungsrisse vermieden werden, die durch zu große Temperaturunterschiede zwischen Bauteilen sowie die großen Abmessungen eines Schiffsdieselmotors entstehen können. Kühlwasser mit einer Eintrittstemperatur von etwa 70 °C wird von unten nach oben durch die zu kühlenden Bauteile geleitet. Dabei wird das Kühlwasser vom Wasserleitmantel der Laufbuchsenkühlung ausgehend durch die Zylinderköpfe, die Auslassventile und die Turbolader geleitet.

8.1 Arten der Kühlung

Die Kühlung von Schiffsmotoren wird mit unterschiedlichen Systemen erreicht. Man unterscheidet Einkreis (Seewasser)- und Zweikreis (Seewasser, Süßwasser) - Kühlkreisläufe, die hier exemplarisch als Wirkschema vorgestellt sind.

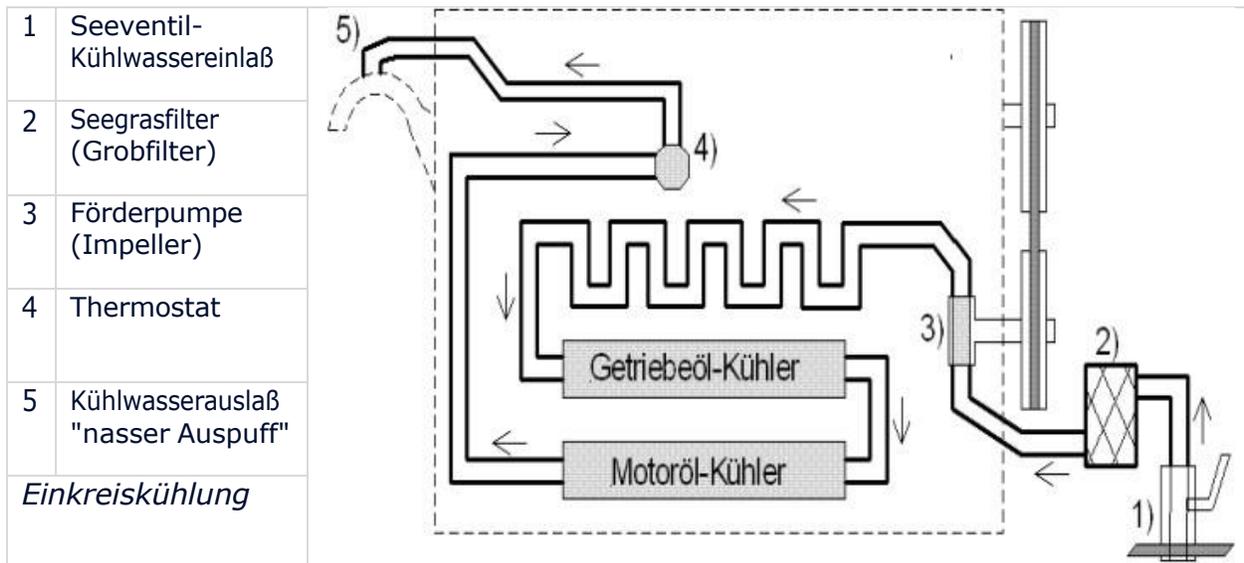


Abb. M1: Seewasser-Kühlkreislauf

Das Thermostat sorgt für eine schnelle Erwärmung des Motors auf Betriebstemperatur, indem es den Seewasserzufluß reguliert. Die Einkreis-Kühlung zeichnet sich durch einfache Wartung aus. Da Seewasser auf Grund seines Salzgehalts im warmen Zustand besonders aggressiv ist, ist das gesamte Motorsystem starker Korrosion ausgesetzt.



Kompendium Schiffstechnik

Der Kühlwasserkreislauf an Bord von Schiffen ist in der Regel als **Zweikreiskühlung** ausgeführt. Dabei wird der Motor mit einem dichten Kühlsystem (Primärkühlung, mit Korrosions- und Frostschutz) wie bei Kraftfahrzeugen gekühlt. Die heiße Kühlflüssigkeit gibt in einem Wärmetauscher ihre Wärme an das Binnengewässer ab. Dies kann erfolgen durch:

- 1.) Rohrwasserkühlung: Einen mit See/Flusswasser gespeisten Sekundärkühlkreis.
- 2.) Außenhautkühlung: Der Wärmetauscher liegt an der Bordwand und wird durch das umgebende See/Flusswasser gekühlt.

Bedingt durch Treibgut etc. kann es zu Störungen im Kreislauf der Rohrwasserkühlung kommen, wenn die Wassersiebe nicht regelmäßig und ausreichend gereinigt werden. Unten aufgeführt die schematische Darstellung des Wirkprinzips einer Zweikreiskühlung.

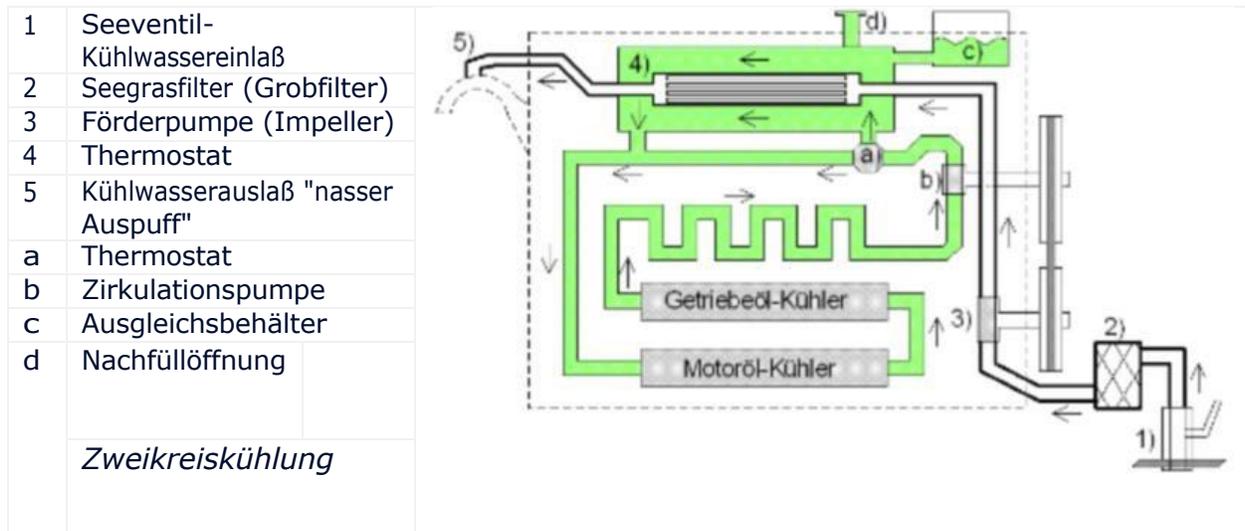


Abb. M2: Seewasser- Süßwasser Kühlkreislauf

Um möglichst schnell die Betriebstemperatur zu erreichen, leitet der Thermostat das Kühlwasser anfangs am Wärmetauscher vorbei. Ist die Betriebstemperatur erreicht, wird das Kühlwasser über den Wärmetauscher geleitet, um den Motor vor Überhitzung zu schützen.



Eine **Einspritzpumpe ist eine Dosierpumpe** für hohen Druck und ist Bestandteil der Einspritzanlage in Verbrennungsmotoren. Sie wird beim Ottomotor zur Benzineinspritzung verwendet (als Alternative zum Vergaser), oder beim Dieselmotor zum Einspritzen des Dieselmotorkraftstoffs benötigt (als Alternative heute: Common Rail).

Die **Einspritzpumpe stellt pro Hub eine definierte Menge Kraftstoff mit dem nötigen Druck bereit**, um ihn durch das Einspritzventil in den Brennraum zu fördern.



Einspritzpumpen sind diskontinuierlich fördernde Kolbenmaschinen. Der Druck-aufbau geschieht über eine Kolben-Linearbewegung. Die Energie für den Druckvorgang wird von einer fest an die Kurbelwelle gekoppelten Nockenwelle entnommen und auf den, oder die, Kolben übertragen.

9.1 Funktion

Die Aufgabe der Einspritzpumpe ist es, Kraftstoff genau zu dosieren, zum richtigen Zeitpunkt und über den richtigen Zeitraum einzuspritzen.

Zusätzlich soll die Steuerung der Einspritzpumpe die Kraftstoffförderung in Abhängigkeit von der Motordrehzahl und Betriebstemperatur anpassen.

Bei den o. a. Verfahren werden verschiedene Pumpensysteme zum Aufbau der Einspritzdrücke verwendet:

- a) Bei Motoren mit Vorkammer- oder Wirbelkammereinspritzung
- b) Bei Motoren mit Direkteinspritzung



Schiffe werden von Propellern angetrieben die mit der Dieselmachine durch Antriebsachsen verbunden sind. Die Drehrichtung des Propellers bestimmt die Fahrriichtung des Schiffes und wird von der Maschinensteuerung auf der Brücke vorgegeben. Über Getriebe wird die Kraft der Maschine auf den Propeller in der jeweils gewählten Drehrichtung übertragen.



Propeller sind gehäuselose Strömungsmaschinen, die mechanische Arbeit aufnehmen und diese in Form von Strömungsenergie an das sie umgebende Medium abgeben. Ein **Propeller** ist ein Antrieb durch Flügel, die um eine Welle herum angeordnet sind, und zwar im Normalfall radial (sternförmig).

Bei Flugzeugen wird der Propeller als Luftschraube bezeichnet; bei Schiffen und Booten ist auch noch heute die Bezeichnung Schraube verbreitet.

10.1 Wirkprinzip und Anwendungen



Abb. 45: Propeller, Ruder



Abb. 46: Rechtsdrehender Schiffspropeller

Die Flügel sind so geformt und ausgerichtet, dass sie bei der Rotation des Rotors vom umgebenden Medium, zum Beispiel Luft oder Wasser, schräg oder asymmetrisch umströmt werden. Die Flügel erfahren **dynamischen Auftrieb**, dessen axiale Komponente einerseits vom Lager des Rotors aufgenommen und als **Schub** wirkt und andererseits eine entgegengesetzt gerichtete Strömung des Mediums, den **Rotorabstrahl**, bewirkt.

Die **Anströmung** des Blattprofils ergibt sich aus der Überlagerung der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums, durch die Rotorfläche und der von innen nach außen zunehmenden Eigenbewegung der Blätter. Die Richtung dieser Anströmung ändert sich von innen nach außen.

Durch eine **Schrägung** der Blätter wird der vorgesehene Anstellwinkel erreicht. Um im Wasser höhere Schnelllaufzahlen ohne das Auftreten zerstörerischer **Kavitation**



nutzen zu können, werden flache Blätter mit geringen Auftriebsbeiwerten eingesetzt, die dafür die Rotorfläche ganz ausfüllen oder gar einander überlappen.



Kavitation ist unerwünscht. Bildung und Auflösung von dampfgefüllten Hohlräumen (Dampfblasen) in Flüssigkeiten. *Zum einen reduziert sie den Wirkungsgrad, zum anderen kann sie zu Beschädigungen führen.*

10.2 Geometrische Kenngrößen

10.2.1 Durchmesser

Unter dem Durchmesser eines Propellers versteht man den Durchmesser des Kreises, den dessen Flügelspitzen bei der Umdrehung beschreiben.

Die Wahl des Durchmessers ist abhängig von der Drehzahl, mit der sich der Propeller drehen soll, der zur Verfügung stehenden Leistung und der angestrebten Geschwindigkeit. Bei gleicher Leistung ist der Durchmesser normalerweise bei langsameren Booten größer, bei schnelleren kleiner. Wenn alle anderen Variablen gleich bleiben, nimmt der Durchmesser mit steigender Leistung zu, genauso bei abnehmenden Drehzahlen (durch niedrigere Motordrehzahlen und/oder größere Übersetzung) oder bei Oberflächenpropellern.

10.2.2 Steigung

Die geometrische **Steigung** entspricht der Strecke, die ein Propeller während einer Umdrehung in einem festen Material zurücklegen würde, vergleichbar einer Schraube in Holz.

Die entsprechende geometrische Form heißt Helix oder Schraube.

Die Steigung wird meist an der dem Druck ausgesetzten Flügeloberfläche gemessen. Es gibt zwei Arten der Steigung, **konstant** oder **progressiv**.

- Die **konstante Steigung** bleibt von der Vorder- bis zur Hinterkante gleich, entspricht also einem Profil ohne Wölbung der druckseitigen Fläche.
- Die **progressive Steigung** beginnt flach an der Vorderkante und nimmt bis zur Hinterkante langsam zu. Angegeben wird bei solchen Propellern der Durchschnittswert der Steigung. Die progressive Steigung bewirkt mehr Schub bei mittleren und hohen Leistungen.

Die Steigung übt einen starken Einfluss auf Drehzahl und Drehmoment aus und beeinflusst damit die Wahl von Motor und Getriebe. Kleine Steigungen erzeugen auch bei geringer Geschwindigkeit kräftigen Schub, große Steigungen erzielen bei widerstandsarmen Fahrzeugen (z.B. Gleitern) gute Wirkungsgrade. Ein guter Kompromiss wird oft mit einer Steigung erreicht, die dem Durchmesser entspricht.



10.2.3 Neigung

Betrachtet man einen Propeller entlang einer Schnittlinie, die durch die Nabenmitte führt, ergibt der Winkel zwischen dem Flügel und der Senkrechten zur Nabe die **Neigung** des Flügels.

Steht der Flügel senkrecht zur Propellerachse, so hat der Propeller 0° Neigung.

Je stärker der Flügel nach hinten zeigt, desto stärker ist die Neigung.

Bei Standardpropellern variiert die Neigung zwischen -5° und 20° .

Serienmäßig verbaute Propeller von Außenbordern und Z-Antrieben haben üblicherweise etwa 15° Neigung.

Hochleistungspropeller mit stärkerer Neigung haben oft eine progressive, über die Länge des Flügels zunehmende Neigung, die an der Flügelspitze 30° erreichen kann. Die Neigung ist entweder linear oder progressiv.

Eine stärkere Neigung verbessert das Verhalten des Propellers bei Kavitation sowie bei Ventilation, die auftritt, wenn ein Flügel die Wasseroberfläche durchstößt.

Dabei bündeln die Flügel mit stärkerer Neigung das Wasser (das sonst durch die Fliehkraft nach außen weggeschleudert würde) besser als solche mit geringerer Neigung; der Schub ist deshalb stärker als bei ähnlichen Propellern mit geringerer Neigung.

10.2.4 Drehrichtung

Es gibt **rechts- und linksgängige** Propeller. Ein rechtsgängiger Propeller dreht im Vorwärtsgang von hinten betrachtet im Uhrzeigersinn.



10.2.5 Flügelzahl

Wenn die einzelnen Flügel eines Propellers pro Umdrehung unterschiedlich angeströmt werden, entstehen Vibrationen. Mit zunehmender Flügelzahl nehmen die Vibrationen ab. Die meisten Boots-Propeller sind Dreiflügler; ein Kompromiss zwischen Wirkungsgrad, Vibrationen und Herstellungskosten.

Als Oberflächen-Propellern, die also bei jeder Umdrehung zwischen Luft und Wasser wechseln, werden vier- und fünfflügelige Propeller genutzt.

10.2.6 Schlupf

Schlupf ist der durch den Anstellwinkel bedingte Unterschied zwischen der theoretischen und der tatsächlichen Vorwärtsbewegung des Propellers. Wenn sich beispielsweise ein Propeller mit einer Steigung von 100 cm bei einer Umdrehung tatsächlich nur 85 cm vorwärts bewegt, beträgt der Schlupf 15 %. Um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen, muss der Schlupf klein sein. Bei stillstehendem Fahrzeug ist der Schlupf groß und der Wirkungsgrad nahe Null.

10.2.7 Skew

Als Skew wird die **Flügelrücklage** bezeichnet. Der Skew ist der Winkel zwischen der auftriebserzeugenden Sehne und deren Nullpunkt auf Wellenmitte eines Propellerflügels.

Auf der Propellerkreisfläche, steht die Flügelspitze demnach - um den als Skew bezeichneten Winkel - versetzt über der Nabe. Moderne Schiffspropeller haben in der Regel einen hohen Skew. Dadurch werden starke Druckschwankungen gemindert, da die einzelnen Flügel bei verschiedenen Drehwinkelkoordinaten Auftrieb liefern. Änderungen der Anströmungen treffen somit nicht zeitgleich den gesamten Flügel, sondern zeitlich nacheinander nur verschiedene radiale Bereiche. Skew ist daher auch ein Mittel, um Schwingungen zu mindern.

10.3 Leistungsbegrenzende physikalische Effekte

10.3.1 Kavitation



Schnelldrehende Schiffspropeller senken den Wasserdruck an der Unterdruckseite des Propellers soweit ab, dass Blasen auftreten, die sehr schnell wieder kollabieren und dadurch mechanische Schäden (Kavitationsfraß) verursachen.

Kavitation kann durch Herabsetzen der Propellerdrehzahl und durch entsprechend geformte kavitationsarme Propeller gemindert werden.

Schäden durch Kavitation entstehen auch an ungünstig geformten Rudern.



10.3.2 Wirbelbildung

Sowohl in Luft als auch in Wasser bilden sich Wirbel an den Flügelspitzen. Diese Wirbelfäden knicken an den Flügelspitzen nach hinten ab und sind schraubenförmig ineinander verdreht.

Sie sind Leistung, die der Propeller nutzlos im Medium hinterlässt.

Generell verbessert sich der Wirkungsgrad eines Propellers, wenn er im Wasser weniger Wirbel erzeugt.

10.3.3 Ventilation

Ventilation tritt auf, wenn Luft von der Wasseroberfläche oder Abgase aus dem Auspuff in den Propeller gesaugt werden.

Dadurch verringert sich die Last auf dem Propeller; der Motor überdreht und der Schub nimmt ab. Außenborder und Z-Antriebe haben über dem Propeller eine als Teil des Unterwassergehäuses ausgebildete Platte. Diese Platte, oft als Kavitationsplatte bezeichnet, verhindert, dass Luft von der Oberfläche in die Unterdruckseite des Propellers gelangt.

10.3.4 Radeffekt (oder Schraubeneffekt)

Der **Radeffekt**, auch als **Schraubeneffekt** bezeichnet, ist die **Versetzung des Hecks eines Schiffes aufgrund der Drehung des Propellers**. Dieser Effekt tritt nahezu unabhängig von der Ruderlage auf, so dass er in der Fachliteratur auch als „indirekte Steuerwirkung des Propellers“ bezeichnet wird.

Der Radeffekt ist bei Fahrt voraus nur gering ausgeprägt und nur wenig spürbar. Bei Fahrt achteraus, d. h. Rückwärtsfahrt, tritt der Radeffekt dagegen in verstärktem Maß auf. Er kann je nach Schiffstyp und Form des Rumpfes so stark sein, dass das Schiff achteraus trotz hartem Gegenruder einen Bogen entgegen der Ruderlage fährt.

In der Vorwärts-, und Rückwärtsfahrt versetzt der Radeffekt das Heck zur jeweils zu unterschiedlichen Seiten.

Bei einem rechtsgängigen Propeller wird das Heck bei Fahrt voraus nach Steuerbord versetzt. Bei Fahrt achteraus muss unterschieden werden zwischen Festpropeller, der die Fahrt achteraus durch Umkehrung der Drehrichtung des Propellers erzeugt, und Verstellpropeller, der die Fahrt achteraus durch Umstellen der Schaufeln erzeugt.

Wird ein **Festpropeller verwendet, so wird bei einem rechtsgängigen Propeller das Heck nach Backbord** versetzt.

Wird hingegen ein Verstellpropeller verwendet, wird das Heck wie bei Fahrt voraus nach Steuerbord versetzt.



10.4 Ausführung

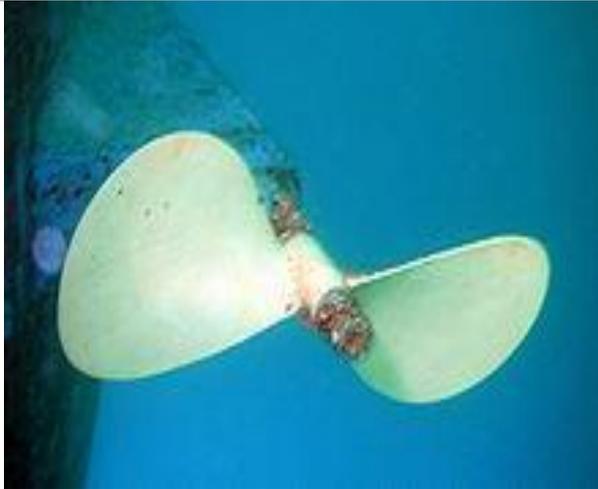


Abb. 47: 2-flügeliger Festpropeller



Abb. 48: Verstellpropeller

Man unterscheidet sowohl bei Schiffen als auch bei Flugzeugen zwischen Festpropellern und Verstellpropellern. **Verstellpropeller** können die Steigung der Flügel verändern, um bei unterschiedlicher Belastung die energiesparendste Steigung neu zu regeln.

Die Anzahl der Blätter von Propellern ist variabel. Bei Großcontainerschiffen z. B. ist die Anzahl produktionstechnisch z.Z. auf sieben beschränkt.

Ausschlaggebend für die Flügelzahl ist die Druckdifferenz des Medienstroms vor und nach dem Propeller. Bei besonders niedriger Druckdifferenz wird diese zu groß, und die Strömung reißt ab. Diesen Effekt verhindert man mit einer den Propeller umgebenden Düse.

Schiffe, die sehr viel mehr Schub aufbringen müssen als für ihren eigenen Antrieb in offenem Wasser erforderlich wäre, tragen oft Düsenpropeller, insbesondere Schlepper und Eisbrecher.

Extremformen von Propellern sind die archimedische Schraube und Turbinenräder.

Während Propellerflügel fast immer sternförmig (radial) um eine Welle angeordnet sind, hat sich als patentierte Speziallösung der **Voith-Schneider-Propeller** eine kleine Marktnische erhalten. Er verleiht Wasserfahrzeugen eine besondere Manövrierfähigkeit, da man seinen Schub in alle Richtungen drehen kann. Es handelt sich um eine rotierende Scheibe im Boden des Schiffes, aus der die Flügel spatenförmig nach unten herausragen. Eine Vorrichtung, die man mit der Taumelscheibe eines Hubschraubers vergleichen kann, verändert kontinuierlich den Anstellwinkel jedes Flügels abhängig von seiner Position.



10.4.1 Sichelschraube



Abb. 49: Sichelpropeller an einem U-Boot der Klasse 214

Als Sichelschraube oder **Sichelpropeller** bezeichnet man Ausführungen, die anstelle gerader Flügel sichelförmig gebogene benutzen. Diese sind leiser (besonders wichtig für U-Boote) und haben einen niedrigeren Widerstand nahe der Schallgeschwindigkeit.

10.4.2 Propellergondel



Schottel-Ruderpropeller **Propellergondel** (auch **Pod-Antrieb** genannt) ist die Bezeichnung für ein Antriebsaggregat für Wasser- und Luftfahrzeuge. Der Antrieb ist mit einer strömungsgünstigen Gondel verkleidet und um 360° um die Hochachse drehbar.

Der Propeller ist als Zugpropeller vorne an der Gondel angebracht, als ummantelter Schubpropeller hinten an der Gondel oder in Kombinationen aus einem oder mehreren frei laufenden Zug- und Schubpropellern. In der Gondel kann sich auch der Antrieb in Form eines Elektromotors befinden.

Abb. 50: POD Antrieb

Die „klassische“ Propellergondel ist der Schottelantrieb, ein durch eine Kortdüse ummantelter Schubpropeller, der sich, um 360° um die Hochachse drehbar, vor allem unter dem Rumpf von Fähren und Schleppern befindet. Dabei wird er vom Motor im Rumpf über Wellen und Winkelgetriebe angetrieben. Die Propellergondel ist technisch eine konsequente Fortentwicklung des herkömmlichen Schottelantriebes, ohne jedoch die Schutz- und Patentrechte Schottels zu berühren.

Außerdem ist bei einem Schottelantrieb der Schubpropeller in eine Kortdüse eingebaut, während bei Propellergondeln die Propeller ohne einen die Hydrodynamik beeinflussenden Schutzring frei drehen. Insbesondere im Passagierschiffbau setzen sich zunehmend elektrische Pod-Antriebe durch.



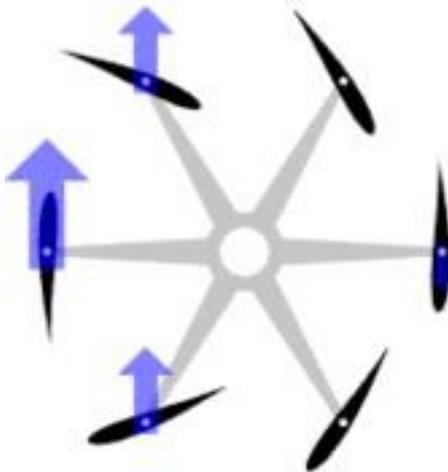
10.4.3 Voith-Schneider-Antrieb



Der **Voith-Schneider-Antrieb** (Voith Schneider Propeller, VSP) ist ein Schiffsantrieb, bei dem der Schub in der Größe und Richtung beliebig eingestellt werden kann, ohne dass die Drehzahl verändert wird. Die Steuerung erfolgt durch Einstellung der Steigung für die Richtung voraus – zurück (Fahrt) und durch die Einstellung quer zum Schiff (Ruder). Diese Art der Steuerung verleiht dem Schiff höchste Manövrierfähigkeit und erlaubt eine sehr feine Dosierung des Schubes und schnellen Wechsel der Schubrichtung ohne Änderung der Drehzahl. Wird das Schiff mit zwei oder mehr VSP ausgerüstet, kann sich das Schiff in jede Richtung bewegen, auch seitlich (traversieren).

Abb. 51: Voith-Schneider-Antrieb

Erfunden wurde der Voith-Schneider-Antrieb von Ernst Schneider. Entwickelt und produziert wird er seit 1926 von der Firma Voith in Heidenheim bzw. St. Pölten.



Funktionsprinzip: Die Pfeile zeigen die Kraft auf das Wasser an, d.h. im gezeigten Fall wirkt auf den Antrieb (und das Schiff) eine Kraft in Richtung des unteren Bildrandes. Die Flügel des Voith Schneider-Antriebs bewegen sich auf einer Kreisbahn und führen dabei eine zusätzliche überlagerte Schwenkbewegung aus. VSP arbeiten mit geringen Drehzahlen. Sie betragen nur ca. 25% der Drehzahlen von Schraubenpropellern mit vergleichbaren Größen und Leistungen. Mit der geringen Drehzahl sind hohe Belastungen verbunden, die eine robuste Konstruktion erfordern, die als Nachteil ein erhöhtes Gewicht mit sich bringt.

Abb. 52: Funktionsprinzip Voith-Schneider



Kompendium Schiffstechnik

VSP werden bis ca. vier Megawatt Leistungsaufnahme gebaut und weisen Flügelkreisdurchmesser bis vier Meter auf. Die Flügellänge wird mit einer Länge von bis zu 82 Prozent des Flügelkreisdurchmessers ausgeführt. Der Antrieb erfolgt meist durch Dieselmotoren oder Elektromotoren bei See- und Binnenschiffen.

Ein wesentlicher Unterschied des Voith Schneider Propellers im Vergleich zum Schraubenpropeller besteht in der Lage der Drehachse relativ zur Schubrichtung. Während beim Schraubenpropeller Drehachse und Schubrichtung weitestgehend identisch sind, stehen sie beim VSP senkrecht aufeinander. Deshalb existiert für den VSP keine bevorzugte Schubrichtung. Der Voith-Schneider-Antrieb ist ein Verstellpropeller, der eine stufenlose Variation des Schubes bezüglich Größe und Richtung ermöglicht. Da der VSP gleichzeitig Antriebs- und Steuerkräfte erzeugt, sind zusätzliche Anhänge – wie Wellenblöcke, Schiffruder, Gondeln, Schäfte etc. – bei Schiffen mit VSP nicht erforderlich.

Die rechteckige Strahlfläche eines Voith Schneider-Antriebs ist bei gegebenen Einbauverhältnissen in etwa doppelt so groß wie die einer Schraube.



Wegen seiner ausgezeichneten Eigenschaften zur Erhöhung der Manövrierbarkeit von Schiffen und seiner sehr guten Steuerbarkeit wird der Voith-Schneider-Antrieb bei Schleppfahrzeugen, Doppelendfähren, Fahrgastschiffen, Tonnenlegern, Schwimmkranen, Bohrselversorgungsschiffen, Bugsteuermodulen eingesetzt.

Im Binnenschiffbau kommt der Voith-Schneider-Antrieb auch beim Antrieb von Schubverbänden zur Anwendung.

Besonderen Einsatz findet der Propeller bei Minensuchbooten.

Abb. 53: Hafenschlepper mit Voith-Schneider-Antrieb



10.5 Materialien

Schiffspropeller werden aus speziellen Legierungen gefertigt, zum Beispiel Bronze oder eine Kupfer-Nickel-Legierung.

Bei Booten sind Bronze, Inox-Stahl, Aluminium sowie glas- oder kohlenfaserverstärkte Kunststoffe üblich.

Die Wahl des Materials bestimmt auch die erreichbare Leistung.

Hochfeste Materialien erlauben schlankere und dünnere Flügel und somit oft höhere Wirkungsgrade.

Große Schiffspropeller wiegen bis zu 140 Tonnen und sind bis zu 25 Jahre im Einsatz. Sie kosten fast eine Million Euro.



11 Elektrische Anlagen

11.1 Stromversorgung

Grundsätzlich sind drei verschiedene Spannungen an Bord gebräuchlich

- 1.) 24 Volt Gleichspannung (Niedervoltspannung)
- 2.) 220 Volt Wechselspannung
- 3.) 360 Volt Dreiphasenspannung (Drehstromspannung)

Kleine Boote bzw. manche kleine Schiffe sind mit einem 24 Volt Gleichspannungsnetz ausgerüstet.

Normalerweise besitzen Schiffe heute ein Gleichstromnetz (24 Volt) zur Versorgung der Navigationslichter, etc. und 220/360 Volt Netz für alle anderen elektrischen Verbraucher.

Beim Stillliegen am Ufer kann das Schiff über Landanschluss mit Strom versorgt werden.

11.1.1 Elektrische Kenngrößen

- A Ampere, Stromstärke
- A/h- Kapazität Stromstärke in Std
- V Volt, Stromspannung
- W Watt, Leistung
- Ω - Ohm, elektrischer Widerstand
- Stromaufnahme: Leistung (W)/ Spannung(V)

11.2 Wartung der Elektroanlagen

Wartungsarbeiten (Batterien etc.) und Reparaturen an der Elektroanlage sollten nur von fachkundigen Personen unter Beachtung der üblichen Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt werden.

11.3 Schutzmaßnahmen

Grundsätzlich wird die Bordspannung inklusive des Minuspols bzw. der Nullleiter über eigene Leitungen geführt. **Eine Verwendung des Schiffsrumpfes (wie bei der Karosserie eines KFZ) als Erdung bzw. Nullleiter ist nicht statthaft.**

Das Bordnetz muss mit geeigneten Sicherungsmaßnahmen (z.B. Sicherungen, Spannungsstabilisatoren, Schutzschaltungen, etc.) abgesichert sein.

Schaltpläne der Elektroanlage sollen immer an Bord vorhanden sein und bei Änderungen an der Anlage korrigiert werden.



11.4 Lichtmaschine



Eine **Lichtmaschine** ist ein elektrischer Generator – üblich ist ein Drehstromgenerator – der vom Verbrennungsmotor mit einem Riemen angetrieben wird. Die Lichtmaschine liefert den elektrischen Strom für Verbraucher und Starterbatterie.

12 Winden

Winden sind Hilfsgeräte, die es ermöglichen schwere Gewichte anzuheben, zu verlagern bzw. Zugkräfte auf Leinen und Ketten auszuüben.

Es gibt folgende Winden:

- 1.) Ankerwinden
- 2.) Zurrwinden
- 3.) Schleppseilwinden
- 4.) Winden für das Beiboot
- 5.) Mastwinden
- 6.) Handwinden

12.1 Gefährdung

- 1.) Freie, durchdrehende Teile
- 2.) Umschlagende, drehende Kurbeln (Dribbel)
- 3.) Zahnräder
- 4.) zurückschlagende Windenräder (händische Zurrwinden)
- 5.) Quetschgefahr bei Ketten und Seilen

12.2 Grundregeln:

- 1.) Winden müssen gut gewartet werden
- 2.) Aufmerksam arbeiten
- 3.) Kontrollieren der Windeneinstellungen
- 4.) Achtung bei lockerer Kleidung und langen Haaren
- 5.) Beim Fallenlassen des Ankers nicht im Bereich der Kette stehen
- 6.) Keine Kurbel loslassen, wenn sie keine Freilaufbremse hat
- 7.) Immer auf der richtigen Seite der Winde stehen
- 8.) Schnapper, die ein retourdrehen der Winde verhindern sollen, nie außer Betrieb setzen
- 9.) Nicht mit dem Fuß in Handräder steigen (Zurrwinden)



Ankerwinde bei Groß-Schiffen



Abb. 70: Ankerwinde

A	Antrieb Seilwindsch
B	Getriebe
C	Spindel
D	Hauptwelle
E	Kettennut
F	Spillkopf
G	Ankerkette

Tab.: Ankerwindsch



12.3 Elektrische Ankerwinde

Für kleiner Schiffe, Yachten und Boote kommt meist eine einfachere elektrische Ankerwinde zum Einsatz.



Abb. Elektr. Ankerwinde

12.4 Ankern

Schiffe müssen mit einem oder mehreren Ankern ausgerüstet sein. Die heute wichtigste Bauformen sind Klipp- oder Patentanker und weiterentwickelte Formen wie Danforthanker usw.

Die Ankerwirkung beruht nicht am Gewicht des Ankers, sondern auf seiner Konstruktion.

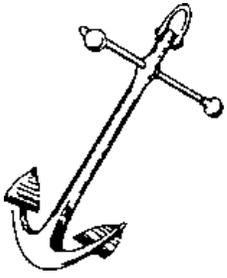
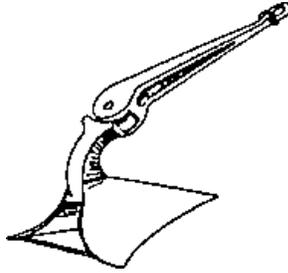
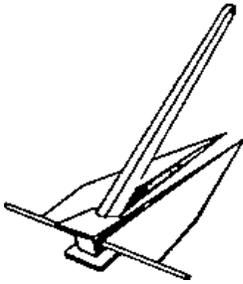
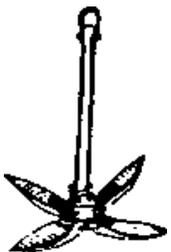
Der Anker am Wassergrund gräbt sich durch den Zug an der Ankerleine/kette in den Flussgrund ein. Voraussetzung ist eine ausreichende Länge der Ankerleine/kette (5 bis 6 fache der Wassertiefe). Ist die Ankerleine/kette zu kurz, wird der Anker ausgebrochen bzw. kann sich nicht eingraben. Dieser Effekt wird bei Einholen (Aufwinden) des Ankers genützt. Weiters muss der Grund des Gewässers ein Eingraben des Ankers zulassen (auf Beton- od. Felsgrund ist ein Eingraben nicht möglich).

Grundregeln: Auswählen eines geeigneten Ankerplatzes nach

- Grundbeschaffenheit
- Wassertiefe
- Rücksicht auf die Schifffahrt
- Schifffahrtspolizeiliche Vorschriften (z.B. Ankerverbot)
- Etwaige Strömungsverhältnisse
- zu erwartende Wasserstands Änderungen
- eventuelle Windverhältnisse



12.4.1 Ankertypen

	
<p>Admiralitäts- oder Stockanker: Universalanker hält überall gut, unhandlich und schwer</p>	<p>Pflugschar leichter Patentanker vorwiegend für Sand</p>
	
<p>Danforth- oder Plattenanker: Leichter Patentanker für Schotter oder Sand</p>	<p>Klappdraken: Sehr handlich aber ungünstiger Kompromiss Für Schotter und Sand</p>
	<p>Treibanker werden auf Yachten bei schwerer See eingesetzt. Es sind fallschirmartige Konstruktionen, die im tiefen Wasser dazu dienen, Bug oder Heck gegen den Wind zu halten und so zu verhindern, Treibanker oder Seeanker dass das Boot quer zu den Wellen zu stehen kommt und von diesen zum Kentern gebracht wird</p>

12.4.1.1 Ausführung Ankermanöver

- Boot gegen den Wind oder die Strömung zum Stillstand bringen
- Anker klarieren und absenken
- Langsame Fahrt rückwärts (oder zurücktreiben lassen)
- In den Anker einfahren/gleiten (Bug neigt sich)
- Deckspeilung und Ankerwache (feststellen durch Blick auf Punkte an Land, ob Schiff stillliegt).



13 Pumpensysteme

Pumpensysteme sind Hilfsanlagen, die für den Betrieb eines Schiffes (z.B. für die Kühlung und Treibstoffversorgung des Hauptmotors), andere Aggregate (wie z.B. Ruderhydraulik) etc. unentbehrlich sind. Außerdem ermöglichen sie den Betrieb von Sicherheits- und Noteinrichtungen (wie z.B. Lenz- und Löschvorrichtungen) auf Schiffen.

13.1 Pumpen

Pumpen für den allgemeinen Betrieb des Schiffes

- 1.) Hydraulikpumpen (Ruderanlage, Steuerhaushub, etc.)
- 2.) Trinkwasserpumpe
- 3.) Abwasserpumpe
- 4.) Heizungsumwälzpumpe

Pumpen für das Be-oder Entladen von Flüssigladungen

- 5.) Ladegutpumpe für Tankschiffe

Dabei sind bei Gefahrenstoffen (feuergefährlich, explosiv etc.) besondere Bau- und Betriebsvorschriften (Erdung, Explosionsschutz etc.) zu beachten.

Pumpen werden in verschiedenen Bauarten ausgeführt

- 1.) Kolbenpumpe
- 2.) Kreiselpumpe
- 3.) Zahnradpumpe
- 4.) Flügelpumpe

13.2 Ventile

Auf Schiffen gelangen in der Regel folgende Ventile zum Einsatz:

- Absperrschieber
- Absperrklappe
- Kugelhahn (vulgo Kugelventil)
- Magnetventil

Der **Absperrschieber** (auch Gas- bzw. **Wasserschieber**) ist eine Armatur, die gewöhnlich zum vollständigen Öffnen oder Schließen des gesamten Durchflussquerschnitts eines Rohres genutzt wird. Ein geschlossener Absperrschieber kann beispielsweise Wartungsarbeiten an den nachfolgenden Armaturen ermöglichen.

Ein Wasserschieber in *offener* Bauweise wird Schütz (Hakenschütz in Schleusen) genannt.



Kompendium Schiffstechnik

Er dient zum Regeln des Durchflusses in Wasserläufen und Wehren. Im Gegensatz zum Ventil dient ein Absperrschieber nicht der Regulierung der Durchflussmenge sondern nur dazu, den Durchfluss komplett zu öffnen oder zu schließen.

Die **Absperrklappe** ist eine Armatur zur Steuerung des Durchflusses einer Flüssigkeit in einer Rohrleitung. Bei dieser Bauart wird der Durchfluss durch eine drehbare Scheibe im Strömungsquerschnitt verändert. Bei voll geöffneter Klappe ist die Scheibe parallel zur Strömungsrichtung ausgerichtet. Die Drehung der Klappenscheibe erfolgt bei kleineren Nennweiten durch einen von Hand zu betätigenden Hebel, bei größeren Nennweiten durch eine Handkurbel mit Getriebe. Eine Betätigung durch einen Antriebsmotor oder einen hydraulischen oder pneumatischen Antrieb sind ebenfalls möglich.

Absperrklappen eignen sich gut zum Drosseln des Flüssigkeitsstromes (Drosselventil), wobei sie allerdings auch im voll geöffneten Zustand einen gewissen Strömungswiderstand haben.

Ihr Platzbedarf innerhalb der Rohrleitung ist sehr gering.

Kugelhähne (vor allem bei größeren Leitungsdurchmessern, auch als *Kugelschieber* bezeichnet) sind Armaturen mit einer durchbohrten Kugel als Absperrkörper. Manchmal ist auch die unkorrekte Bezeichnung „Kugelventil“ zu finden, wobei klassische Kugelventile aber den Rückschlagventilen zuzuordnen sind. Vermutlich stammt diese Bezeichnung vom engl. ball valve ab. Charakteristisch für einen Absperrhahn ist das vollständige Schließen innerhalb einer Drehung von exakt 90°, im Gegensatz zu z. B. Ventilen.

Ein **Magnetventil** ist ein Ventil, das von einem Elektromagneten betätigt wird. Abhängig von der Bauart können diese Ventile sehr schnell schalten. Magnetventile mit Wegerfassung können als Servoventile betrieben werden. Der Trend in der Industrie geht zu kleinen Spannungen (24 V DC) und kleinen Leistungen durch Vorsteuerung der Ventile.

Gemäß ihrer Betriebsart können Ventile in die unten aufgeführten Kategorien eingeteilt werden.

- **Direktgesteuerte Ventile:** Ventile dieser Bauart nutzen einen Antrieb mit Elektromagnet; der Antrieb ist direkt verbunden mit dem Dichtelement, dem Ventilkolben. Bei ausgeschaltetem Elektromagneten hält eine Druckfeder das Ventil geschlossen, indem sie den Ventilkolben gegen den Ventilsitz drückt.
- **Vorgesteuerte Ventile:** Ventile dieser Bauart (oft in Heizungen) benötigen zum Öffnen und Schließen eine Druckdifferenz des Betriebsdruckes. Der Mediumdruck, bzw. die vorhandene Druckdifferenz hebt die Hauptdichtung an. Bei dieser Steuerungsart können mit kleinen Magneten hohe Drücke bei großen Nennweiten gesteuert werden.
- **Zwangsgesteuerte Ventile:** Der Antrieb öffnet eine Vorsteuerbohrung und hebt dann direkt, oder unterstützt vom Differenzdruck zwischen Zulauf und Auslauf, das Dichtelement vom Hauptsitz ab. Das Besondere dieser Steuerung ist, dass



Kompendium Schiffstechnik

der Antrieb ohne Unterstützung durch den Differenzdruck zwischen Zulauf und Auslauf das Ventil öffnen und schließen kann.

Druckgesteuerte Ventile: Ventile dieser Bauart werden durch ein extern eingesetztes Pilotventil gesteuert.



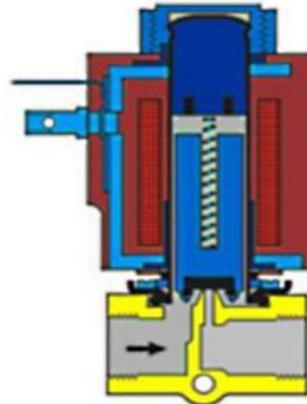
Absperrventil



Absperrklappe



Kugelhahn



Magnetventil (schematisch)



Magnetventil

Tab.: Ventilarten



14 Heizung

14.1 Gefahrenhinweise

Von Heizungen können schwere Gefährdungen durch Verbrennungen ausgehen. Die jeweiligen Sicherheitsanweisungen der Hersteller und ggf. die der Sicherheitsrolle des Schiffs sind unbedingt zu beachten.

14.2 Heizung im Schiff

Schiffe können entweder elektrisch (Generator und entsprechende Heizkörper, Heizlüfter), durch treibstoffgetriebene Heizanlagen (Standheizungen) oder über Motorabwärme beheizt werden.

Die Abbildung zeigt ein Zweikreis-Heizsystem, das auf Schiffen Anwendung findet.

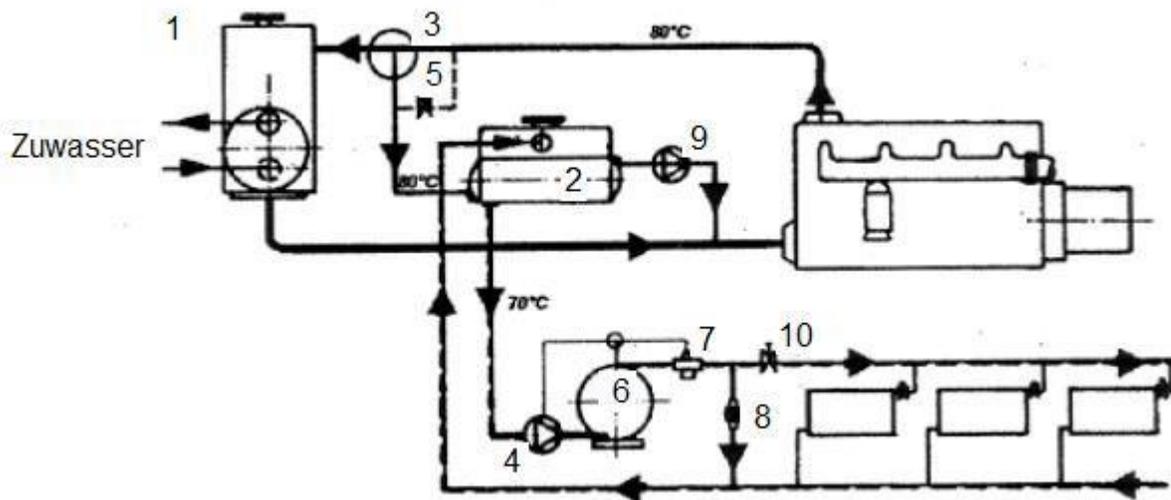


Abb. 71: Zweikreis Heizsystem

1	Seewasser-Kühler
2	Wärmeübertrager für Bootsheizung
3	Motor-Thermostat
4	Heisswasserpumpe Heizung
5	Drosselventil für Bypass-Leitung des Motor-Thermostaten
6	Ölheizung nur mit Pos.4 und 7. geschaltet und mit Pos.8 für Kreislaufkurzschluss
7	Regelthermostat für Ölheizung
8	Überdruckventil 15 kPa (0,15 bar)
9	Heisswasserpumpe zur Motorvorwärmung
10	Absperrventil für Heizungskreislauf bei Motorvorwärmung

Tab.: Bauteile Heizung



15.1 Nautische Begriffe

ACHTERSCHIFF	Schiffsheck
AUFTRIEB	ist jene Kraft, die gleich dem Gewicht des vom Schiff verdrängten Wasservolumens ist (Archimedisches Prinzip)
BB	Backbord, links
BELEGEN	Leine am Klampen oder Poller festmachen
BERME	waagrechte Unterbrechung, Stufen in der Böschung
BESCHRÄNKTE	Verminderung der Sicht durch Nebel, Schneetreiben, Regen oder sonstige Ursachen (unsichtiges Wetter)
BESCHRÄNKTE SIGHTVERHÄLTNISSE	Verminderung der Sicht durch Nebel, Schneetreiben, Regen oder sonstige Ursachen (unsichtiges Wetter)
BUG	Vorderer Teil des Schiffes
BUGWELLE	vor dem Schiffsrumpf geschobene Welle
BUHNE	Regulierungsmaßnahme durch Aufschüttung von Steinen quer zur Wasserlinie
BUHNENKOPF	Flussseitiges Ende einer Buhne
BUHNENWURZEL	Uferseitiges Ende einer Buhne
BULLAUGE	rundes Schiffsfenster
DECK	feststehende Abdeckung des Schiffes, begehbar (z.B.: Hauptdeck, Oberdeck, Achterdeck, Sonnendeck, Unterdeck, usw.)
DOLLE	Riemengabel zur Aufnahme eines Ruders
DOPPELSCHOTT	zwei in kurzem Abstand hintereinander gesetzte Schotte, meist mit Wasser gefüllt (Brandschutz), auch Kofferdammschott genannt.
DWARS	in Richtung Querab (90 Grad)
FAHREND	nicht festgemachte oder verankerte Fahrzeuge
FISCHENDES FAHRZEUG	Fahrzeuge mit Netzen, Leinen, Schleppnetzen oder anderen Fischereigeräten, die ihre Manövrierfähigkeit beeinträchtigen, mit Ausnahme von Fahrzeugen mit Schleppangeln etc., welche in der Manövrierbarkeit nicht beeinträchtigt sind
FREIBORD	Bereich zw. Wasserlinie (Einsenkungsmarke) und jener Höhe am Schiffsrumpf, bei welcher als erstes Wasser eindringen kann (Öffnungen am Schiffsrumpf, Gangbord, Bordwand, etc.)
FREIBORDMARKE	Kennzeichnet die Ebene der tiefsten zulässigen Eintauchung bei voller Beladung



Kompendium Schiffstechnik

GRUNDWELLE	durch den Antriebspropeller verursachte u. im Kielwasser nachlaufende Welle
HECK	Hinterer Teil des Schiffes
HECKWELLE	dem Schiffsrumpf nachlaufende Welle
KABOTAGE	Beförderung von Fahrgästen innerhalb eines fremden Staates mit ausländischen Fahrzeugen (Kabotage ist grundsätzlich verboten, Ausnahmen sind möglich)
KIEL	wird als Rückgrat des Schiffes bezeichnet und ist der wichtigste Längsverband am Boden des Schiffes
KLAMPE, POLLER	Befestigungsmöglichkeit zum Belegen von Tauwerk
KRÄNGEN	seitliche Neigung des Schiffes im Wasser (Ladezustand, Strömung, etc.)
KRANZL	spezieller Ausdruck für den Schiffsbug
KREUZWELLE	schräg auf den Schiffsrumpf einlaufende Wellen
LECK	Loch am Schiffsrumpf unterhalb der Wasserlinie
LECKTUCH	Tuch zum Abdichten des Lecks
LENZEN	Auspumpen von Flüssigkeiten aus dem Schiffsrumpf
MITTELSCHIFF	Bereich zwischen Schiffsbug und Schiffsheck
NACHT	Zeitraum zw. Sonnenuntergang und Sonnenaufgang (w.o.)
NAUFAHRTSLINIE	Verlauf der größten Wassertiefe im Strom, Fahrrinne für die Großschifffahrt
OBERWASSERSCHIFF	Teil des Schiffes oberhalb der Wasserlinie
PINNE	Handgriff zum Steuern
PLATTEN, PLANKEN	Außenhaut des Schiffes
POSITIONSLICHTER	rot – Backbord, grün – Steuerbord, weiß - Achtern (gelb – beim Schleppern)
RIEMEN	Ruder zum Einlegen in die Dolle
ROLLEN	seitliche Bewegung des Schiffes in der Längsachse
RONDIEREN	Wendemanöver
RUDER	Steuereinrichtung des Schiffes, auch Steuerruder genannt
RUDERANLAGE	gesamte Steuereinrichtung des Schiffes
SCHLAGSEITE	ständige Krängung des Schiffes
SCHLANGENKOPF	Ankeraufhängung am Schiffsbug
SCHLINGERN	gleichzeitiges Rollen und Stampfen
SCHNELLEN	ruckartige Vor- u. Rückwärtsbewegung des Schiffes durch den Antrieb
SCHORBAUM	Baum oder Stange, mit dem das z.B. am Steinwurf festgemachte Schiff auf Abstand zum Ufer gehalten wird



Kompendium Schiffstechnik

SCHOTT	Wasserdichte Trennwand des Schiffsrumpfes in Längs- oder Querrichtung (z.B: Motorraumschott, Kollisionsschott, etc.)
SEETÜCHIGKEIT	Verhalten des Schiffes im Wellengang
SICHERE GESCHWINDIGKEIT	jene Geschwindigkeit, bei der ein Fahrzeug bei Anwendung angemessener und wirksamer Maßnahmen unter gegebenen Umständen und Bedingungen innerhalb der gebotenen Entfernung angehalten werden kann
SPANT oder SPANTEN	sogen. Rippen des Schiffes sind die formgebenden und versteifenden Querverbände an denen die Außenhaut befestigt ist
STAMPFEN	Gegenseitiges Ein- u. Austauchen des Schiffes über den Wellenkamm bzw. das Wellental
STANDER	Dreieckförmige Flagge, Wimpel
STB	Steuerbord, rechts
STEGLADEN	Verbindung zw. Schiff und Land (mind. 4m lang, 40 cm breit, rutschsicher; mind. auf einer Seite mit Geländer gesichert, in der Nacht beleuchtet; bei Fahrgastschiffen mind. 60 cm breit und beidseitiges Geländer)
STEVEN	der über dem Wasser liegende Teil des Kieles wie Vordersteven, Achtersteven
STILLIEGEND	Fahrzeuge vor Anker oder am Ufer festgemacht
TAG	Zeitraum zw. Sonnenaufgang und Sonnenuntergang (genaue Zeitangabe ist im Schifffahrtsgesetz, Internet, Radio Ö-Regional 07.40, Tageszeitungen etc. eruierbar)
TAUCHEN	gleichmäßiges Ein- u. Austauchen des Schiffes im Wellengang
TIEFGANG	Bereich zw. Unterkante des Schiffsrumpfes (Antrieb, Ruder) und der Wasserlinie
TOPPLICHTER	voraus leuchtende Nachtbezeichnungslichter eines Schiffes
TOPPMAST	Mast zum Setzen von Flaggen und Lichtern
TRIMM	der schwimmende Lagezustand des Schiffes
UNTERWASSERSCHIFF	Teil des Schiffsrumpfes unterhalb der Wasserlinie
VERSETZEN	parallele Seitwärtsbewegung des Schiffes durch Strömungseinwirkung etc.
VORAUSS	in Richtung vor dem Bug, Fahrtrichtung
VORSCHIFF	Schiffsbug
WASSERLINIE	teilt Unterwasserschiff und Oberwasserschiff
WURF, GESCHLACHT	Steinaufschüttung am Ufer zum Schutz gegen Ausschwemmung
ZU BERG	Fahrt auf Wasserstraßen in Richtung Quelle



Kompendium Schiffstechnik

ZU TAL

Fahrt in Richtung Mündung (Naufahrt)

Tab.: Nautische Begriffe



15.2 Index

2

2-flügeliger Festpropeller 88

A

Absperrklappe 124

Absperrschieber 123

Abstimmung Element 109

Abwasseranlagen 129

Adaptive Störunterdrückung 110

Aktivrunder 54

Anforderungen an Betriebssicherheit 59

Anforderungen an die Stabilität 30 Anker

14

Ankerwinde 120

Anströmung 84

Antenne 107

Antennenhöhe 109

Antriebsarten 47

Archimedischen Prinzip 16 Arten von

Steuerblättern 52 ATIS 99

Aufbauten 14

Aufrichtender Hebelarm 31

Auftriebsschwerpunkt 31

Aufzeichnungsmöglichkeit 99

Augenschein 131

Äußere Kräfte bewirken Krängung 37

Azimutale Auflösung 108

B

Backbordseite 14

Balanceruder 52

Ballasttanks 121

Bauelemente 22

Achterschiff 22

Hauptabmessungen 23

Vorschiff 22

Beckerrude 53

Begriffsbestimmung Stabilität 33

Benzinqualitäten 69

Betrieb 64

Abstellen 66

Anlassen 65

Umsteuern 65 vor dem Start 64

Während des Betriebes 65

Bewegungsmelder 103 *Bewertung der*

Stabilität 32 Bordradar 102

Brand und Brandbekämpfung 41

Brandarten, Brandvoraussetzungen 41

Brandschutz 43

Brennbarer Flüssigkeiten 42

Brennpunkt 42

Brilliance 110

Bug 14

Bugrunder 58

Bugwulst 14

C

Common-Rail 72

Common-Rail- Hochdruckpumpe 82

Course Up/CUP 112

D

Darstellung von Radarzielen 110 Darstellungsart 112

Diesel 59

DIESEL-FUEL-MEDIUM 70

Dieselmotoren 70

Dieselmotoren 49

Direkteinspritzung 80

Doppelhülle 26

Drehrichtung 85

Durchmesser eines Propellers 84

E

Einkreiskühlung 77

Einrichtungen Brandschutz 45

Einsenkungsmarke 19

Einspritzpumpe 79

Funktion 79

Einzelstempelpumpe 81

Elektrische Anlagen 95

elektrische Induktion 96

elektrischer Generator 96

Emissionswerte 39

Empfänger 106

Entwurf und Konstruktion 11 Erfassbarkeit 111

Explosionsbereich 42

F

Fäkalienabsauganlage 129

Fäkalientank 130

Faktoren individuelle Stabilität 29 Fehlersuche 67

Festigkeit 27

Festpropellern 48

Feststoffschmiermittel 76 Feuersicherheit und Feuerschutz 44



Kompendium Schiffstechnik

Fixpunkt 27

Flammpunkt 42

Flankenrude 54

Flügelzahl 86

Flüssiggasanlagen 40

Flüssiggase 27

Flussruder oder Fahnenruder 52 Freibord

& Tiefgang 24 Freibordmarke 18

Freie Oberflächen von Flüssigkeiten 36

Frischwassermarke 19

Froude-Zahl 20

G

Gain 109

gefährliche Räume 41

Geschwindigkeit 20

Rumpfgeschwindigkeit 20

Umdrehungsgeschwindigkeit 20

Getriebe 49

Gewässerschutz 129

Gewichtsschwerpunkt 30

Gleiter-Rumpf 21

H

Hauptrudderanlagen 52

Head Up/HUP 112

Hebelarmkurve 31

Heizung 127

Hitzlerruder 54

Hydraulische Ruderanlage 55

hydraulische Ruderanlagen 55

I

IMO-Resolutionen 29

K

Kavitation 84

Kavitationsfraß 86

Kentergefahr 38

kleine krängende Momente 37

Klimaanlagen 128

Kloppfestigkeit 69

Kofferdammschott 26

Kollisionsschott 26

Konstruktionsbedingter Brandschutz 43

Kraftstoffaufbereitung 70

Kraftstoffe 69

Kraftstoffeinspritzpumpen 72

Kraftstoff-Filter 71

Kraftstoffpumpe 72

Krängende Einflüsse 37

Küchen 131

Kugelhähne 124

Kühlkreislauf 77

Kühlwasserkreislauf 50

L

Lademarke 19

Langsamläufer 60

Längsfestigkeit 13

Lärmschutz 39

Legierte Öle 74

Legierungsstufen 74

Leistungsreduzierung 99

Lenz- und Feuerlöschsysteme 45

M

Magnetventil 124

Marine-WC 129

Mechanische Ruderanlage 55

Meldepflicht 100

Metazentrische Höhe 31

Metazentrum 29, 32

Mittelschnellläufe 60

Mögliche Beanspruchungen 27

Motoren 49

Motorraumschott 26

N

Neigung 85

North Up/NUP 112

O

Oberdeck 14

Obere Explosionsgrenze 42

Oertzruder 52

Optische Kimm 109

P

Primärfeuer 43

Prinzip Schmierung 75

Propeller 83

Propeller Materialien 93

Propeller, Ruder 83

Propellergonde 89

Pumpe-Düse-Einheit 81

Pumpen Bauarten 123

Pumpensysteme 123

Q

Querfestigkeit 13



Kompendium Schiffstechnik

R

Radar Landziele 111
Radar Seeziele 111
Radar, Definition 101
Radaranlage 105, 115
Radarbaken 103
Radargerät 101, 105, 112, 117
Radarkimm 109
Radarplotten 117
Radarquerschnitt 102
Radarreflektoren 103
Radarsensoren 103
Radeffekt 87
Radiale Auflösung 106
Radialkolbenpumpe 80
Radom Antenne 107
Reiheneinspritzpumpe 80
Reihenmotor 62
Reinigungsmittel 40
Relativ kursstabilisiert 113
Relativ nordstabilisiert 113
Relativ voraus 112
Rollverhalten 31
Rotorabstrahl 83
Rückstrahleigenschaften 111
Ruderanlage 51
Ruderbetätigung 56
Ruderlagenanzeige 56
Ruderpilot 57
Ruderpropeller 47, 48, 89
Ruderwirkung 51
Rundsicht radar 102

S

Schaufelrad 49
Schiffbau 11
Schiffsantrieb 83
Schiffsantriebsanlage 47
Schiffsaufbau 14
Schiffsbrände 43
Schiffsdieselmotor 59
Bauarten 60
Kraftübertragung 63
Schiffsentwurf 12
Schiffsgenerator 97
Schiffshydrodynamik 12
Schiffsmasse
Ahming 17 BRZ - NRZ 16
Freibord 18
Längen 23
Seitenhöhe 17
Stellplatzkapazität 16
Tragfähigkeit 16
Verdrängung 15
Schiffsmaße 14, 15

Schiffsradar 102
Schiffsschraube 14
Schiffstypen 14
Schillingruder 53
Schlitzantenne 107
Schlupf 86
Schmierfette 75
Schmieröle 73
Schmierölkreislauf 50
Schmierölsystem 75
Schmierstoffe 73
Schnellläufer 61
Schornstein 14
Schotte 26
Schränkung 84
Schutzmaßnahmen Bordnetz 95
Schwimmwasserlinie 29
Sea Clutter 110
Seefunkanlagen im Binnenschiffahrtfunk 100 Seewasser-Süßwasser Kühlkreislauf 78 Seewasser-Kühlkreislauf 77
Sekundärfeuer 43
Sende-Empfangs-Umschalter 107
Sender 105
Sensitivity Time Control 110 Sichelschraube 89
Sicherheitsabstand (Freibord) 38
Sichtgerät 107
Skew 86
SOLAS-Vorschrift 29
Stabilität stark vermindert 36 Stabilität von Fahrgastschiffen 38
Stabilität von Schiffen 29 Stabilitätsbewertung 32
Starre Welle 48
Starten der Maschinenanlage 65
steif, weich, rank 31 Steigung 84
Steuerbordseite 14
Stopfbuchenschott 26
Störungen Maschinenanlage 66
Störunterdrückung (Anticlutter) 110
Strömungswiderstand 84
Stromversorgung 95
Synthetische Öle 74

T

Technische Merkmale der Schiffsfunkstelle 99 Teile des Ruders 51
Teilnahme Seefunkdienst 100
Thermostat 77
Treibstoffversorgung 50
True Motion/TM 112
Tuning 109
Typen oder Klassen 14



Kompendium Schiffstechnik

U

Unfallverhütung 39
ungünstiger Personenverteilung 38
Unlegierte Öle 74
Untere Explosionsgrenze 42

V

Ventilation 87
Ventile 123
Verdrängerschiffe 21
Vergaserkraftstoffe 69 Verhalten bei Brand 44
Verstellpropelle 48
Verstellpropeller 88, 90
Verteilereinspritzpumpe 81
Viskosität 74
V-Motor 62
Voith-Schneider Antrieb 49, 65
Voith-Schneider-Antrieb 91
Vorbeugender Brandschutz 44
Vorkammer- oder Wirbelkammereinspritzung 80

W

Wahre Bewegung 114
Wartung der Elektroanlagen 95
Wartungsarbeiten Maschinenanlage 66
Wasserlinienfläche 35
Wegabhängige Steuerung 57
Wegedreieck 117
Wendegeschwindigkeitsanzeiger 57
Winden 119
Ankerwinde 120
Wirbelbildung 87
Wirkprinzip Vier Takt Motor 61
Wirkprinzip Zwei Takt Motor 62

Z

Zeitabhängige Steuerung 57
Zeugnisspflicht 100
Zieldarstellung 111
Zündpunkt 42
Zweikreis Heizsystem 127
Zweikreiskühlung 77, 78



15.3 Bildquellennachweis

Deckblatt	Collage ProNautik Patente, Kpt. Hans R. Scholl, Kufstein © 2013 all rights reserved
Abb. 1 : Nacharbeit Schweißnaht, Vorschiffsektion	Wikipedia Creative Common Lizenz, vergl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Schiffbau
Abb. 2 : Bestandteile von Schiffen	Wikipedia Creative Common Lizenz, vergl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Schiff
Abb. 3: Ahming am Bug eines modernen Frachters	Wikipedia Creative Common Lizenz, vergl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Schiffsm%C3%9F
Abb. 4: Ahming am Heck der Gorch Fock	
Abb. 5: Freibordmarke an einem Getreidefrachter	
Abb. 6: Lademarke	
Abb. 7: Einsenkungsmarke Binnenschiff	
Abb. 8: Bestandteile Vorschiff	Kpt.Hans R. Scholl, Kufstein & Kpt.. Günter Kahl, Wien
Abb. 9: Bestandteile Achterschiff	
Abb. 12: Hauptabmessungen	Hans R. Scholl, Kufstein & Kap. Günter Kahl, Wien
Abb. 13: Freibord	Hans R. Scholl, Kufstein & Kap. Günter Kahl, Wien
Abb. 14: Teile Motorschiff	DDSG Cargo, Wien, vergl.: http://www.ddsg-cargo.at/
Abb. 15: Lage Gewichtsschwerpunkt	Wikipedia Creative Common Lizenz, vergl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Stabilit%C3%A4t_(Schifffahrt)
Abb. 16: Hebelarmkurve	
Abb. 17: Lage Metazentrum	Hans R. Scholl, Kufstein & Kap. Günter Kahl, Wien
Abb. 18: Auswirkung Gewichtsschwerpunkt	Wikipedia Public Domain, vergl.: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Metacentriskhojd.png
Abb. 19: Wasserlinienbreite	Hans R. Scholl, Kufstein & Kap. Günter Kahl, Wien
Abb. 20: Stabilitätsverlust durch Krängen	
Abb. 21: Stabilitätsverlust durch Flüssigkeiten	
Abb. 22: Branddreieck	Dreieck.gif, vergl.: http://www.du.nw.schule.de
Abb. 23: Lenz- und Feuerlöschsysteme	Kpt. .Hans R. Scholl, Kufstein & Kpt.. Günter Kahl, Wien
Abb. 23a: Lenzpumpe	Wikipedia Public Domain, vergl.: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Papenburg_Lenzpumpe.jpg
Abb. 24: Schiffsantrieb, schematisch	Kpt. .Hans R. Scholl, Kufstein & Kpt.. Günter Kahl, Wien
Abb. 26: Bestandteile Welle etc.	Kpt. .Hans R. Scholl, Kufstein & Kpt.. Günter Kahl, Wien
Abb. 27: Teile des Ruders	Kpt. .Hans R. Scholl, Kufstein & Kpt.. Günter Kahl, Wien
Abb. 28: Balanceruder	Schulungsunterlagen Kpt.. Günter Kahl, 2008, Wien & HRS, Kufstein
Abb. 29: Oetzrunder	
Abb. 30: Beckerruder	
Abb. 31: Schillingrunder	Wikipedia Public Domain, vgl.: http://en.wikipedia.org/wiki/Schilling_rudder
Abb. 32: Hitzlerruder	Fi. Hitzler, vergl.: http://www.hitzler-werft.de/Hitzler%20Ruder.jpg



Kompendium Schiffstechnik

Abb. 33: Flankenruder	Schulungsunterlagen Kap. Günter Kahl, 2008, Wien
Abb. 34: Mechanische Ruderanlage	
Abb. 35: Hydraulische Ruderanlage	Kpt. .Hans R. Scholl, Kufstein & Kpt.. Günter Kahl, Wien
Abb. 36: Ruderlagenanzeiger SIGMA	Vergl.: http://www.em-schiffselektronik.de/Sigma100d.pdf
Abb. 37: Wendeanzeiger SIGMA	Vergl.: http://www.em-schiffselektronik.de/Sigma300d.pdf
Abb. 40: Bug- oder Bugstrahlruder	Bild-028-Bugstrahlruder.jpg, vergl.: www.berndschwartz.de , Seite 19
Abb. 41: Wirkprinzip Viertakter	Schulungsunterlagen Kapitänkurs, 2008, ProNautik, Kap. Günter Kahl, Wien, vergl. auch:
Abb. 42: Wirkprinzip Zweitakter	http://de.wikipedia.org/wiki/Viertaktmotor https://de.wikipedia.org/wiki/Zweitaktmotor
Abb. M1: Seewasser- Kühlkreislauf	http://www.skipperbuch.com/skipperbuch_de/asp_sides/xs_skipperbuch3.php?QueryString=4072
Abb. M1: Seewasser- Süßwasser - Kühlkreislauf	
Abb. 45: Propeller, Ruder	Wipedia Creative Common Lizenz, vergl.: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Ferry-rudder-and-propeller.jpg
Abb. 46: Rechtsdrehender Schiffspropeller	Wipedia Creative Common Lizenz, vergl.: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Propeller.jpg
Abb. 47: 2-flügeliger Festpropeller	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Festpropeller.jpg
Abb. 48: Verstellpropeller	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Verstellpropeller_eines_Hurtigrutenschiffes.jpg
Abb. 49: Sichelpropeller an einem U-Boot der Klasse 214	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:NRP_Tridente_3.jpg
Abb. 50: POD Antrieb	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Schottel_propeller.jpg
Abb. 51: Voith-Schneider-Antrieb	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:VSPreal.jpg
Abb. 52: Funktionsprinzip Voith-Schneider	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Voith_schneider_animation.gif
Abb. 53: Hafenschlepper mit Voith-Schneider-Antrieb	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:DSM_Hafenschlepper_Stier.jpg
Abb. 54: Kleiner Tischgenerator	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Generator_f%C3%BCr_Demonstrationszwecke.jpg
Abb. 55: Veranschaulichung der Lorentzkraft	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Lorentzkraft_v2.svg
Abb. 56: Schematischer Aufbau eines vierpoligen Wechselstromgenerators	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Generator.png
Abb. 57: Schiffsgenerator	http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Generator.png
Abb. 58: Schiffsradar	Schulungsunterlagen Kpt. Günter Kahl, 2008, Wien
Abb. 59: Radaranlage, schematische Sicht	
Abb. 60: Radiale Auflösung	
Abb. 61: Antennenarten	
Abb. 62: Azimutale Auflösung	Schulungsunterlagen Kpt. Günter Kahl, 2008, Wien
Abb. 64: Stealth Effekt	
Abb. 65: Einstellung der Wiedergabe	Kpt. Hans R. Scholl, Kufstein



Kompendium Schiffstechnik

Abb. 66: Einstellungen am Radarbildschirm	
Abb. 67: Radarbildschirm	
Abb. 68: Radar eines Fahrgastschiffes	
Abb. 69: Wegedreieck	
Abb. 70: Ankerwinde	Kpt. Hans R. Scholl, Kufstein und http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ankerwinde.jpg
Abb. 71: Zweikreis Klimasystem	Schulungsunterlagen Kpt. Günter Kahl, 2008, Wien

Tab.: Bildquellen

