

### 2.1.1.4 Bug und Heck

#### 2.1.1.4.1 Bug

Der **Bug** ist das Vorderteil eines Schiffsrumpfes und muss strömungsgünstig geformt sein. Den vorderen Abschluss des Bugs bildet der Vordersteven (auch Vorsteven), bei Holzschiffen meist ein vierkantiger Holzbalken. Im Vorsteven läuft die Außenhautbeplattung beider Schiffsseiten zusammen. An ihm enden gleichzeitig alle anderen durchlaufenden Verbände.

Ein über den Bug nach vorne ragender Teil des Schiffs wird als **Galion** bezeichnet. **Im Laufe der Zeit sind unterschiedliche Bauformen entstanden, bei denen sowohl optische als auch strömungstechnische und andere Gesichtspunkte die Form bestimmt haben.**



Bild:  
 Bug des Segelschiffes *La Recouvrance* mit Galionsfigur<sup>1</sup>

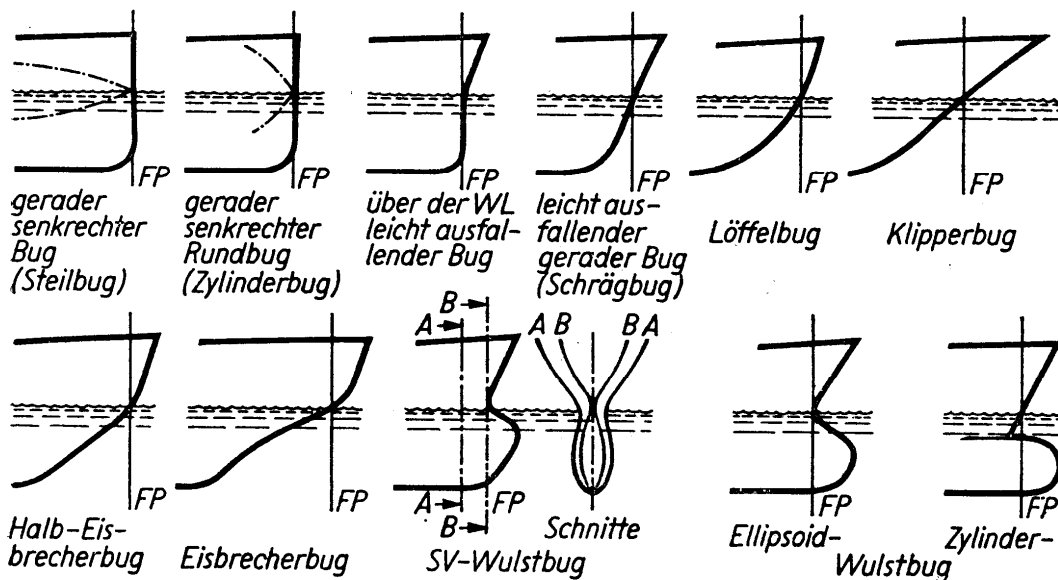


Bild: Bugformen<sup>2</sup>

Das Vorschiff hat vor allem folgenden Belastungen zu widerstehen:

- Dauerbelastung durch den örtlichen Wasserdruck,
- durch die Schiffs- und Wellenbewegung erzeugte Stöße auf Boden (Slamming, vgl. ...) und Außenhaut,
- überkommendes Wasser (shipping of green water) auf Ober- bzw. Backdeck.

Bei seegehenden Handelsschiffen verwendet man überwiegend den schrägen Vorsteven, der den Vorteil hat,

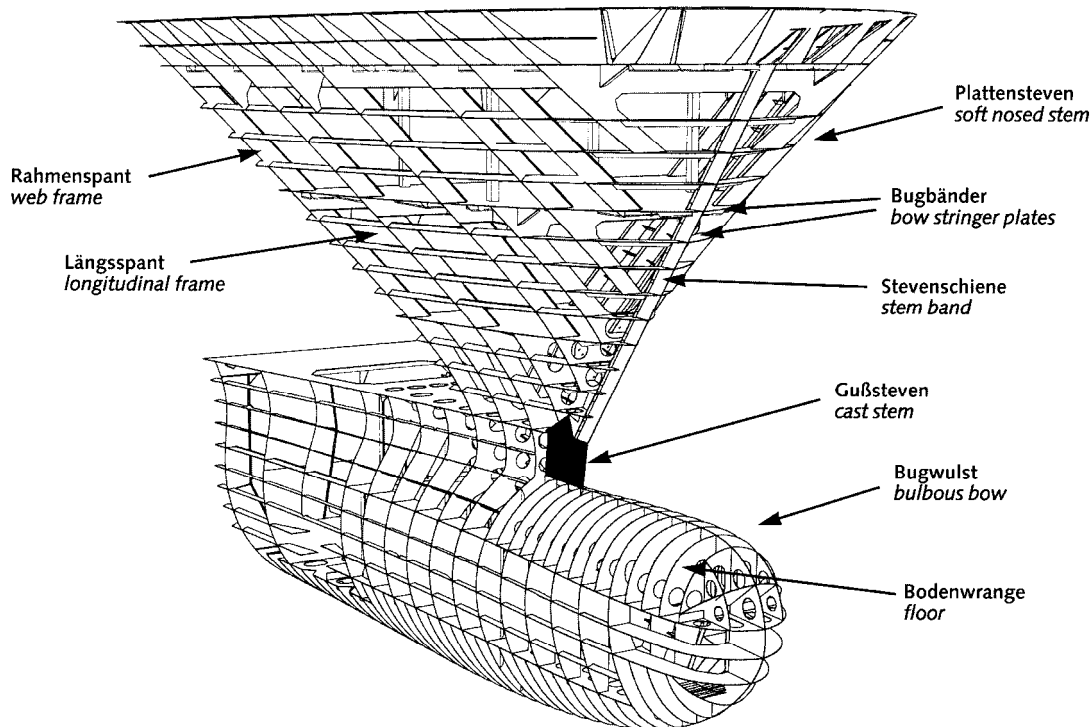
- dass die Wellenbildung hinter ihm erfolgt und dadurch das Vordeck trocken bleibt.,
- der ein größeres Reservedisplacement besitzt und
- Schutz bei Kollisionen bietet.

<sup>1</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Bug\\_\(Schiff\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Bug_(Schiff))

<sup>2</sup> Bildquelle: BI-Taschenlexikon: Schiffbau – Schifffahrt; Leipzig: VEB Bibliographisches Institut, 1980; S. 42

Wenn ein Wulstbug vorgesehen ist (heute meistens der Fall), wird dies immer in Verbindung mit einem schrägen Steven erfolgen. Der Wulst sollte aus Sicherheitsgründen die äußerste Begrenzung des Vorstevens nicht überschreiten.

Bei größeren Schiffen hat sich der Plattensteven durchgesetzt, der aus einzelnen Platten gebaut wird. Er erhält starke innere Versteifungsbleche (Längsrippen und Bugbänder). Falls ein Wulstbug vorgesehen ist, wird dieser ebenfalls aus Platten gebaut und mit dem Steven integriert.



**Bild: Plattensteven mit Wulstbug<sup>3</sup>**



Der Wulstbug ist der markante Vorbau am Unterwasserbug der meisten großen Schiffe moderner Bauart. Dieser bildet unterhalb der Wasserlinie eine Form, die einem U-Boot ähnelt. Der Wulstbug ist auch unter dem Begriff "Taylorwulst" bekannt, benannt nach dem amerikanischen Admiral David Watson Taylor<sup>4</sup> (\*1864, †1940). Vorteile des Wulstbuchs (1907 von Taylor eingeführt in der U.S.-Kriegsmarine für große Schiffe und später bei einigen Schnelldampfern ausgeführt) sind unter anderem:

<sup>3</sup> *Bildquelle*: Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V. (Hrsg.): Schiffstechnik und Schiffbautechnologie; Hamburg: Seehafen Verlag GmbH, 1998, ISBN 3-87743-800-8, S. 40

<sup>4</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/David\\_W.\\_Taylor](http://en.wikipedia.org/wiki/David_W._Taylor)

Gerhard Timmermann: Die Suche nach der günstigsten Schiffsform; Schriften des Deutschen Schiffahrtsmuseum, Band 11; Oldenburg, 1979; S.78



Gewerbliche Lehranstalten Bremerhaven, Georg-Büchner-Str. 7, 27574 Bremerhaven

- Kleinere Schiffe tauchen nicht mehr so stark mit dem Bug in die Wellen ein, da der Wulstbug durch sein Volumen den Auftrieb des Vorschiffes erhöht. Die Seegangseigenschaften werden verbessert. Man könnte stattdessen auch einen **Steilbug** nehmen. Der Steilbug hat aber eine größere benetzte Fläche und ein schlechteres Verhältnis zwischen Auftrieb und Schärfe. Der Wulstbug wirkt in seiner Form wie ein nach vorne gerichteter Schlingerkiel.
- Bei allen Schiffen verringert der Wulstbug den Wasserwiderstand, bei einigen um bis zu 10 %, da durch seinen Aufbau die hochfrequenten Anteile der Bugwelle vermieden werden und die Bugwelle verkleinert wird. Man könnte auch den Bug als scharfes Messer gestalten. Das verringert aber die Wendigkeit und erhöht die Empfindlichkeit gegen schräg einfallende Wellen.

Anmerkung: Beim Stampfen ist der Wulstbug hydrodynamischen Kräften ausgesetzt. Deshalb muss er durch Längs- und Querrippen ausgesteift und durch eine Mittelplatte verstärkt werden.

Bei Tankern und Massengutschiffen mit einem großen Blockkoeffizienten findet man auch den sogenannten Parabelbug, eine abgerundete Bugform mit einem Wasserlinieneinlauf von 90°.

Der gerade, senkrechte Steven alter Handelsschiffe findet nur dort Anwendung, wo die Länge über alles durch Schleusen usw. beschränkt ist, z.B. bei Binnenschiffen.



**Bild: Bug eines Eisbrechers (Polarstern)**

Schiffe mit höherer Eisklasse erhalten einen Eisbrechersteven. Er muss oberhalb des Winteriefgangs aus einem massiven Stahlstück bestehen. Typisch ist die vom Kiel schräg ansteigende und über der Wasserlinie abgelenkte Form. Diese Form soll es dem Eisbrecher ermöglichen, sich auf das Eis zu schieben und es durch sein Eigengewicht zu brechen.

Hervorragend bewährt hat sich für Eisbrecher der nach seinem Erfinder Dr. Heinrich Waas benannte „Thyssen-Waas-Bug“<sup>5</sup>, der erstmals eine völlig eisfreie Rinne schafft. Mit zwei Schneidekanten an beiden Seiten des pontonförmigen Bugs werden große Tafeln aus dem Eis geschnitten und durch die Fahrt des Schiffes nach unten gedrückt und dort, wo das Unterwasserschiff in die typische V-Form übergeht, werden die Tafeln in der Mitte geteilt. Durch Düsen, aus denen ein Luft-Wasser-Gemisch strömt, werden die aufschwimmenden Schollen unter das Eis zu beiden Seiten des Schiffes getrieben. Das Ergebnis ist eine eisfreie Rinne. Das letzte Umbauprojekt (Stand 2006) eines Eisbrechers in einen Thyssen-Waas-Eisbrecher, ist die **„Kapitan Sorokin“**.

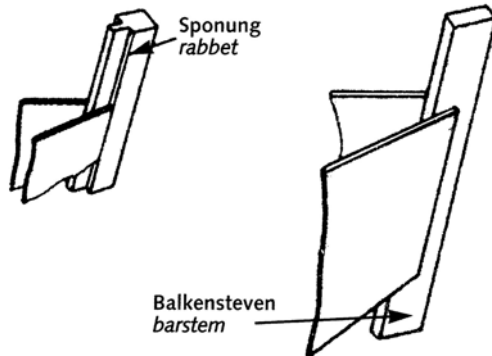


**Bild: Eisbrecher „Max Waldeck“ mit Thyssen-Waas-Bug („Hammerkopfbug“)<sup>6</sup>**

<sup>5</sup> Vgl. hobby 2/86, S. 52ff; siehe auch: <http://de.wikipedia.org/wiki/Eisbrecher>

<sup>6</sup> Bildquelle:

<http://www.schiffbilder.de/name/einzelbild/number/662/kategorie/Kan%E4le~Deutschland~Nord-Ostsee-Kanal.html>



Kleinere Schiffe haben häufig einen Balkensteven aus einem kräftigen Flachstahl von rechteckigem Querschnitt, der mit dem Balkenkiel verschweißt wird.

**Bild: Balkensteven<sup>7</sup>**

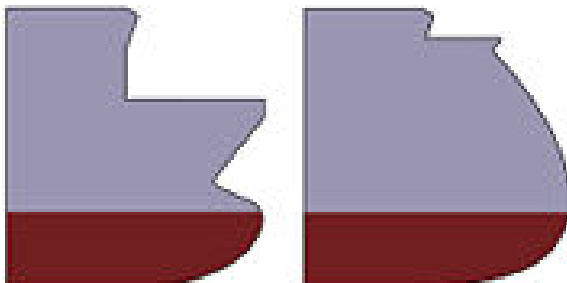
### Ulstein X-Bow<sup>8</sup>



Das von der Werft Ulstein (Norwegen) entwickelte, revolutionäre Bug-Design wurde erstmals im Jahr 2006 an einem AHTS erprobt (**Bourbon Orca**). Der herkömmliche Wulstbug fällt hier weg und der Bug neigt sich ab der Wasserlinie in Richtung Heck. Das neue Design erlaubt höhere Geschwindigkeiten bei rauer See und einen reduzierten Kraftstoffverbrauch. Durch den rückwärts geneigten Bug werden die Schläge beim Auffahren einer Welle massiv reduziert und damit auch die Belastung und Ermüdung der Schiffsstruktur.

Der X-Bow ist vorab im Offshorebereich und für Schiffe mittlerer Größe von Vorteil, die

Ulstein Group erarbeitet jedoch auch Machbarkeitsstudien zu Container- und Kreuzfahrtschiffen.



**Bild:**  
**Schematische Gegenüberstellung von Wulstbug und X-Bow (rechts)**

<sup>7</sup> *Bildquelle:* Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V. (Hrsg.): Schiffstechnik und Schiffbautechnologie; Hamburg: Seehafen Verlag GmbH, 1998, ISBN 3-87743-800-8, S. 40

<sup>8</sup> *Quelle:* [http://de.wikipedia.org/wiki/Bug\\_\(Schiff\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Bug_(Schiff))  
[http://www.tugboats.de/bourbon\\_orca\\_artikel.html](http://www.tugboats.de/bourbon_orca_artikel.html)



**Bild: Landungsboot FS „Rapiere“ der französischen Marine**

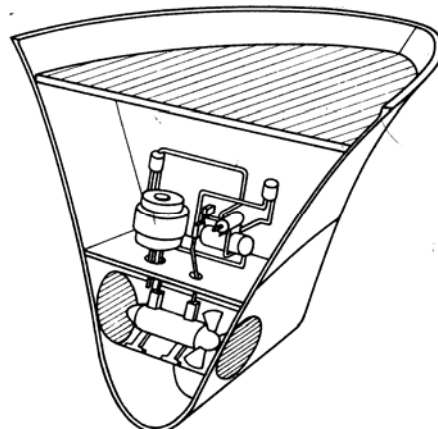
*Bildquelle:* [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/67/FS\\_Rapiere.jpg/120px-FS\\_Rapiere.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/67/FS_Rapiere.jpg/120px-FS_Rapiere.jpg)



**Bild: M/S DRONNING INGRID** (*Bildquelle:* <http://de.wikipedia.org/wiki/Scandlines>)



**Bild:**  
 Ein Mitarbeiter der Hegemann-Werft im ostvorpommerschen Wolgast grundiert den Wulstbug eines Schiffsneubaus<sup>9</sup>



**Bilder:**  
 Bug mit Bugstrahlruder mit/ohne Wulst<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Bildquelle: NORDSEE-ZEITUNG (NZ), 02.11.2007, S. 5

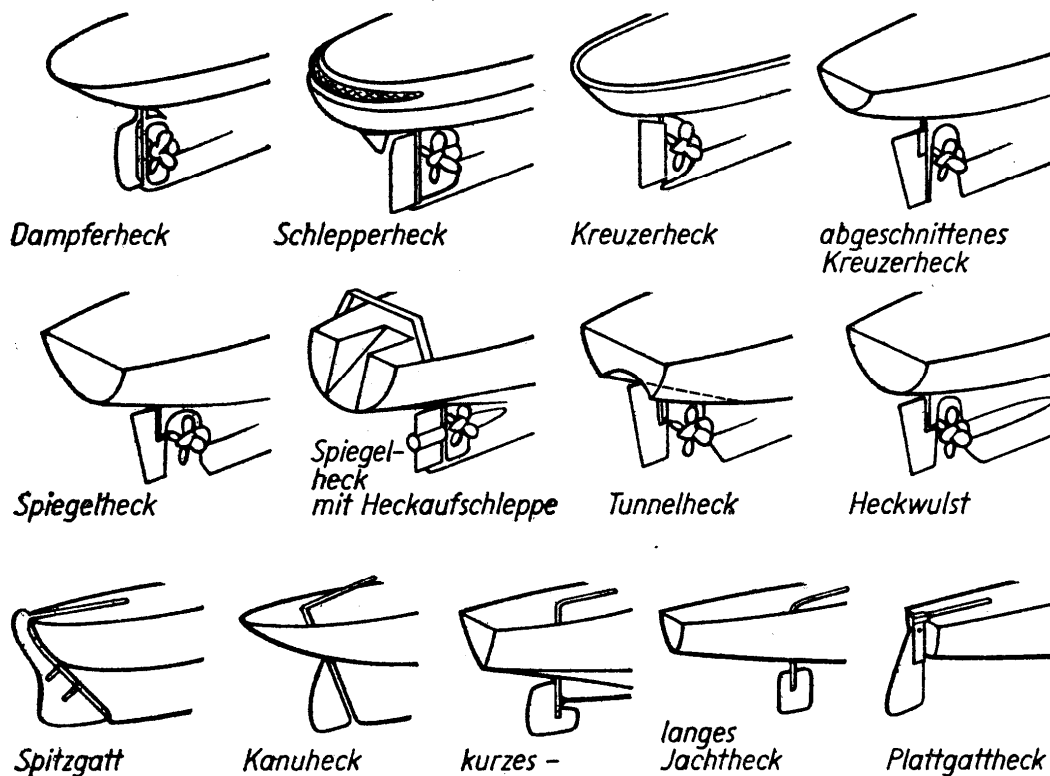
<sup>10</sup> Bild links: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bugstrahlruder>

Bild oben: Stahlschiffbau; Berlin: VEB Verlag Technik, 1975, 2. Aufl., S. 250

### 2.1.1.4.2 Heck<sup>11</sup>

Das Heck (niederdt.: *heck* "Umzäunung") war ursprünglich der für den Steuermann vorgesehene hintere erhöhte Teil eines Schiffes, der zum Schutz gegen hohe Wellen mit einer Verschanzung (Schanzkleid) umgeben war. Später wurde das Heck zum Bereich für den Kapitän und die Offiziere, insbesondere für die Offiziersquartiere, so dass es dann auch als Quarterdeck bezeichnet wurde.

Das Heck ist der hintere Abschluss des Rumpfes, in dem die Längsverbände auslaufen. Seine Bauweise wird durch die Ruderart (Ruderart, Ruderträger) und bei Eigenantrieb des Schiffes durch das Propulsionsorgan (Propellerfreischlag, Stevennuss), d.h. durch den Einbau der Schiffschraube/n, beeinflusst. Die folgende Abbildung zeigt einige Heckformen:



**Bild: Heckformen bei Schiffen und Booten<sup>12</sup>**

Bei modernen Handelsschiffen ist das Spiegelheck am meisten verbreitet.

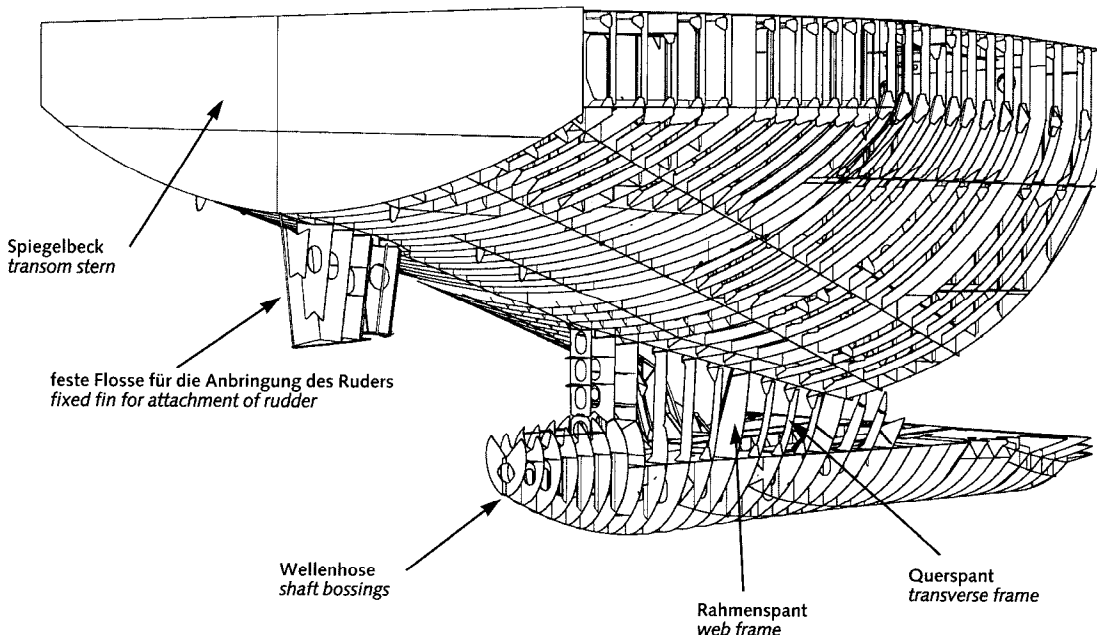
Der Hinterstevan ist ein Teil der Heckkonstruktion. Er trägt das Ruder und die Schwanzwelle, die in der Stevennuss gelagert ist. Man unterscheidet deshalb auch zwischen Ruderstevan und Propellerstevan. Für den Hinterstevan werden geschmiedete, gegossene oder geschweißte Konstruktionen verwendet, die stark genug sein müssen, um die Ruderkräfte und die Schraubenschwingungen aufzunehmen. Sie müssen mit dem Schiffskörper fest verbunden werden.

Hinterstevan und Ruder können nicht unabhängig voneinander konstruiert werden. Ihre Konstruktion muss gemeinsam unter Berücksichtigung statischer (Aufnahme der Kräfte), hydrodynamischer (Zuströmung zu Propeller und Ruder) und maschinenbaulicher (Anordnung von Propeller, Wellenleitung und Ruderanlage) Gesichtspunkte erfolgen.

<sup>11</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Heck>

<sup>12</sup> *Bildquelle:* BI-Taschenlexikon: Schiffbau – Schifffahrt; Leipzig: VEB Bibliographisches Institut, 1980; S. 133

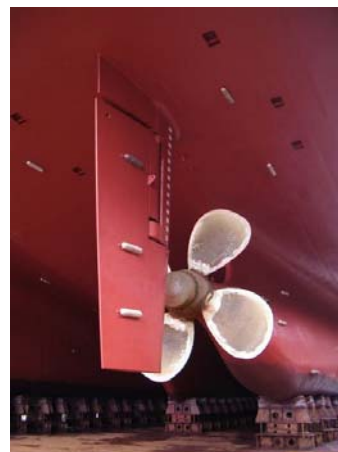
Die Form des Unterwasserschiffes ist im Heckbereich unterschiedlich, je nachdem, ob es sich um ein Einschraub- oder Mehrschraubenschiff handelt. Bei Meerschraubenschiffen werden Wellenhosen zur Umkleidung und Wellenböcke zur Abstützung der Wellenleitungen verwendet.



**Bild: Heckkonstruktion<sup>13</sup>**



**Bild: Spiegelheck „Bro Elizabeth“<sup>14</sup>**



**Bild: Freihängendes Ruder eines Frachters (Halbschweberuder)<sup>15</sup>**

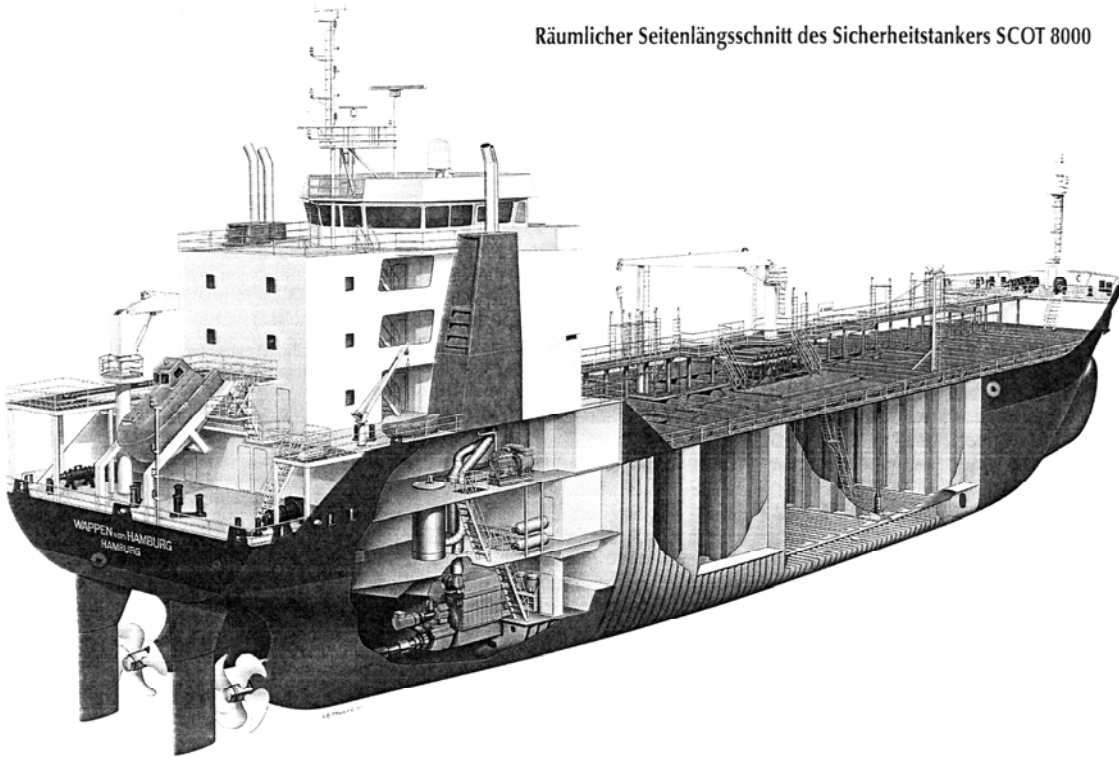
<sup>13</sup> Bildquelle: Verband für Schiffbau und Meerestechnik e. V. (Hrsg.): Schiffstechnik und Schiffbautechnologie; Hamburg: Seehafen Verlag GmbH, 1998, ISBN 3-87743-800-8, S. 41

<sup>14</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Heckform>

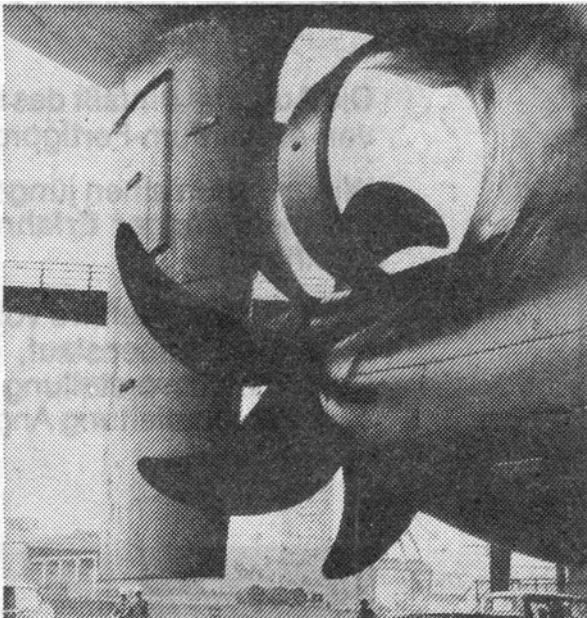
<sup>15</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Heckform>



Räumlicher Seitenlängsschnitt des Sicherheitstankers SCOT 8000



**Bild: Doppelschraubenschiff<sup>16</sup>**



**Bild:**

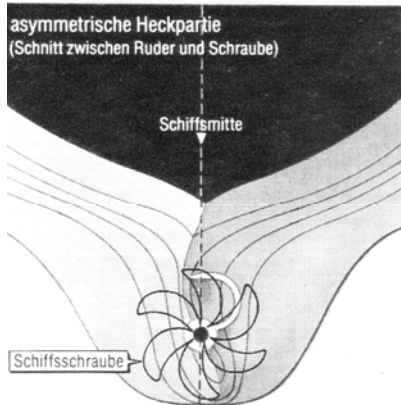
**Vor dem Propeller mit den bananenförmigen Flügeln am asymmetrischen Hinterschiff oben die Zustromdüse.<sup>17</sup>**

Das asymmetrische Hinterschiff wurde schon in den 1960er Jahren von dem Ingenieur Ernst A. Nönnecke erfunden. Bei plattdeutschen Seeleuten trägt es auch die Bezeichnung „schieber Mors“ (schiefer Hintern). Die Strömungsverhältnisse am Hinterschiff werden so vorteilhaft verändert, dass die gleiche Schiffsgeschwindigkeit mit 7 % ... 9 % weniger Energieverbrauch erreicht werden kann.<sup>18</sup>

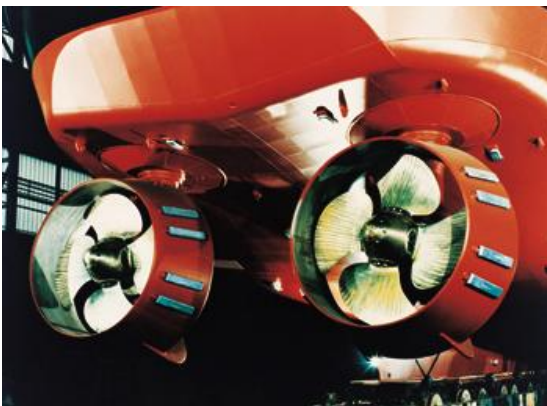
<sup>16</sup> Quelle: HANSA – Schifffahrt – Schiffbau – Hafen; 140. Jahrgang – 2003 - Nr. 2, S. 26

<sup>17</sup> Quelle: Nordsee-Zeitung (NZ): Einmaliger technologischer Schub; 30.11.1985, S. 35

<sup>18</sup> Vgl. DER SPIEGEL, Nr. 30/1985, S. 51f



**Bild:**  
**HDW-Neubauten 207 und 208 („Schiff der Zukunft“<sup>19</sup>) mit einem asymmetrischen Hinterschiff<sup>19</sup>**



**SCHOTTEL Ruderpropeller (SRP)** sind kombinierte Antriebs- und Steuerungssysteme bis 6000 kW Leistung, die die Motorleistung in optimalen Schub umsetzen. Durch die um 360 Grad steuerbaren Unterwasserteile kann die volle Antriebsleistung auch zum Manövrieren und dynamischen Positionieren des Schiffes eingesetzt werden.<sup>20</sup>

Änderungen bei der Konstruktion der Schiffe insbesondere auch für das Hinterschiff ergeben sich durch die Entwicklung des

### POD-Antriebs<sup>21</sup>



Der **Pod-Antrieb** (*pod*; engl. = Gondel) ist eine moderne Antriebsform für Schiffe. Das Prinzip der Pod-Antriebe wurde bereits 1955 von F.W. Pleuger und Friedrich Busmann (ehem. Firma Pleuger Unterwasserpumpen GmbH, Hamburg, heute Flowserve Hamburg GmbH) erfunden und patentiert (u.a. Patent 2714866, United States Patent. Office, August 1955 – siehe auch folgendes Bild). Der Pod-Antrieb ist eine Weiterentwicklung des [Aktivruders](#).

<sup>19</sup> Bildquelle: DER SPIEGEL, Nr. 30/1985, S. 51

<sup>20</sup> Sieh hierzu auch Kortdüse: <http://de.wikipedia.org/wiki/Kortd%C3%BCse>

<sup>21</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Pod-Antrieb>



**Bild:**  
**Wallenius Wilhelmsen RoRo Car carrier**  
**"TAMESIS"**

[http://de.wikipedia.org/wiki/Autotransporter\\_\(Schiff\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Autotransporter_(Schiff))



**Bild:**  
**Mehrzweck-Forschungsschiff SONNE**

<http://marinekameradschaft-muenchen.de/for2.htm>



**Bild: Fähre Nordenham**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:F%C3%A4hre-Nordenham.jpg>



### Mit eingebautem Eisbrecher am Heck



Bilder links und oben: „Norilsky Nickel“<sup>22</sup>

Der Aker-Prototyp „Norilsky Nickel“ nimmt Eisfelder mit dem Heck voran in Angriff. Es durchfuhr Eisbarrieren, die höher waren als der Tiefgang des Schiffes (9 Meter) wie auch flacheres, 1,5 meter starkes Eis.



**Bild:**

BC Ferry „Coastal Renaissance“<sup>23</sup>, die größte Doppelendfähre der Welt (21777 BRZ). 160 m Länge und 28,20 m Breite; 21 kn, 7000 m<sup>2</sup> Werbefläche auf der Außenhaut; Flensburger Schiffbaugesellschaft

<sup>22</sup> <http://www.ship-technology.com/projects/ms-norilskiy/>  
<http://www.ship-info.com/prog/skip.asp?id=K131346>

Nordsee-zeitung (NZ), 27.10.2007; S. 51

<sup>23</sup> <http://www.bcferrries.com/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/BC\\_Ferries](http://en.wikipedia.org/wiki/BC_Ferries)

Nordsee-zeitung (NZ), 01.11.2007; S. 5