

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Article, Published Version

Bielke, Peter; Siebeneicher, Jürgen

Entwicklung, Planung und Neubau von Wasserfahrzeugen

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102638>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Bielke, Peter; Siebeneicher, Jürgen (2003): Entwicklung, Planung und Neubau von Wasserfahrzeugen. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 86. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 89-93.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Entwicklung, Planung und Neubau von Wasserfahrzeugen

DIPL.-ING. PETER BIELKE, DIPL.-ING. JÜRGEN SIEBENEICHER, BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU, DIENSTSTELLE HAMBURG, REFERAT WASSERFAHRZEUGE

1 Allgemeines

Das Referat K4 „Wasserfahrzeuge“ der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) ist aus der ehemaligen Zentralstelle für Schiffs- und Maschinentechnik (ZSM) hervorgegangen, die als Stabsstelle in der Vergangenheit maßgeblich an dem Wiederaufbau und der Modernisierung der Wasserfahrzeugflotte auf den Bundeswasserstraßen beteiligt war.

Vornehmliche Aufgabe des Referates ist es heute, das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und die nachgeordneten Dienststellen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) und das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in allen Fragen der Schiffstechnik zu beraten sowie bei der Beschaffung von Schiffsneubauten fachlich zu unterstützen. Darüber hinaus wird das Referat Wasserfahrzeuge in Amtshilfe auch für andere „schiffahrtstreibende“ Bundesministerien, wie das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – Meeres- und Polarforschung –, das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) – Fischereischutz und Fischereiforschung – und das Bundesministerium des Innern (BMI) – Grenzschutz auf Nord- und Ostsee – tätig.

Bei der Durchführung von Beschaffungsmaßnahmen wird dem Referat neben der konzeptionellen Entwicklung, Bauaufsicht, Durchführung von Erprobungen und Abnahmen zunehmend auch die Ausschreibung und Vergabe übertragen. Für diese Aufgabenerledigung stehen erfahrene Spezialisten der Fachrichtungen Schiffstheorie, Schiffbau, Maschinenbau, Elektrotechnik und Nachrichtentechnik zur Verfügung.

Das zu bearbeitende Spektrum an Spezialschiffen reicht vom kleinen Aufsichtsfahrzeug über Peil- und Messschiffe, Eisbrecher, Seezeichenfahrzeuge, Lotsenschiffe bis hin zu Schadstoffunfall-Bekämpfungsschiffen und Forschungsschiffen.

In die Planung sind von Anfang an neben Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsbestimmungen die gesetzlichen Schiffssicherheitsvorschriften einzubeziehen. Für Binnenschiffe sind dieses maßgeblich die Binnenschiffsuntersuchungsordnung (BinSchUO) in Verbindung mit der Rheinschiffsuntersuchungsordnung (RheinSchUO).

Für Seeschiffe sind das Schiffssicherheitsgesetz (SchSG) und die dazu ergangenen Schiffssicherheits-

verordnungen (SchSV) anzuwenden. Daneben gilt es, eine Reihe von Sondervorschriften auf Grund der besonderen Bauart der Schiffe, wie z. B. den IMO-Code über die Sicherheit von Spezialschiffen oder die Richtlinien für Hubschrauberabwindschflächen auf Seeschiffen, anzuwenden.

Der öffentliche Auftraggeber ist nicht verpflichtet, seine Schiffe zu klassifizieren oder die Bauvorschriften anerkannter Klassifikationsgesellschaften, wie z. B. die des Germanischen Lloyd, anzuwenden. Er tut dieses jedoch wohlweislich für alle seegehenden Seeschiffe und in besonderen Fällen auch für Binnenschiffe, da hierdurch ein hoher Sicherheitsstandard gewährleistet ist.

Der Ablauf einer Beschaffungsmaßnahme im Geschäftsbereich des BMVBW ist im Wesentlichen in drei Phasen untergliedert (Bild 1).



Bild 1: Phasen einer Beschaffungsmaßnahme

2 Konzeptionsphase

Die Konzeptionsphase gliedert sich in Vorplanung und Entwurfsaufstellung. Im Rahmen der **Vorplanung** wird vom zukünftigen Nutzer - z. B. einem Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) - ein mehr oder weniger detailliertes betrieblich-technisches Anforderungsprofil aufgestellt.

Die für den Schiffsentwurf relevanten Parameter wie Länge, Breite, Tiefgang, Schiffsgeschwindigkeit u. a. werden in einer ersten Berechnungsschleife auf ihre Kompatibilität hin untersucht, parallel hierzu werden bei Vorliegen kritischer Berechnungswerte Varianten mit entsprechenden Ausführungsarten ermittelt und aufgezeigt.

Bei Beschaffungsmaßnahmen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens der WSV ist ein **Entwurf** als Haushalts- bzw. Ausführungsunterlage aufzustellen. Zur Er-

stellung dieses Entwurfes wird das mit dem Betreiber abgestimmte Anforderungsprofil in eine erste technische Kurzbaubeschreibung umgesetzt. Hierbei werden folgende Bereiche in der notwendigen Tiefe ausgearbeitet:

Der Bereich der **Schiffstheorie** deckt das gesamte schiffstheoretische Anforderungsprofil ab. Hierzu gehören Überlegungen zur Schiffsform, Prognosen zur Festlegung von Geschwindigkeit und Antriebsleistung, Überprüfung der Stabilität sowie alle notwendigen hydrostatischen und hydrodynamischen Berechnungen. Um eine entsprechende Planungsreife zu gewährleisten, werden für jeden aufzustellenden Entwurf, je nach Komplexität, mehrere Schleifen mit steigender Genauigkeitsanforderung zwischen der Schiffstheorie und den einzelnen Fachbereichen durchgeführt.

Eine weitere Überprüfung der dem Konzept zu Grunde liegenden Schiffseigenschaften erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt vor Konstruktionsbeginn mit Hilfe von Modellversuchen in einer Schiffsbauversuchsanstalt (Bild 2). Das Schiff wird in einem bestimmten Maßstab als Holz- oder Paraffin-Modell in einem Schlepp- oder Versuchstank untersucht. Die am häufigsten durchgeführten Versuche sind der Widerstands- und der Propulsionsversuch. Beim Widerstandsversuch (ohne Antrieb) wird das Modell mit gleichförmiger Geschwindigkeit durch das Wasser geschleppt. Die gemessene Zugkraft ist gleich dem Widerstand. (Widerstandsanteile sind z. B. Reibungs- (Zähigkeits), Form- und Wellenwiderstand).

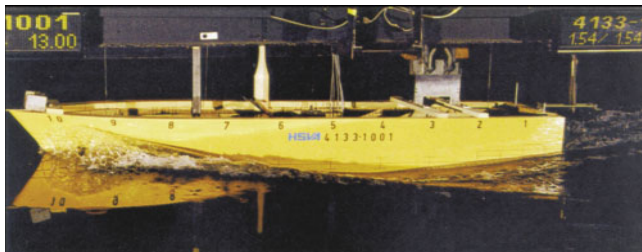


Bild 2: Schiffmodell im Versuchstank einer Schiffsbauversuchsanstalt

Beim Propulsionsversuch fährt das Modell mit eigenem Antrieb und man misst Schub und Drehmoment. Zunehmend wird heute die Schiffsform numerisch mit Hilfe von CFD – Verfahren (Computational FLUID DYNAMICS) voroptimiert, um aufwändige Modellversuche einzusparen. Vollständig kann auf Modellversuche jedoch noch nicht verzichtet werden.

Weiter werden im Einzelfall Modellversuche zur Ermittlung des Kursstabilitätsverhaltens, der Seegangseigenschaften und der Eisbrecheigenschaften durchgeführt. Auf Grund von Ähnlichkeitsgesetzen (z. B. Froude, Reynolds) werden die Modellwerte auf die Großausführung umgerechnet.

Im Bereich des **Schiffbaus** ist insbesondere der *Schiffskörper* mit der entsprechenden Unterteilung in wasserdichte Abteilungen, den Längs- und Querverbänden (Bild 3), Zellen, Tanks, Fundamenten und Aufbauten sowie die *feste Ausrüstung* mit Anker, Winden, Hebezeuge, Treppen, Fenster, Türen etc. zu planen. Hierbei sind bereits der künftige *Schiffsausbau*, d. h. Erfordernisse hinsichtlich Raumausbau, Raumeinrichtung, Kammern, Werkstatträume etc. zu berücksichtigen.



Bild 3: Längs- und Querverbände

Die *Schiffsantriebsanlagen* mit Motoren, Wellen und Propulsionsanlagen (Bild 4) einschließlich der zugehörigen Treiböl-, Schmieröl-, Abgas und Kühlwassersysteme werden von den **Maschinenbau**-Ingenieuren geplant. In diesen Bereich fallen auch die *Schiffsbetriebsanlagen* mit allen Ver- und Entsorgungssystemen sowie den Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Hydraulikanlagen.

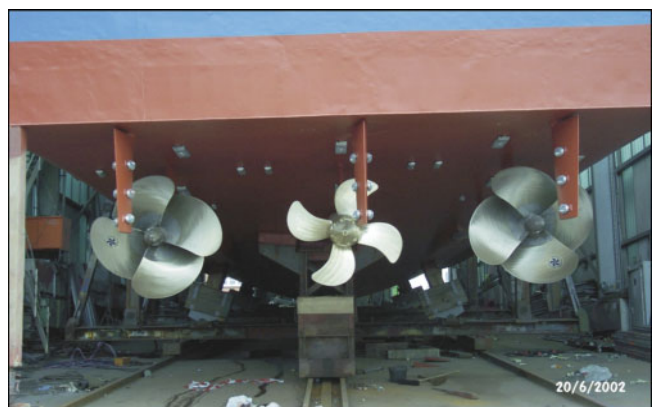


Bild 4: Propelleranlage mit Sparantrieb

Der Fachbereich **Elektrotechnik** ist zuständig für die gesamte Energieerzeugung, -verteilung und -abnahme an Bord. Hierzu gehören u. a. die Konzeption, Planung und Auslegung von Bordnetzsystemen, Generatoraggregaten, Beleuchtungsanlagen, Schaltanlagen, Verkabelung usw. sowie die Planung von Schiffsführungs- und Sicherheitsanlagen. Darüber hinaus sind

die Bordnetzanforderungen mit der entsprechenden Netzqualität festzulegen.

Der Bereich **Nachrichtentechnik** ist verantwortlich für die entsprechenden Navigationsanlagen mit Kompass-, Radar-, und Navigationsanlagen.

Die vorgesehenen Meteorologischen Anlagen, Akustische Anlagen, Funkanlagen sind ebenso zu planen wie die notwendigen wasserschalltechnischen Anlagen, so z. B. Vermessungsanlagen bei Schiffen, die für die Bundeswasserstraßen und zur Seevermessung eingesetzt werden (Bild 5).



Bild 5: Brücke der NEUWERK

Mit dem Entwurf wird somit die technische Konzeption mit den erforderlichen Berechnungen als Grundlage zur Gestaltung und Ausbildung der geplanten Maßnahme geliefert. Die erforderlichen Kosten für die Beschaffungsmaßnahme werden ermittelt und mit eingereicht. Nach Genehmigung der Maßnahme folgt die Spezifikationsphase.

3 Spezifikationsphase

In der Spezifikationsphase wird die Leistungsbeschreibung, bei der Ausschreibung von Wasserfahrzeugen die Bauvorschrift (BV) mit Generalplan und allen erforderlichen Anlagen erstellt. Die Leistungsbeschreibung ist das Kernstück der Verdingungsunterlagen und für die spätere Vertragsdurchführung von fundamentaler Bedeutung. Sie bildet einerseits die Grundlage für die Angebotserstellung durch die Bieter, zum anderen ist sie das technische Vertragswerk zwischen Auftraggeber und bauausführender Werft für die spätere Bauausführung. Die Bauvorschrift dokumentiert den ausschreibungsreifen Planungs-/Entwicklungsstand und bildet ein genaues Abbild der bisherigen, gemeinsam mit den Nutzern entwickelten Konzeption. Sowohl der Betreiber mit seinen betrieblichen Anforderungen und Erfahrungen, als auch alle Fachdisziplinen finden sich hierin wieder (Bild 6).

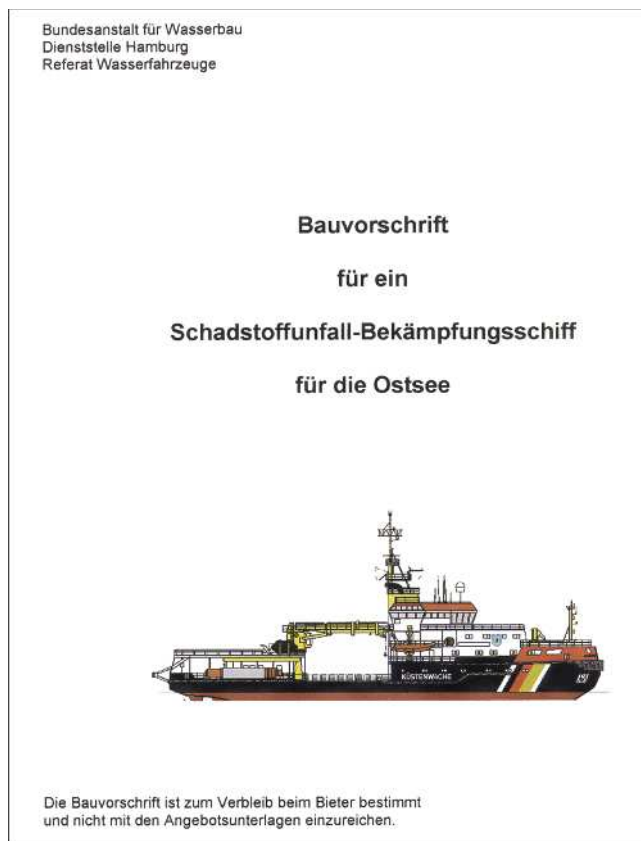


Bild 6: Bauvorschrift für das SUBS OSTSEE

Die weitgehend standardisierte Bauvorschrift gliedert sich in die in folgenden genannten Baugruppen mit den beispielhaft aufgezeigten Inhalten:

Allgemeiner Teil:

Grundforderungen, Vorschriften, Baumaterialien, Prüfungen und Erprobungen, Ablieferungsunterlagen

Schiffskörper:

Außenhaut, Doppelboden, Decks, Tanks, Verbände, Aufbauten

Feste Ausrüstung:

Türen, Fenster, Winden, Hebezeuge, Rettungseinrichtungen

Schiffsausbauten:

Raumbauplan und Einrichtung

Korrosionsschutz:

Beschichtungsmittel, kathodischer Korrosionsschutz

Schiffsantriebsanlagen:

Dieselmotoren, Antriebs- und Manövrieranlagen, Treib-, Kühlwasser- und Abgasanlagen u. a.

Elektrotechnik:

Bordnetze, elektr. Antriebe, elektr. Energieversorgungsanlagen, Schiffsführungsanlagen, Schaltanlagen, Beleuchtung u. a.

Nachrichtentechnik:

Navigationsanlagen, akustische Anlagen, Funkanlagen, einsatzspezifische Anlagen (z. B. wasser-

schalltechnische Anlagen) u. a. Inventar und Reserveteile

Sie kann bei größeren Neubauten einen Umfang von mehreren Hundert Seiten annehmen. Das auszuschreibende Wasserfahrzeug wird in der Bauvorschrift in einer gegenüber den Genehmigungsentwürfen in der Tiefe wesentlich gesteigerten Genauigkeitsanforderung spezifiziert.

Nach Erstellung aller Vergabeunterlagen einschließlich der Bauvorschrift erfolgt die Durchführung der Ausschreibung und die Vergabe durch den Auftraggeber. Die Grundlage der Ausschreibung von Wasserfahrzeugen bildet die Verdingungsordnung für Leistungen, VOL/A. Alle Schiffsneubauten überschreiten ausnahmslos den EG-Schwellenwert von 130.000 €. Sie werden daher nach den Bestimmungen der EG-Lieferkoordinierungsrichtlinie im sog. „Offenen Verfahren“ EU-weit ausgeschrieben.

4 Bauabwicklung

Mit der Auftragserteilung bzw. mit Abschluss des förmlichen Bauvertrages beginnt die eigentliche Bauabwicklung. In dieser Phase erfolgt die Baubegleitung und –aufsicht auf der Bauwerft (Bild 7).



Bild 7: Bau der NEUWERK auf der Volkswerft Stralsund

Detailausführungen als Grundlage für die von der Werft bzw. von Zulieferern zu erstellenden Koordinierungsplänen, Ausführungszeichnungen, Schemata, Farbenpläne, bis hin zu Stücklisten und Werkstattzeichnungen sind gemeinsam zu definieren und festzulegen. Im Rahmen der Bauüberwachung werden Ausführungsunterlagen, Zeichnungen und Spezifikationen, wie z. B. Generalpläne, Spantenriss, Stahlstrukturpläne etc., geprüft und zur Ausführung freigegeben.

Die technische Bauaufsicht wird federführend durch das Referat K4 unter Beteiligung der zukünftigen Nutzer wahrgenommen (Bild 8).



Bild 8: Baubesprechung NEUWERK – Einbau Sonaranlage

Notwendige Änderungen während der Bauphase werden auf Wirtschaftlichkeit sowie die schiffbaulichen Auswirkungen im Hinblick auf das Gesamtkonzept überprüft. Bereits während des Baus beginnen Prüfungen, Erprobungen und Teilabnahmen in in sich abgeschlossenen Fertigungsbereichen. So werden z. B. bei Zulieferungen Prüfstandläufe und Prüffeldabnahmen nach einem sorgfältig aufgestellten und mit der Bauaufsicht abgestimmten Programm im Herstellerwerk durchgeführt.

Die Erprobung ganzer Systeme erfolgt nach der Bordinstallation. Z. B. wird der Antriebsstrang bestehend aus Dieselmotoren, Getriebe, Wellenleitung, Kupplung und Propeller nach dem zu Wasser lassen mit einer sog. Standprobe an der Werftpier erprobt.

Das Gesamtsystem Schiff wird abschließend durch eine umfangreiche Probefahrt bzw. bei Seeschiffen durch eine Seerprobung auf Einhaltung der gemäß Vertrag zugesicherten Eigenschaften überprüft. Hierzu werden Messfahrten zum Nachweis der maximalen Geschwindigkeit, der Manöviereigenschaften, der Kursstabilität, des Seeverhaltens, der Eisbrechleistung u. a. durchgeführt. Maschinen und Geräte werden einem Dauerlastbetrieb unterzogen, Sicherheits-, Arbeits-, Mess- und Forschungseinrichtungen werden unter realen Bedingungen funktionserprobt.

Die Seerprobungen können sich im Einzelfall über mehrere Wochen erstrecken (Bild 9).

Erst wenn festgestellt ist, dass der Neubau entsprechend seinem Einsatzzweck gebaut und frei von sonstigen beeinträchtigenden Mängeln ist, kann die förmliche Abnahme ausgesprochen werden.

Und last but not least gehört zu jeder Indienststellung die traditionelle zünftige Schiffstaufe (Bild 10).



Bild 9: Erprobung des Skimmersystems NEUWERK



Bild 10: Letzte Erläuterungen vor dem Taufakt NEUWERK

Mit der Überwachung der Mängelbeseitigung (Restmängel) sowie dem Ablauf der Gewährleistungsfrist endet die Neubau- und Beschaffungsmaßnahme.