

# Grundlegende Planungshinweise für Jetbootrümpfe

**S**peziell beim Wasserstrahlantrieb muß bereits in der Planungsphase auf eine optimale Abstimmung zwischen Rumpf und Antriebseinheit Rücksicht genommen werden. Nur durch die gezielte Abstimmung dieser Komponenten ist ein optimaler Gesamtwirkungsgrad der Antriebsanlage gewährleistet. Diese Broschüre soll daher Hinweise geben, die bereits während der Rumpfkonstruktion zu berücksichtigen sind.

Mehr noch als bei anderen Antriebsformen schwankt der Wirkungsgrad des Wasserstrahlantriebes mit der Rumpfform und dem durch sie vorgezeichneten Geschwindigkeitsbereich, in dem das Fahrzeug später betrieben wird. Insofern ist bereits bei der Planung eine möglichst genaue Spezifikation hinsichtlich des endgültigen Einsatzbereiches notwendig. Diese Anforderungen wurden getrennt nach Verdrängerrumpf, Halbgleiter und Gleiter nachfolgend aufgenommen.

Es ist zu beachten, daß diese Hinweise allgemein gehalten sind, um einen möglichst großen Anwendungskreis zu erfassen. Für konkrete Projekte werden individuelle Berechnungen angestellt. Bei Fragen, die diese Broschüre nicht beantworten kann, nehmen Sie bitte Kontakt mit uns oder dem Herstellerwerk auf.

## EINRUMPFBOOTE

Bei der Konstruktion von Einrumpfbooten ist zu berücksichtigen, daß durch die Bugwelle Wasser mit Luft verwirbelt wird. Dieses mit Lufteinschlüssen versehene Wasser darf nicht in den Einlaßbereich des Strahlantriebes gelangen. Um dies zu verhindern, müssen folgende Hinweise befolgt werden:

Der Steven muß zu einem V ausgeformt werden; der Aufkimmungswinkel beträgt dabei mindestens 10°.

Bei der Installation von mehr als einem Strahlantrieb im Rumpf sollten die An-

triebe so nah wie möglich zur Kiellinie hin installiert werden. Es empfiehlt sich, die Antriebsmotoren versetzt anzuordnen. Hierbei müssen jedoch auch die Mindestabstände der Strahlantriebe berücksichtigt werden.

Gleitstufen, Kielschweine, Spritzschutzleisten etc. müssen vor dem Einlaß des Strahlantriebes entfernt werden. Die empfohlene Lage kann Abbildung 1 entnommen werden.

## MEHRRUMPFBOOTE

Strahlantriebe können in Katamaran- oder Trimaranrümpfen (einschließlich

SES) installiert werden. Hierbei kommt es zu Lufteintritten zwischen den Rümpfen. Entsprechend ist darauf zu achten, daß diese Luft nicht in den Einlaß des Strahlantriebes gelangt. Diese Gefahr wird vermindert, wenn die Rümpfe im Verhältnis zum Lufttunnel tief eintauchen, und die Strahlantriebe entsprechend tief im Wasser liegen.

In der Voll-Voraus Position darf die

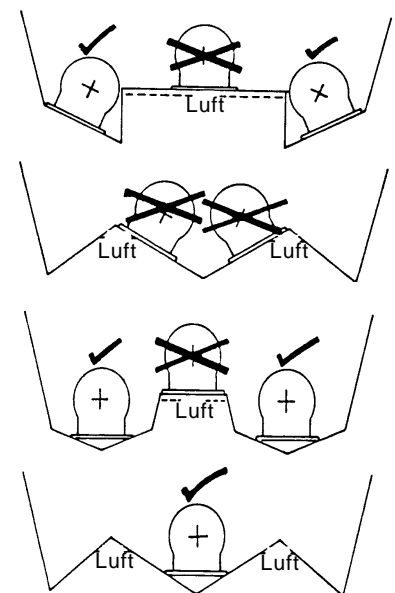


Abb.2. Einbauposition Mehrrumpfboote

Umlenkklappe nicht breiter als die einzelnen Rümpfe sein, da es durch die Überhänge sonst zu einem erheblichen Anstieg des Rumpfwiderstandes kommt.

## ALLGEMEINE HINWEISE

Der Strahlantrieb muß so installiert werden, daß er mindestens bis zur Unterseite der Hauptwelle (gemessen am Impeller) eintaucht. Hierdurch wird sichergestellt, daß während des Startvorganges ausreichend Wasser angesaugt werden kann; der Strahlantrieb ist nicht selbstansaugend.

Trimmklappen dürfen nicht seitlich des Strahlantriebes montiert werden, da der

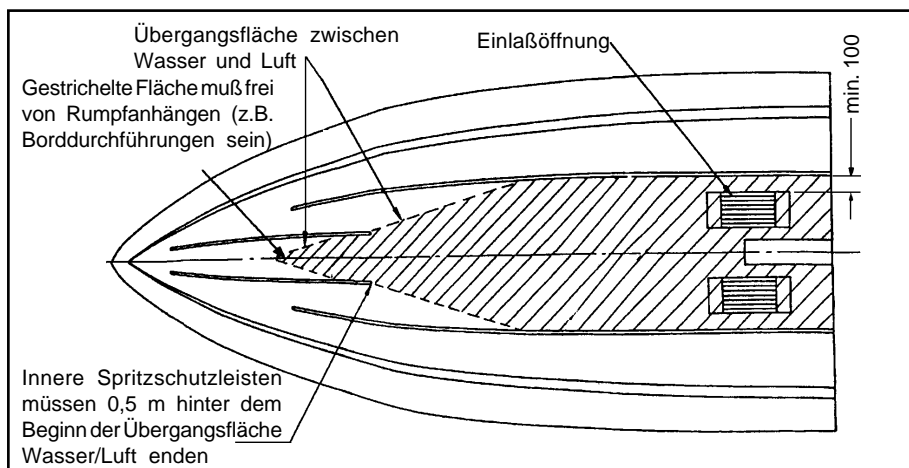


Abb.1. Konstruktionsgrundlagen Einrumpfboote

Wasserstrom aus der Umlenkklappe gegen die Trimmklappen stoßen würde und in der Folge kein oder nur erheblich verminderter Rückwärtsschub zur Verfügung steht.

Es besteht jedoch die Möglichkeit, die Trimmklappen direkt unter dem Strahltrieb zu montieren. Der Trimmklappenzyylinder kann in diesem Fall an einer beliebigen Seite der Steuerdüse vorbei geführt werden. Hierbei muß wiederum sichergestellt werden, daß der Wasserstrom aus der Umlenkklappe nicht gegen die Trimmklappe stößt.

### GLEITER (25 + Knoten)

Zur Erreichung optimaler Manövrierfähigkeit und Leistung wird empfohlen, den Rumpf so auszulegen, daß Wassergang und Kiel über die gesamte Gleitfläche parallel zueinander verlaufen. Da-

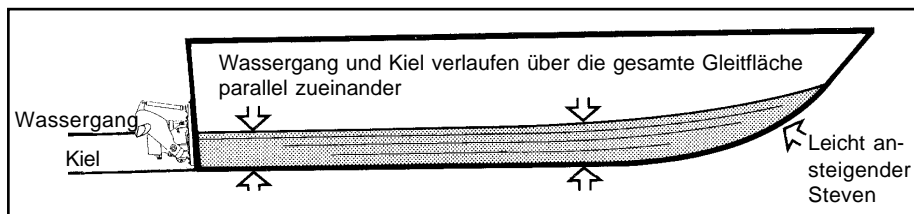


Abb. 3. Optimierter Gleiterrumpf

bei ist der Vorsteven leicht ansteigend auszulegen.

Bei allen wasserstrahlgetriebenen Fahrzeugen ist besonders darauf zu achten, daß kein mit Luft verwirbeltes Wasser in den Strahltrieb eindringen kann. Es wird daher empfohlen, dem Rumpf eine entsprechende Aufkimmung zu geben, damit das am Bug mit Luft angereicherte Wasser von der Einlaßöffnung des Strahltriebes weggeleitet werden kann. Es ist ein Aufkimmungswinkel

zwischen 10° und 25° vorzusehen.

In einem Abstand von mindestens 2 m vor der Einlaßöffnung des Strahltriebes dürfen keine Rumpfhänge wie Kielschweine, Ruder, Gleitstufen oder Verschraubungen angebracht werden, da hierdurch Verwirbelungen verursacht werden, die zu einer erheblichen Leistungsminderung des Antriebes führen. Gleitstufen und Kielschweine außerhalb dieses Einlaßbereiches können dagegen vorgesehen werden.

Eine hakenähnliche Ausformung im Heckbereich ist bei vielen Fahrzeugen in diesem Geschwindigkeitsbereich ebenfalls häufig ein Grund für eine erhebliche Geschwindigkeitseinbuße. Entsprechend sind solche Rumpfausformungen zu vermeiden.

Die kompakten Strahlantriebe eignen

sich besonders für die Montage in den schmalen Schwimmern von Mehrumpfbooten. Dabei können ein oder zwei Antriebseinheiten pro Schwimmer montiert werden.

Da diese gesamte Antriebsanlage sehr weit zum Heck hin installiert wird, ist bei der Konstruktion zu beachten, daß in diesem Bereich mit einem geringeren Auftrieb gerechnet werden muß, welcher an anderer Stelle wieder auszugleichen ist. Die Rumpfe sollten darüber-

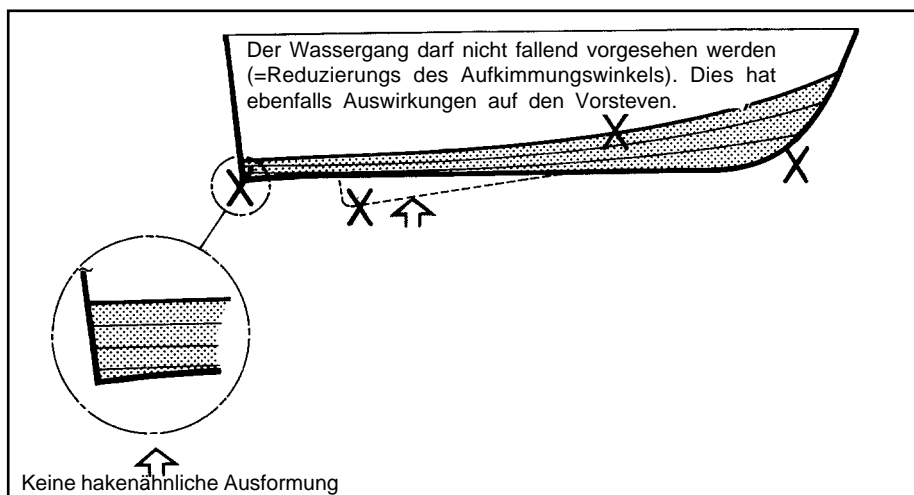


Abb. 4. Fehlerquellen bei der Konstruktion

hinaus so konzipiert werden, daß möglichst wenig Luft zwischen den Schwimmern in den Einlaßbereich des Wasserstrahltriebes geleitet wird.

### HALBGLEITER (10-25 Knoten)

In diesen Geschwindigkeitsbereichen empfiehlt sich, die Ausformung des Rumpfes mit einem zum Heck kontinuierlich abnehmenden Aufkimmungswinkel. Hierdurch entsteht zum Heck hin ein relativ flacher Bereich.

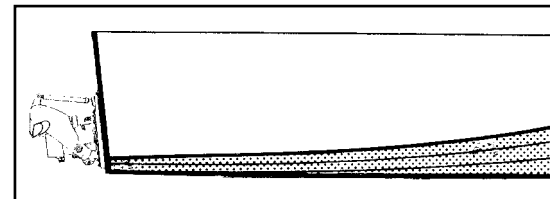


Abb. 5. Optimierter Halbgleiter

Solch ein Rumpf eignet sich besonders für Arbeitsboote mit hoher Zuladung, da der Rumpf bereits mit relativ geringer Antriebsleistung in die Gleitphase gelangen kann. Durch den vielfach geringeren Trimmwinkel bei Marschgeschwindigkeit ergeben sich angenehmere Arbeitsbedingungen auf dem Fahrzeug.

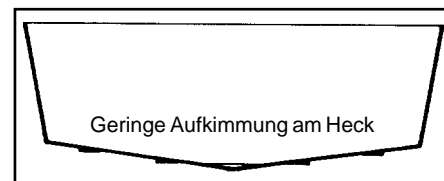


Abb. 6. Aufkimmung Halbgleiter

Beachten Sie jedoch, daß der Bug bei ansteigender Geschwindigkeit nach unten gedrückt wird, was die Manöviereigenschaften negativ beeinträchtigen kann.

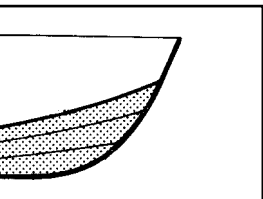
Bei Mehrumpfbooten in diesem Geschwindigkeitsbereich ist der Rumpfwiderstand vielfach sehr hoch. Lange schmale Rumpfe, die einen relativ geringen Trimmwinkel über die gesamte Geschwindigkeitsbandbreite garantieren, eignen sich am besten.

### VERDRÄNGER (0-10 Knoten)

Ein- oder Mehrumpfbote in diesem Geschwindigkeitsbereich können bis zu ihrer natürlichen Rumpfgeschwindigkeit betrieben werden. Die Geschwindigkeit wird durch die Länge und den Wirkungsgrad des Rumpfes und nicht durch die Antriebsleistung begrenzt.

Trotzdem weisen einige Verdrängerrümpfe einen wesentlich höheren Rumpfwiderstand auf als andere:

Verdrängerrümpfe mit einem Längen-/Breiten Verhältnis größer 3:1 weisen in der Regel einen *hohen Rumpfwiderstand* auf. Typische Merkmale eines solchen Rumpfes sind ein tief eintauchender Heckspiegel, ein hohes Gesamtgewicht sowie ein flacher, nicht als V ausgeformter Bug. Der Bug ähnelt dem Klappenbug von Landungsbooten.



Dem gegenüber stehen Verdrängerrümpfe mit einem relativ *geringem Rumpfwiderstand*. Das Längen-/Breiten Verhältnis liegt unter 5:1.

Typischerweise taucht der Heckspiegel nur wenig ein, das Gesamtgewicht ist relativ gering, und der Steven ist zu einem V ausgeformt.

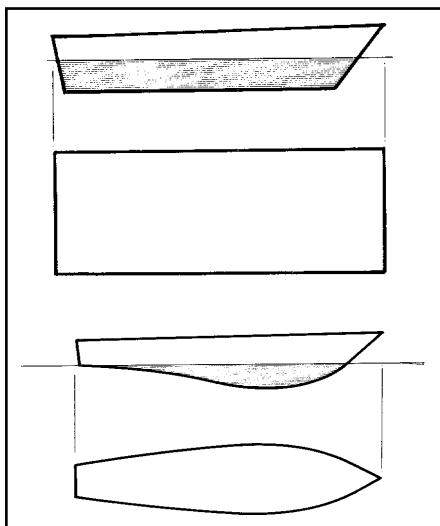


Abb. 7. Verdränger mit hohem bzw. niedrigem Rumpfwiderstand

Lange und schmale Rümpfe eignen sich entsprechend besser und versprechen ein höheres Geschwindigkeitspotential. Dabei wird die Verwendung eines konventionellen V Rumpfes mit einem Aufkimmungswinkel von mindestens 10° empfohlen; hierdurch wird das Eindringen von Lufteinschlüssen in den Einlaßbereich des Strahlantriebes minimiert.

Entsprechend den Vorschriften für Gleiterrümpfen dürfen auch bei Verdrängern in einem Abstand von mindestens 2 m vor der Einlaßöffnung des Strahlantriebes keine Rumpfanhänge wie Kielschweine, Ruder oder Verschraubungen angebracht werden, da hier-

durch Verwirbelungen verursacht werden, die zu einer erheblichen Leistungsminderung des Antriebes führen. Kielschweine außerhalb dieses Einlaß-

verluste des Getriebes für den Antrieb des Fahrzeuges zur Verfügung steht. Der Strahlantrieb ersetzt die gesamte Wellenanlage einschließlich Propeller, Wendegetriebe und die Ruderanlage.

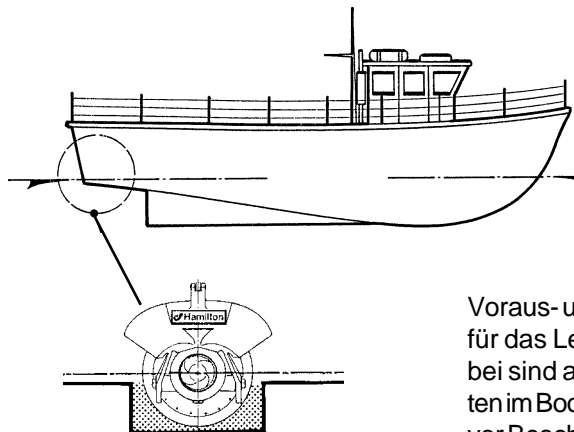


Abb. 8. Eintauchtiefe Strahlantrieb

bereiches können dagegen vorgesehen werden.

Besonders bei Verdrängerrümpfen ist die Mindesteintauchtiefe zu beachten. Gegebenenfalls ist eine Rumpfmotifikation vorzusehen, welche die Montage des Strahlantriebes mit der Hauptwelle unter der Wasserlinie ermöglicht.

## ANTRIEBSBAUTEILE

Hamilton Jet Strahlantriebe benötigen in der Regel kein Getriebe zwischen Motor und Wasserstrahlantrieb, so daß die volle Motorenleistung ohne Reibungs-

Entsprechend wurde der Konstruktion der Kontrolleinheiten besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Alle Antriebe sind mit zwei getrennten Kontrolleinheiten ausgerüstet - eine für die Voraus- und Rückwärtsfahrt sowie eine für das Lenken des Fahrzeuges. Hierbei sind alle wesentlichen Komponenten im Bootsinneren und somit geschützt vor Beschädigungen montiert.

Die Lenkung in der Horizontalen entspricht der Funktion der Ruderanlage bei Propellerbooten. Mittels einer lenkbaren Düse, die in dem Wasserstrahlaustritt montiert ist, kann der Strahl nach Backbord oder Steuerbord gerichtet werden. Die Voraus- und Rückwärtsfahrt wird durch das Heben und Senken der Umlenkklappe (Lenkung in der Vertikalen) erreicht.

Vielfach wird der schlechte Wirkungsgrad eines Strahlantriebes in der Rückwärtsfahrt-Position beklagt. Dies hängt im vor allem von der Konstruktion der Umlenkklappe ab. Durch die Kammerausformung steht bei Hamilton Jet 60% des Vorwärtsschubs zur Verfügung.

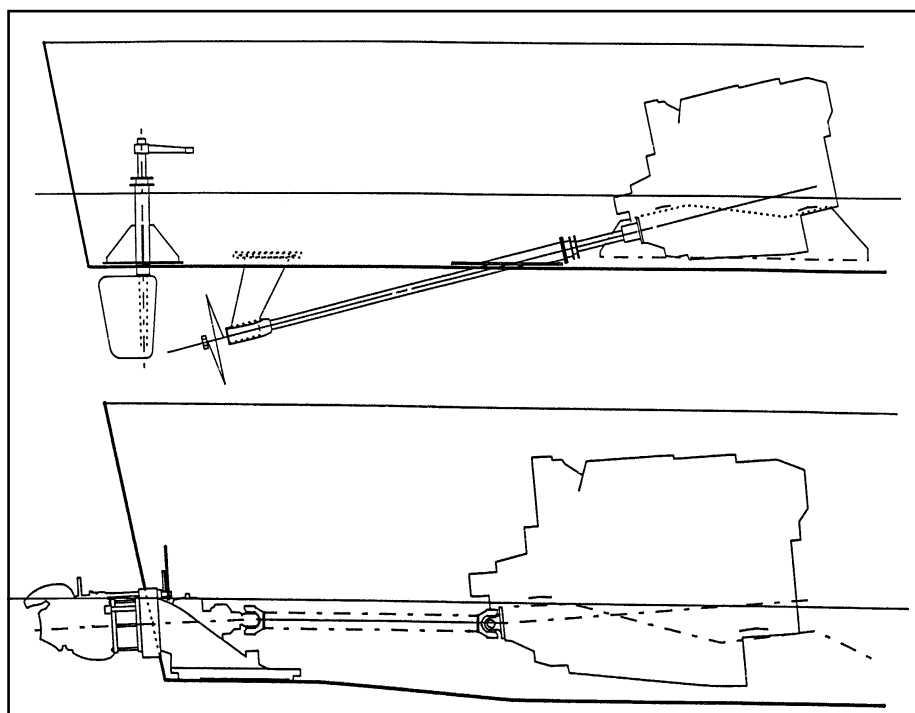


Abb. 9. Vergleich der Antriebsbauteile Propeller/Strahlantrieb

## BERECHNUNGSBOGEN

Dieser Berechnungsbogen dient zur Überprüfung des Rumpfes und Berechnung des möglichen Geschwindigkeitspotentials. Bitte beachten Sie, daß mit der Genauigkeit Ihrer Angaben auch die Genauigkeit der Berechnung zunimmt. Sämtliche Informationen werden streng vertraulich behandelt und ausschließlich dem Herstellerwerk für Berechnungszwecke zur Verfügung gestellt.

### A PROJEKTBECHREIBUNG

Firma: \_\_\_\_\_ Kontaktperson: \_\_\_\_\_  
Telefon: \_\_\_\_\_ Telefax: \_\_\_\_\_  
Referenz: \_\_\_\_\_

### B RUMPFDETAILS

Wassergang/Kiel parallel  mit Knickspant  Rundspant  Spritzleisten   
Wassergang/Kiel nicht parallel  mit Knickspant  Rundspant  Spritzleisten   
Katamaran  mit Knickspant  Rundspant  Tragflügel   
Knickflügel  Trimaran  Verdränger Rumpf  Landungsboot

Besonderheiten des Rumpfes/spezielle Rumpfanhänge: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### C RUMPFABMESSUNGEN

Länge: L.ü.A. \_\_\_\_\_ W.L.L. \_\_\_\_\_  
Breite: Maximum \_\_\_\_\_ am Heck \_\_\_\_\_  
Aufkimmung: Mitte W.L.L. \_\_\_\_\_ am Heck \_\_\_\_\_  
Höhe: über der W.L. \_\_\_\_\_ (zur Berechnung des Luftwiderstandes)  
Verdrängung: Maximum \_\_\_\_\_ Probefahrt \_\_\_\_\_ Minimum \_\_\_\_\_

### D RUMPFWIDERSTAND

Beiliegend  Geschätzt  gem. Schlepptversuch   
Widerstand: bei max. Verdrängung \_\_\_\_\_ bei minimaler Verdrängung \_\_\_\_\_  
einschließlich Widerstandswerten für: Wind  Wellengang

### E KONSTRUKTIONSGESCHWINDIGKEIT

Geschwindigkeit bei **maximaler** Motorenleistung  
bei max. Verdrängung = \_\_\_\_\_ kn  
bei Probefahrtgewicht = \_\_\_\_\_ kn  
bei min. Verdrängung = \_\_\_\_\_ kn  
Seegang \_\_\_\_\_

Geschwindigkeit bei **kontinuierlicher** Motorenlast  
bei max. Verdrängung = \_\_\_\_\_ kn  
bei Probefahrtgewicht = \_\_\_\_\_ kn  
bei min. Verdrängung = \_\_\_\_\_ kn  
Seegang \_\_\_\_\_

### F VORGESEHENE MOTOREN

Einzelanlage  Doppelanlage  Dreifachanlage  Vierfachanlage   
Hersteller: \_\_\_\_\_ Modell: \_\_\_\_\_  
Leistung: Max. \_\_\_\_\_ kW ( \_\_\_\_\_ PS) bei \_\_\_\_\_ U/Min  
Dauerbetrieb \_\_\_\_\_ kW ( \_\_\_\_\_ PS) bei \_\_\_\_\_ U/Min  
Leistung bezieht sich auf Schwungradleistung  oder Wellenleistung