

Teil1: Rennprops - Die Grundlagen

Die Kunst, einem Rennboot das "Rennen" beizubringen, ist normalerweise die einfache Summierung der einzelnen Baugruppen sowie deren sinnvolle Anordnung zueinander:

Rumpf + Ruder + Wellenanlage + Antrieb + RC- Komponenten + modellbauerisches Können = Rennboot.

Leider ist dieses Rechenbeispiel pure

Theorie, da das Zauberwort hierbei

"Abstimmung" heißt. Sobald ein Boot aus irgendwelchen Gründen nicht läuft, beginnt die fieberhafte Suche nach dem(n) möglichen Fehler(n)!

Der häufigste Fehler ist im Regelfall die Wahl des Propellers. Nun ist es bei den meisten Modellbauern heute üblich, Plastik- oder Carbonpropeller zu benutzen. Die normale Vorgehensweise bei der Auswahl des Propellers ist die des "Learning by doing", sprich des Ausprobierens direkt am Wasser, wobei die verschiedenen Durchmesser bzw. Steigungen nacheinander rauf und runter probiert werden. Hierdurch kann man eine Optimierung bis zu einem gewissen Grad erreichen.



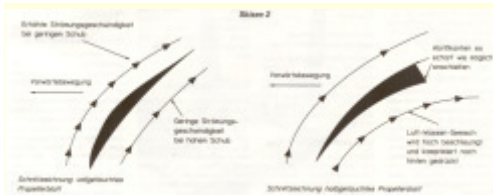
Ein mögliches Plus an Geschwindigkeit ist für einen solchermaßen vorgehenden Modellbauer dann nur noch durch größere Motoren oder eine höhere Zellenzahl zu erreichen. Mitunter kann man deshalb am See Boote sehen, die für z. B. 12 Zellen konstruiert worden sind, aber jetzt mit 20 oder mehr Zellen fahren. Das Bild gleicht dann oft eher einem Rodeopferd, dem man edle Teile verklemmt hat, als dem eines dynamisch über das Wasser gleitenden Rennboots mit guter Kurvenlage. hierbei kann man bereits von einem "typischen Modellbauerverhalten" sprechen, da die Devise "viel hilft viel" in Modellbaukreisen eine lieb gewonnene Praxis ist.

Im Wettbewerb wird diesem Treiben durch die Vorschrift der max. Zellenzahl ein Riegel vorgeschoben. Ab diesem Zeitpunkt ist der echte Modellbauer gefragt, der durch viel Experimentierfreude und technisches Know-how dem Rennboot das Fliegen beibringt. Gerade im Wettbewerb sind mittlerweile unglaubliche Fahrleistungen zustande gekommen. Nun, selbstverständlich muss man kein Wettbewerbspilot sein, um ein schnelles Boot mit einer sauberen Abstimmung zu bekommen, die wenigsten Modellbauer fahren schließlich Wettbewerbe. Niemand verbietet einem aber, Kniffe, Tricks und auch die Erfahrungen dieser Modellbaukollegen auf seine eigenen Projekte zu übertragen.

In der langen Kette der einzelnen Baukomponenten ist der Propeller oft das vernachlässigste Glied, und oft werden exzellente Modelle mit Edeltreiblingen zu langweiligen Gleitern degradiert, weil die Schiffsschraube falsch ausgewählt, ausgefranst oder beschädigt ist.

In den deutschsprachigen Ländern sind Kunststoffpropeller sehr beliebt, und durch die Verwendung von Karbonfasermaterial in den Propellern sind diese auch wesentlich fester geworden, so dass diese auch als Schlagschraube (= Hydropropeller) eingesetzt werden können. Gerade im Hydroantriebsbereich wirken enorme Belastungen auf die Propeller, da die Schraube ja nur halbgetaucht läuft und wie es der alte Name (Schlag- schraube) bereits aussagt - pro Umdrehung das Blatt erneut ins Wasser schlägt.

In englischsprachigen Ländern wie USA, Kanada und England ist hingegen Metall das am meisten verwendete Propellermaterial. In den USA kann man mittlerweile auf 40 Jahre Erfahrung im Umgang mit Metallpropellern zurückblicken, und dies zeigt sich dann auch in geradezu unglaublichen Geschwindigkeiten bei vielen Booten, ob Mono, Hydro oder Katamaran.



Auf der Vorderseite (auch Frontseite genannt) erzeugt die Blattform eine niedrigere Strömungsgeschwindigkeit (kürzerer Weg), jedoch wird hier ein hoher Schub bzw. Druck erzeugt.

Halbgetauchtes Propellersystem:

Wie der Name bereits aus- sagt, taucht jeweils nur die Hälfte des Propellerdurchmessers ins Wasser ein. Dieser Effekt wird jedoch nur dann erzielt, wenn das Boot im Gleitzustand ist bzw. die Welle optimal in Höhe und Neigung eingestellt ist.

Grundsätzlich gibt es bei Hydroantrieben zwei weitere Unterscheidungen:

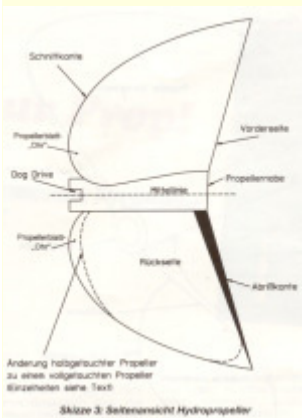
- Das echte halbgetauchte System, welches bei allen Outriggern, Hydroplanes und Katamaranen Einsatz findet.

- Bei Mono-Booten findet man zwei unterschiedliche Systeme, die beide zu der Familie der "Halbgetauchten" gehören, sich aber grundlegend unterscheiden.

Bei nahezu 90% der Mono-Boote wird die Wellen- oder Flexanlage am Heckspiegel herausgeführt, dies ist das eigentlich "echte" halbgetauchte Propellersystem. Die Nabe des Propellers befindet sich (im Gleitzustand) über dem Wasserspiegel, dadurch taucht maximal ein Propellerblatt ins Wasser und erzeugt somit den Schub für die Vorwärtsbewegung. Einige Boote sind so abgestimmt, dass gerade noch 80% des Propellerblattes im Wasser laufen. Der Vorteil hierbei ist, dass das Wirkungsprinzip des halbgetauchten Systems voll ausgeschöpft werden kann. Meistens werden hier, da nur ein aktives Blatt im Wasser läuft, verhältnismäßig große Propeller mit hohen Steigungen benutzt. Diese Anordnung kann bei Monorennbooten als die Bessere der erwähnten Varianten angesehen werden und hat eine höhere Endgeschwindigkeit zur Folge.

Der einzige Nachteil ist, dass der Neigungswinkel und die Eintauchtiefe aufgrund der Heckspiegelmontage der Wellenanlage nur gering bis gar nicht verstellbar werden können. Das (von mir) so genannte „2/3 getauchte Propellersystem“ bei Mono-Booten arbeitet mit der Nabe des Propellers unterhalb des tiefsten Punktes des Unterwasserschiffs. Die Flexwelle wird knapp unterhalb des V-Rumpfs herausgeführt, das Propellerblatt arbeitet - obwohl zu 2/3 vollgetaucht - immer noch als Hydropropeller, lediglich die Propellerblattenden tauchen aus der Wasseroberfläche auf.

Vorteil dieser Anordnung ist die Möglichkeit, Höhe- und Neigungswinkel nachträglich besser verstellen zu können. Gerade bei Neueinsteigern im Monobereich ist diese Anordnung sinnvoll, da durch die Flexibilität des Antriebs das Modell wesentlich leichter optimiert werden kann. Auch für Rauwasserbedingungen bietet dieser Antrieb Vorteile, da normalerweise der Propellerdurchmesser wesentlich kleiner und dadurch das Propellerdrehmoment geringer ist. Bei unruhiger See verlässt die Schraube aufgrund ihrer tiefen Anbringung sozusagen als Letztes das Wasser.



Der Hydropropeller

Propellernabe (engl. boss oder hub):

Zentrum des Propellers, meistens in M4 ausgeführt, bei größeren Propellern in der amerikanischen Ausführung mit 4,7 mm (3/16 Zoll) oder 6,3 mm (1/4 Zoll) Dog-Drive- Anschluss.

Dog Drive (engl. dog drive):

Mittlerweile eingedeutscht als Dog Drive (kein Mensch sagt Hundetreiber...). Befestigungssystem des Propellers. Das Verdrehen des Propellers wird durch zwei kastenförmige Einschnitte in der Nabe verhindert. Normalerweise ist das Dog-Drive-System mit 4,7 -mm- oder 6,3-mm- Kernlochbohrung

vorzufinden.

Schnittkante oder Führungskante (engl. leading edge):

Die Fläche oder Kante, die als Erstes das Wasser durchschneidet und es verwirbelt,

beginnt bei der Propellernabe und endet nahe beim Außendurchmesser. Diese kann je nach Blattform (z. B. Octura X-Serie: große Blattfläche / ausladende Schnittkante; im Gegensatz dazu: G-Serie Graupner Carbon, geringe Blattfläche mit "Gleaverform") zum Lift- / Schubverhalten wesentlich beitragen.

Vorderansicht (Frontansicht, engl. blade face):

Fläche des Propellers, wenn man auf das Boot / Propeller von hinten (Heckansicht) drauf sieht. (Achtung nicht verwechseln!) Diese ist ausschließlich für den Schub (= Vorwärtsbewegung) verantwortlich.

Rückseite (engl. backside):

Fläche des Propellers, auf der sich ebenfalls der Dog Drive-Mitnehmer befindet. Auf dieser Fläche wird ausschließlich gearbeitet, geschliffen und ausgewuchtet, getuned und verändert. (Achtung nicht verwechseln!)

Abrisskante (engl. trailing edge):

Die Fläche oder Kante, an der das Wasser am Ende des Propellerblattes abreißt. Anders als bei Volltauchenden Propellern ist hier die Abrisskante an beiden Seiten (Front- und Rückseite) so scharf wie möglich anzuschleifen, da an dieser Stelle das komprimierte Luft- / Wassergemisch scharfkantig ohne zusätzliche negative Verwirbelungen abreißen soll.

Propellerblatt-Ohren:

Diese befinden sich in Höhe des Dog-Drives und sind ebenfalls für das Lift-/ Schubverhalten verantwortlich. Bei manchen Propellern sind diese sehr ausladend wie zum Beispiel bei der Octura X-Serie, bei anderen kaum vorhanden, wie z. B. bei Prather oder der C 1,2- Serie von Graupner.

Teil 2: Auswuchten von Rennpropellern

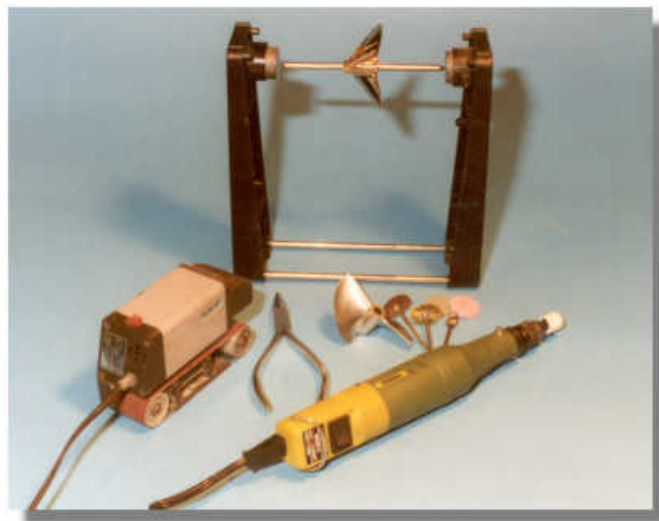
Warum auswuchten?

Die erste grundsätzliche Frage ist: "Warum überhaupt auswuchten?" Wie bei allen sich drehenden Teilen wirkt die Zentrifugalkraft auch auf Propeller und Welle. Bei einem Propeller, der mit 18000-20000 Umdrehungen pro Minute auf einer Welle arbeitet, wirken bei einem nicht ausgewuchteten Propeller Kräfte, die kaum vorstellbar sind. Das Resultat erkennt man innerhalb weniger Fahrminuten an

ausgeschliffenen Lagern (bei Teflonmetalllagern) oder an zerfetzten, verschlissenen Kugellagern. Selbst Wellen werden hierbei so manches Mal unbrauchbar.

Seien Sie gewarnt: Selbst das kürzeste "Mal für 'ne Runde probieren, um zu gucken ist u. U. der Tod einer jeden Lagerung und Wellenanlage.

Ein weiterer Irrtum ist, dass ausschließlich Metallpropeller aus Bronze-Beryllium oder Edelstahl ausgewuchtet werden müssen. Auch die Leichtgewichter aus Aluminium und teilweise sogar große Carbonpropeller sollten / müssten zuerst auf dem Auswuchtgerät überprüft werden. Zusätzlich wird beim Auswuchten ja nicht nur ein Gleichgewicht zwischen den Propellerblättern hergestellt, sondern ebenfalls die Blattdicke verringert und (wichtig!) sämtliche Kanten scharf geschliffen! Nur mit einer solchen Basis kann man von einem Metallpropeller das erwarten, was in ihm steckt.

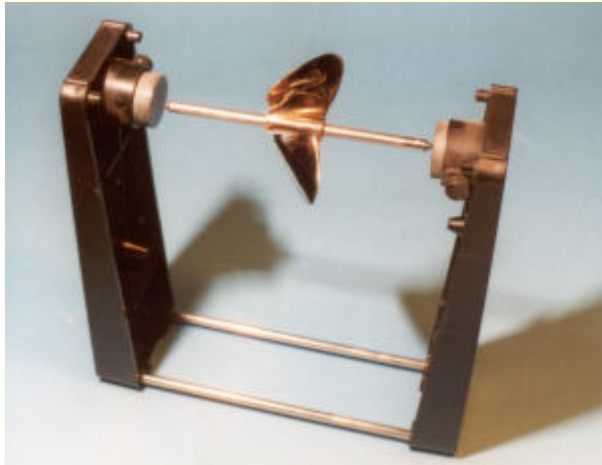




Das Auswuchtwerkzeug:

Als erstes sei hier das eigentliche Auswuchtgerät zu erwähnen. Dieses gibt es in verschiedenen Ausführungen bei den einschlägigen Rennboot-Anbietern. Die einfachste Variante, welche man sich auch selbst herstellen kann, besteht aus zwei aufgestellten Rasierklingen (z.B. in weiches Balsaholz drücken), auf die man eine Achse mit dem Propeller legt. Die Schwerkraft tut ihr übriges und zeigt an, wo das schwerere der beiden Blätter liegt. Einige Auswuchtgeräte arbeiten mit dünnen gegenläufigen Scheiben, auf denen die Welle ruht. Grundsätzlich sollten die Klingen oder die Scheiben möglichst geringen

Laufwiderstand gegenüber der Welle besitzen, da zu viel Reibung die eigentliche Suche nach der Unwucht am Propeller erschwert.



Ein feines Gerätchen ist ein neuartiges Auswuchtgerät, welches die Welle nahezu berührungslos frei schwebend zwischen zwei Magneten aufhängt. Die klassischen Auswuchtgeräte erfüllen jedoch ebenfalls ihren Zweck, man muss nicht immer alles an "High End Equipment" besitzen, um zu guten Ergebnissen zu kommen.

Normalerweise sind die Kernlochbohrungen der Dog-Drive-Propeller mit einer 4,7 - mm-Bohrung ausgestattet, lediglich die kleinen Octura-Propeller (X427-X435) verfügen über eine 3,2-mm-Bohrung. Propeller über der Größe X467 sind mit Kernlochbohrung 6,3 mm ausgestattet. Den Auswuchtgeräten liegt

normalerweise eine 4,7-mm-Welle bei, Adapter von 4,7 auf 6,3 gibt es ebenfalls im Fachhandel. Für M4-Metallpropeller (eher selten anzutreffen) gibt es ebenfalls ein Auswuchtgerät, welches mit einer Nadel und einem darauf befindlichen M4-Gewindestummel ausgeliefert wird. Achten Sie bei den Wellen auf hundertprozentigen Rundlauf, sonst wuchten Sie eine Unwucht in den Propeller.

Zum Schleifen des Propellers benutze ich eine Miniatur-Bohrmaschine mit diversen Schleifaufsätzen von mittelgrob bis sehr fein. Achten Sie unbedingt auf die Größe der Maschine, je größer sie ist, umso schneller werden einem die "Flügel" lahm! Wer die Möglichkeit hat, an eine biegsame Welle mit Bohraufsatz zu kommen, ist ebenfalls gut bedient.



Ein weiteres äußerst hilfreiches Werkzeug, auch wenn es am Anfang etwas wuchtig aussieht, ist der Miniatur Bandschleifer von Böhler. Dieses Gerät ist mir persönlich lieber als die Bohrmaschine, da man mit dem Bandschleifer gleichmäßiger am Propellerblattrücken arbeiten kann, man bekommt damit auch keine Fräsdellen in das Blatt eingeschliffen. Zum Feinschleifen und Polieren werden Schwabbeln mit unterschiedlichen Schleif- und Polierpasten eingesetzt. Am besten gehen einem solche

Arbeiten am Bohrstand von der Hand. Unbedingt zu empfehlen bei sämtlichen

Schleifarbeiten ist das Tragen einer Schutzbrille, die Verwendung von chirurgischen Arbeitshandschuhen („Aidshandschuhe“), und die gibt's in Apotheken und Drogerien) sowie eines Atemschutzes. Die Arbeitshandschuhe bestehen aus Latex und haben jenen Vorteil, dass man mit diesen nicht das "Fingerspitzengefühl" für das Material verliert. Die empfohlenen Schutzmaßnahmen sind übrigens nicht nur wegen des anfallenden Polier- und Schleifstaubes zu empfehlen. Ganz besonders wichtig werden sie, wenn mit Bronze-Beryllium-Schrauben umgegangen wird. Beryllium wird als Legierungsanteil beim derzeit größten Schraubenhersteller Octura USA) eingesetzt, Beryllium ist jedoch giftig (!) und sollte weder eingeatmet werden noch mit der bloßen Haut in Kontakt geraten. Oft wird deshalb empfohlen, die Schleifarbeiten an diesen Props unter Wasser durchzuführen. Dies erschwert jedoch das Arbeiten, und manche Schleifmittel sind auch nicht für Nassschliff zu verwenden.

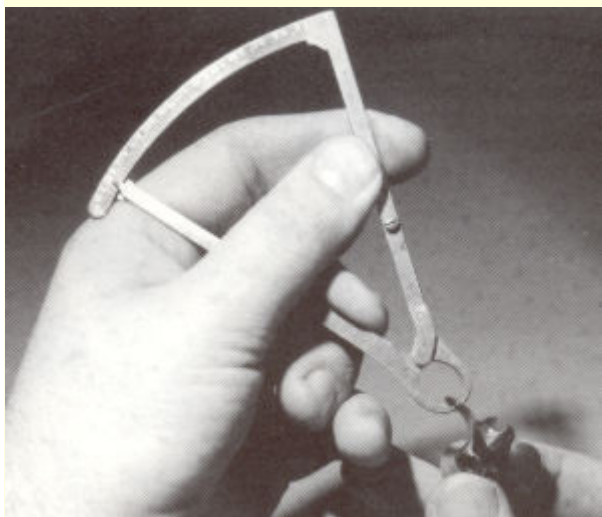
Außerdem sollte man auch die Kirche im Dorf lassen: Wer nicht gerade über 30 Jahre hinweg pro Tag 20 Propeller schleift, wird sicherlich keinen gesundheitlichen Schaden nehmen. Dennoch ist Vorsicht geboten, wir wollen doch nicht, dass uns unser Hobby umbringt - das besorgen schon die Finanzämter...

Vorbereitungen für das Auswuchten

Der Metallpropeller wird grundsätzlich (!) und ausschließlich (!) auf der Rückseite (engl. backside), sprich auf der Seite der Dog-Drive-Einfräsung bearbeitet.

So wird's gemacht:

Bevor der Propeller ausgewuchtet wird, sollte man ihn "scharf" machen, d. h., die äußeren Propellerblattflächen sollten zu 95 % scharfkantig geschliffen werden (die restlichen 5 % sollten Sie sich bis zum Feinschleifen/Polieren aufheben). Hierbei ist darauf zu achten, dass die Propellerblattflächen in einem flachen Winkel spitz auslaufen. Man sollte ebenfalls darauf achten, dass die Blätter am Blattende nicht zu dünn werden, da sonst die wichtigen Blattendflächen wegbrechen. Dadurch kann der Propeller ebenfalls unsymmetrisch werden.



Ein weiterer wichtiger Messpunkt ist die jeweilige Dicke des Propellerblattes, je dünner, desto besser. Messen Sie mit einer Messklammer die Stärke eines jeden Blattes und beziehen Sie diese in die Überlegungen, wo Sie später schleifen, unbedingt mit ein. Das Zauberwort heißt "Symmetrie"!

Auswuchten:

Legen Sie den Propeller (aufgesteckt auf die 4,7er-Stahlwelle) auf den Propellerauswuchter. Die schwerere Seite wird sich nach unten neigen. Schleifen Sie nun an den Blattflächenenden Material ab (nur auf den Flächen arbeiten, nicht am Radius oder an der Blattform) und legen Sie

den Propeller wieder auf das Auswuchtgerät. Diesen Arbeitsvorgang wiederholen Sie so oft, bis der Propeller in jeder Lage stehen bleibt, sprich keine Unwucht mehr besitzt. Achten Sie während dieses Vorgangs ebenfalls darauf, dass der Propeller seine gleichmäßige Form behält, die Blätter müssen unbedingt identische Form und gleiche Steigung aufweisen. Gerade bei dünnen Propellern oder bei leicht verformbaren Legierungen wie Alu oder Messing ist eine konstante Kontrolle der Blattflächen äußerst

wichtig, um einen sauber gewuchteten und symmetrischen Propeller zu bekommen!

Feinwuchten:

Anschließend sollte der Propeller feingeschliffen und poliert werden. Zuerst wird dieser mit Schleifpapier glatt geschliffen. Falls Riefen oder Dellen auf dem Propeller sein sollten, so schleifen Sie diese so gut wie möglich aus (immer schön gleichmäßig!). Am besten verwenden Sie hierfür wieder den Mini-Bandschleifer mit einem feinen Schleifband. Legen Sie den Propeller zwischendurch wieder auf das Auswuchtgerät. Da dieser Vorgang ebenfalls Material vom Propeller abhebt, kann leicht wieder eine geringe Unwucht entstehen. Danach wird der Propeller mit einer Schwabbelscheibe (im Autozubehör in verschiedenen Polierstufen erhältlich), die in einer stationären Bohrmaschine eingespannt ist, auf Hochglanz poliert. Beim Polieren sollte unbedingt ein Augenschutz und ein Atemschutz (!) getragen werden.

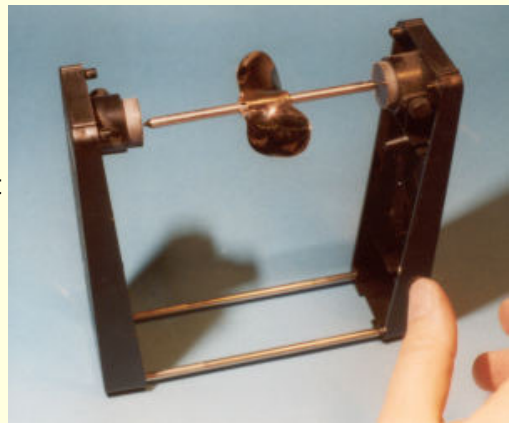
Wer dies vergisst, hat nach einem aufregenden Auswuchtabend wahrhaft die "Nase voll".

Diese Politur dient übrigens nicht ausschließlich der Optik. Durch die glatte Oberfläche können Wasserbläschen, die sich am Propeller "festhalten" wollen, besser abreißen. Achten Sie beim Polieren darauf, dass die Abrisskanten scharf bleiben. Falls nötig, schärfen Sie diese Kanten rechtwinklig (!) mit einer Glättfeile oder mit einer Feile mit feinstem Hieb nachträglich nach. Als letzte Kontrolle wird der Propeller nochmals auf das Auswuchtgerät gelegt. So, jetzt haben Sie einen optimal getrimmten Propeller, der zu 100 % seine Leistung ins Wasser bringt! {Voraus- gesetzt, es ist der Richtige...}.

Bringen Sie am Anfang Ihrer Schleif- und

Polierkarriere etwas Geduld und Ausdauer mit, bei sehr kleinen oder bei extrem großen Propellern kann eine gute Stunde vergehen, bis das Auswuchtgerät das zeigt, was man sehen will. Fangen Sie vielleicht nicht gerade mit einem 3-Blatt-Propeller an, denn 3- oder Mehrblattpropeller sind etwas kniffliger auszuwuchten als ihre zweiblättrigen Kollegen. Man jagt förmlich dem Schwerpunkt hinterher. Mit zunehmender Erfahrung geht einem die Arbeit dann aber immer schneller von der Hand und wir können damit beginnen, den Propeller zu tunen und nach den jeweiligen Bedürfnissen an unser Boot anzupassen.

Spätestens jetzt treten die enormen Vorteile eines Metallpropellers zutage.



Teil 3: Tuning von Metallpropellern

Ist man an einem Punkt angelangt, bei dem das bloße Durchwecheln der Schrauben nichts mehr bringt, wird es Zeit, den Propeller zu optimieren. Metallpropeller können hervorragend in ihrer Form und Steigung verändert werden. Wendet man einige Tricks gezielt an, kommen erstaunliche Zuwächse in der Endgeschwindigkeit, im Lift- oder Schubverhalten heraus. Man kann sich sozusagen je nach Bedarf an das gewünschte Resultat herantunen.



Maximierung der Propellerleistung:

Die Voraussetzung für maximale Antriebsleistung unserer Rennbootmodelle ist ein harmonisches und genau aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel von Motor, Rumpf

und Propeller. Die Herausforderung im Modellbootsport liegt in der möglichst weitgehenden Erreichung dieses Ziels. Man muss nicht nur gut bauen können, sondern gleichzeitig seinen Motor richtig einstellen (auswählen), dem Propeller den höchstmöglichen Wirkungsgrad entlocken, die RC- Anlage im Griff haben und dabei vor allem noch gut fahren können!

Zusätzlich zu der großen Bandbreite der auf dem Markt erhältlichen Propeller, bieten sich dem Modellbauer noch einige andere Möglichkeiten, seinen Propeller zu optimieren.

Natürlich muss der Prop korrekt ausgewuchtet und geschliffen werden. Auf das richtige Vorgehen beim Auswuchten wurde bereits eingegangen. Nun sollen einige Möglichkeiten der optimalen Anpassung des Props an das individuelle Boot vorgestellt werden.

Grundsätzlich werden zwei wichtige Maßzahlen beim Propeller unterschieden, zum einen der Durchmesser, sprich die Blattgröße, zum anderen die Steigung (engl. pitch).

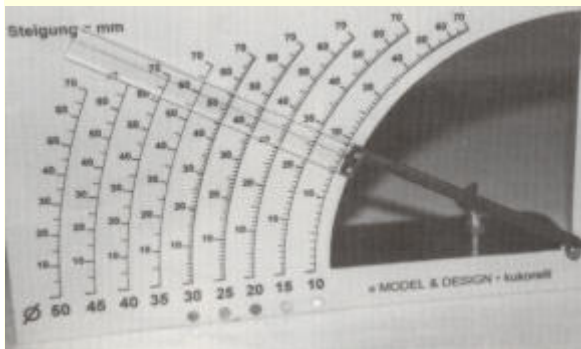
Theoretisch bewegt ein Propeller mit zum Beispiel 40 mm Steigung unser Boot mit jeder Umdrehung 40 mm nach vorne. Natürlich ist der Propeller im Wasser einem Schlupf (engl. slip) ausgesetzt, was die Vorwärtsbewegung im Vergleich zum theoretischen Vortrieb verringert.

Um die Geschwindigkeit zu erhöhen, kann der Modellbauer theoretisch die Motordrehzahl erhöhen, mit höherer Propellersteigung fahren oder versuchen, den Schlupf zu verringern. In der Praxis geht es natürlich um eine Kombination dieser Faktoren.

Wenn man dann ab und zu sieht, welche Gigantpropeller der Dimension 70 mm und mehr auf so genannten "Superrennbooten" angebracht sind und vom Modellbauer behauptet wird, dass der Motor so ungefähr fünfundzwanzigtausend Umdrehungen unter Last macht, kann man sich als alter Theoretiker gar nicht so richtig vorstellen, warum sich das Boot dann "nur" mit 50 km/h übers Wasser bewegt, anstatt die Schallmauer zu durchbrechen...

Ein Propeller mit falscher Steigung oder Größe ist ebenso energiefressend wie ein Prop, der falsch getuned worden ist. Um einen Propeller richtig zu tunen, muss man die Arbeitsweise eines Propellers verstehen und wissen, wo Schub und Lift erzeugt werden. Sind diese Hausaufgaben gemacht, kann man beginnen, den Propeller aufzubereiten.

Der Propeller versetzt das Boot in eine Vorwärtsbewegung, indem er mit der Rückseite des Propellerblattes Wasser ansaugt und mit der Vorderseite das beschleunigte Wasser nach hinten wegdrückt. Daraus resultiert die Schubkraft, die das Boot vorwärts bewegt. Jede Änderung der Propellercharakteristik hat Auswirkungen auf die Schubkraft sowie auch auf das Fahrverhalten des Bootes! Sie sollten also viel Zeit damit verbringen, Ihre Props auf dem Wasser zu testen. Beginnen Sie mit verschiedenen unmodifizierten (natürlich aus- gewuchteten und geschliffenen) handelsüblichen Propellern, beispielsweise von Octura und Prather. Wenn Sie den Serienpropeller herausgefunden haben, der am besten zu Ihrem Boot passt, geht es nun darum, die Schubkraft zu erhöhen, ohne dass die Motordrehzahl sinkt.



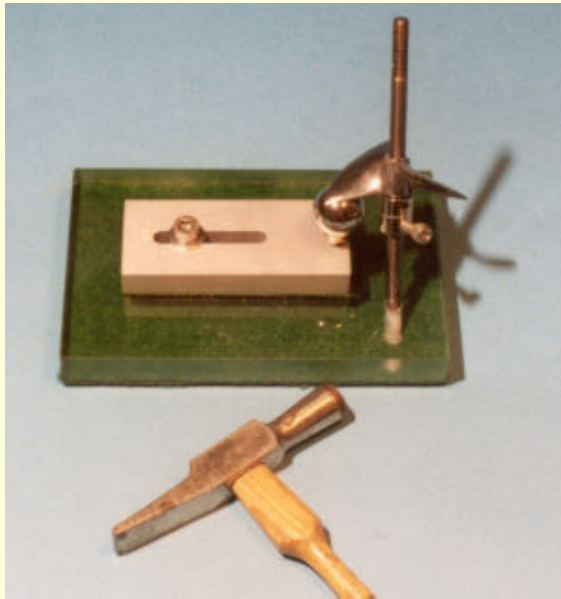
Steigungsmesser:

Um einen Propeller korrekt bearbeiten und sauber vermessen zu können, benötigt man als Erstes einmal eine Propellerlehre. Diese besteht aus einem Alublock, in den zwei Durchgangsbohrungen für die Propellerwelle (4, 7 mm) eingesetzt sind, eine Bohrung mittig, eine weiter oben. Am Ende des Alublocks ist eine Messnadel fest angebracht, diese hält den Propeller in einer festen Stellung. Eine zweite verstellbare Nadel

ermöglicht die individuelle Anpassung an die Blattspitze bzw. falls die Propellerwelle in dem oberen Loch sitzt an die Mitte der Abrisskante.

Dreht man nun den Propeller um 180°, sieht man sofort, ob beide Propellerblätter die gleiche Steigung besitzen oder ob noch nachgearbeitet werden muss.

Ein anderes Steigungsmessgerät, welches die Steigung in einer aufgedruckten Maßtabelle angibt, ist ebenfalls im Handel erhältlich, dies arbeitet ähnlich der Propellersteigungsmesser unserer Flugmodellkollegen und ermöglicht es, über die bearbeiteten Propeller und deren Steigungen Buch zu führen.



Steigung an den Außenblattspitzen verändern (engl. cupping):

Eine der verbreitetsten Vorgehensweisen ist es, die Propellerblätter an den Spitzen bzw. Außenkanten zu "wölben". Um einen Propeller so zu bearbeiten, benötigen Sie eine gewölbte Oberfläche, am besten eine Stahlkugel, die auf einer festen Unterlage fixiert ist.

Hilfswerkzeuge für Propellerbearbeitung:

Falls die Größen der verwendeten Propeller stark variieren, sollte man sich ein kleines Hilfswerkzeug bauen, (siehe Foto), bei dem die Kugeln (mit Gewindebolzen hart verlötet) ausgetauscht werden können. Eine starre 4,7-mm-Welle (für Dog-Drive-Propeller) wird im Winkel von ca. 65° in die Grundplatte eingesetzt. Ein Stellingring auf der Welle

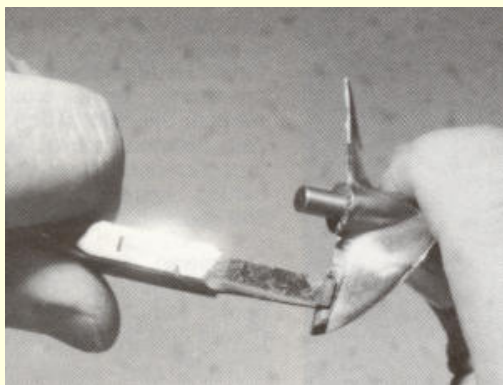
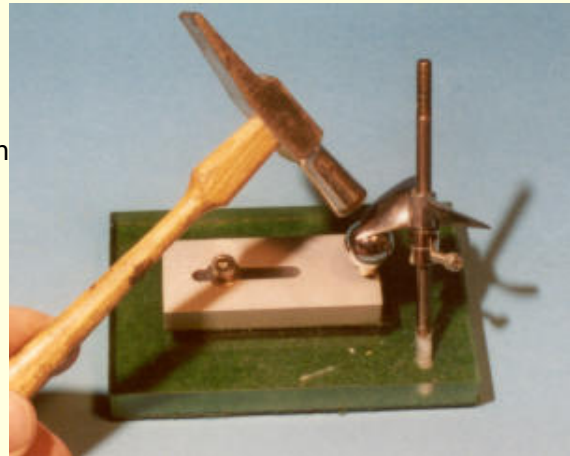
ermöglicht das Bearbeiten von Propellern mit unterschiedlichen Nabenlängen. Die austauschbaren Kugeln können für eine bessere Anpassung des Propellerblattes auf einen Schlitten mit Langlochausfräsung aufgeschraubt werden.

Man kann sich als Bordwerkzeug für den Gebrauch am See auch eine Flachzange umbauen. Auf der Innenseite der Flachzangenklaue wird eine Stahlkugel hart aufgelötet. Wichtig dabei ist, dass die Zange keinen Hieb besitzt, da sonst die Blattoberfläche beschädigt werden könnte.

Der einzige Nachteil bei dieser Zange ist, dass die Kugel für die jeweiligen Größen/Steigungen der Propeller nicht ausgetauscht werden kann. Bewegt man sich jedoch innerhalb einer bestimmten Propellerdimension, sollte man sich vorher überlegen, welche Kugelgröße man anbringt.

Praxis:

Halten Sie das Propellerblatt auf diese Oberfläche und bearbeiten Sie es vorsichtig mit einem kleinen (Messing-) Hammer. Achten Sie immer auf einen gleichmäßigen Verlauf bei allen Propellerblattflächen. Eine Wellenanlage ist schnell ruiniert, wenn der Propeller unterschiedlich geformte Blattflächen besitzt. Diese Modifikation erhöht zwar leicht den Schub, die Steigung verändert sich jedoch (bis auf die Blattspitzen) nur unwesentlich.



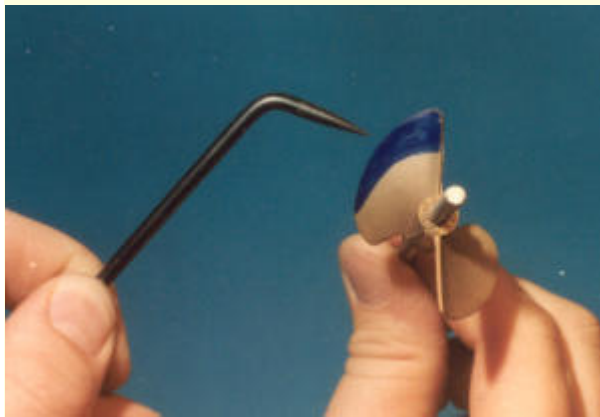
Steigung der gesamten Abrisskante verändern:

Die zweite Methode der Steigungsveränderung besteht darin, die Abrisskante bis fast zur Nabe (ca. 2/3) hin mit einer Flachzange stärker anzustellen. Man sollte jedoch bei dieser Methode mit dem Propeller behutsam umgehen, da es sich um eine radikale Veränderung der Steigung handelt! Durch diese Veränderung wird das verwirbelte Wasser wesentlich geradliniger nach hinten weggedrückt, daraus resultiert ein geringerer Lift-

Effekt bei gleichzeitiger Erhöhung des Schubs. In den meisten Fällen ist dies von Vorteil, denn je mehr Wasser für den Schub nach hinten gedrückt wird, umso schneller wird ein Boot. Durch die Reduzierung des Lifteffekts kann es unter Umständen jedoch zu einem steileren Anstellwinkel des Rumpfs kommen. Diesen kann man jedoch leicht durch eine leichte Wellenanstellung korrigieren. Die Abrisskante erfährt einen relativ steilen Kurvenverlauf im Gegensatz zur konstanten Steigung der übrigen Propellerblattfläche. Durch die starke Anstellung der Abrisskante wird wesentlich mehr Schub erzeugt als bei einer vergleichbar großen Schraube, aus diesem Grund kann es auch vorkommen, dass die Drehzahl fällt bzw. die Stromaufnahme sich erhöht. Manchmal ist es von Vorteil, mit der nächst kleineren Schraube zu beginnen, um mehr Schub bei gleicher Drehzahl zu erhalten.

Steigung verändern durch Verkleinern des nächst größeren Propellers:

Für diese Methode wird einfach ein größerer Propeller genommen und auf den Durchmesser bzw. die Größe des Propellers verringert, der sich als der nahezu beste herauskristallisiert hat. Durch diesen Umbau wird es ermöglicht, die Steigung des Propellers zu erhöhen, der - Durchmesser und die Propellerblattfläche bleibt jedoch gleich.



Reduzieren der Blattgröße:

Wenn ein Boot beispielsweise mit einem Octura X445 gut läuft, der Motor jedoch den nächst größeren X448 nicht mehr voll dreht bzw. bei Elektroantrieb eine zu geringe Fahrzeit herauskommt, kann man sich mit folgendem Trick behelfen:

Man zeichnet sich die Umriss der X445-Blätter auf ein Stück Papier, schneidet diese Hilfsschablonen aus und überträgt die Umriss auf einen größeren Prop, z. B. einen X452. Anschließend bearbeitet man die Blätter, bis sie den Umrissen des X445

entsprechen. Nach dem Auswuchten und Schleifen hat man einen (ehemaligen) X445-Propeller mit dem gewohnten Außendurchmesser, jedoch einer wesentlich höheren Steigung.

Diese Modifikation hat keine großen Auswirkungen auf die Fahrstabilität, kann jedoch die Höchstgeschwindigkeit durch die höhere Steigung erhöhen. Auch hier sind wieder mehrere Versuche mit verschiedenen Props nötig, um den idealen Leistungsbereich des Motors bzw. den Fahrzeitbereich nicht zu verlassen. Sollte die Motordrehzahl zu stark sinken, muss man einen kleineren Prop modifizieren (in diesem Beispiel sind weitere Versuche mit einem X450 zu empfehlen).

Zu viel Steigung mit einer zu kleinen Blattfläche ist allerdings nicht zu empfehlen. Der Motor hat zu wenig zu ziehen, die Drehzahl steigt und der Prop kavitiert (auch wenn Hydros im Hyperkavitationsbereich arbeiten). Statt höherer Schubkraft erhält man einen Prop ohne "Biss", und das Boot kommt kaum vom Fleck.



Texas Cut

Eine sehr häufig in den USA verwendete Methode nennt sich "Texas Cut" (habe ich einfach ins Deutsche übernommen). Beim Texas Cut wird die Außenblattfläche stark reduziert. Der Schnitt erfolgt relativ (leicht gewölbt) geradlinig von der größten Ausladung der Propellerfläche bis hin zu den Propellerblattohren.

Der "Texas Cut" verändert sowohl das ganze Propellerdesign als auch die Blattform. Das hat natürlich Auswirkungen auf das Fahrverhalten. Die Schubleistung eines mit Texas Cut bearbeiteten Propellers wird aufgrund der verkleinerten Propellerblattfläche zwar verringert, jedoch kann der Propeller während der Kurve (in der das Hydro verhältnismäßig tief mit dem Propeller eintaucht) die Drehzahl wesentlich besser halten.



Lifteffekt-Reduzierung:

Um den Lifteffekt zu reduzieren, kann man bei Modellen mit Flexanlagen die Neigung des Wellenhalters flacher anstellen. Einige Rennboote laufen teilweise nur, wenn die Wellen eine Neigung von 2-4° besitzen, da sie den Lift benötigen, um ins Gleiten zu kommen und am Gleiten zu bleiben. Andere kommen mit einer angestellten Wellenanlage überhaupt nicht klar und hüpfen bei zunehmender Geschwindigkeit wild auf und ab oder sie drücken die Nase ins Wasser. Der alte Spruch "nichts ist mannigfaltiger als der Modellbau" trifft

wieder einmal hundertprozentig zu.

Grundsätzlich kann man jedoch sagen, dass alles was in reine Schubleistung umgesetzt wird und mit einer 0-Grad-Anstellung am besten auskommt, ein Maximum der Antriebsleistung in Geschwindigkeit umsetzt.

Bei starren Wellenanlagen kann man den Lifteffekt am Boot ausschließlich nur über die Propellerwahl und dessen Modifikation abstimmen. Benötigt man für sein Boot relativ wenig Lifteffekt, so kann man zum Beispiel auf die Octura-Serie X4, Prather oder Graupner C 1 ,2 zurückgreifen.

Sollte der Lifteffekt immer noch zu hoch sein, können die Abrisskanten etwas verändert werden, indem man beginnend ab Nabenmitte bis ca. 2/3 des Abrisskantenendes (siehe auch Bild) ein kleines Stück Material (Form eines Keils) entfernt. Man sollte jedoch darauf achten, dass die Abrisskanten wieder im gleichen Winkel und (!) ebenso scharfkantig wie vor der Veränderung sind.

Hydrodynamischer Widerstand:

Viele Metallpropeller werden (leider) mit einer extrem dicken Blattfläche ausgeliefert, obwohl das verwendete Material (meistens Bronze- Beryllium oder V2A) mit der Hälfte der Stärke auskommen könnte. Je dünner ein Blatt geformt ist, desto weniger Widerstand bietet es dem Wasser und desto höher ist sein Wirkungsgrad. Um sich an dieses Optimum anzunähern, bleibt einem nur der Griff zum Minibandschleifer mit 80er-Körnung.

Man muss unbedingt darauf achten, immer nur am Rücken (engl. backside) zu arbeiten und mit einer Messklammer regelmäßig die Stärke auf Gleichmäßigkeit zu kontrollieren. Man sollte mit dem Schleifen jedoch nicht übertreiben, da ein Hydropropeller starken Belastungen ausgesetzt ist. Bei einem zu dünnen Propeller besteht daher die Gefahr, die Blätter zu verlieren. Die Schnittkanten des Propellers sollten möglichst scharf angeschliffen sein und keine

Dellen oder Ausfransungen besitzen. Das Propellerblatt selbst sollte gleichmäßig gewölbt, glatt bis poliert sein und keine Bearbeitungsspuren von Feilen oder Schleifpapier

aufweisen. Sämtliche Abrisskanten (Vorder- und Rückseite des Propellers) sind scharfkantig und eben zu feilen. Sollten alle diese Parameter erfüllt sein, kann man von einem Propeller ausgehen, der dem Wasser einen geringstmöglichen Widerstand bietet.

Veränderung halbgetauchter Propeller zu Vollgetauchten

Normalerweise eignen sich so genannte Hydropropeller nicht für Boote mit Vollgetauchtem Antrieb, da die Blattformen und die zumeist hohen Steigungen für Unterwasserantrieb ungeeignet sind. Um einen Hydropropeller trotzdem vollgetaucht erfolgreich einsetzen zu können, muss man die Charakteristik des Propellers verändern. Wie in Skizze 3 (gestrichelt) gezeichnet, müssen die "Ohren" des Propellers abgeflacht und die Abrisskanten-Enden halbgerundet werden. Die für die Hydropropeller wichtige Abrisskante und deren scharfe Endkanten müssen flach auslaufen (siehe auch Skizze 2, Strömungsverlauf bei Vollgetauchten Propellern). Es gibt bei der Auswahl von Hydropropellern keine Patentregel, die richtige Konfiguration kann nur (wie so vieles im Modellbau) durch praktische Tests ermittelt werden. Sie sollten sich viel Zeit nehmen, zu mal jeder Propeller nach einer Veränderung korrekt gewuchtet und geschliffen werden muss.

Optimieren Sie zuerst Ihr Boot: Trimmung, Schwerpunkt, sämtliche Winkel an Rumpf und Schwimmer und so weiter.

Kontrollieren Sie das Spritzwasserbild Ihres Bootes! Ein gut abgestimmtes, halbgetauchtes Propellersystem arbeitet mit einem flachwinkligen, weiten und schmalen Wasserschweif (engl. rooster tail). Falls der Wasserschweif Ihres Bootes anders aussieht, liegt dies an seiner Grundeinstellung und sollte vor dem Einsatz von Tuningpropellern optimiert werden.

Stimmen nun alle Parameter am Boot, kann im Bereich Propeller aus dem Vollen geschöpft werden, man kann mit zunehmender Erfahrung unglaubliche Geschwindigkeiten bei geringem Kraft-/ Leistungsaufwand erzielen.

Beginnen Sie wie gesagt mit dem Herausfinden des besten Serienpropellers, modifizieren Sie diesen, und führen Sie Testfahrten auf immer dem gleichen Kurs unter Zuhilfenahme der Stoppuhr durch. Notieren Sie sich Ihre Fahr- und Leistungsergebnisse mit genauen Angaben über Geschwindigkeit, Propeller, Fahrzeit, Tuninggrad, Akku / Sprit usw. Die Unterschiede sind manchmal so minimal, dass spätere Vergleiche oft in (zum Glück ungefährlicher) geistiger Verwirrung enden.

Wenn Sie dann Ihren "Favoriten" fertig gestellt haben, fertigen Sie ein Duplikat an, damit Sie im Falle einer Beschädigung einen passenden Ersatzprop zur Hand haben. Wenn Sie jedoch wirklich das Optimum aus Ihrem Boot herausholen wollen, dann arbeiten Sie mit Ihrem Prop. Diskutieren Sie auch mit Ihren Kollegen am See die Problematik und helfen Sie sich gegenseitig mit Propellern aus, dann wird's auch nicht so teuer beim Propeller(fehl)kauf.