

Tipps für Modellbau- Beginner

Vorwort

Oh je, jetzt habe ich mich doch zu einem Vorwort hinreißen lassen. Eigentlich hatte ich nur vor einen kleinen Aufsatz zu schreiben, um diejenigen, meist jüngeren Alters, zu motivieren, die Sonntags am See stehen und neugierig dem munteren Treiben Rennboot- Besessener zusehen aber sich nicht an dieses schöne Hobby herantrauen. Mit der Zeit gab es aber immer wieder Fragen und Anregungen, eine Sammlung aufzubauen, die Anfängern die wichtigsten Fragen beim Bau eines Rennbootes beantwortet und Tipps bei der Erstellung und Montage gibt. Somit ist aus einer kleinen Sammlung von Tipps ein Aufsatz geworden, der ständig überarbeitet und ergänzt wird, so dass dem interessierten Leser hoffentlich die eine oder andere Thematik erklärt wird.

Nun stelle ich immer wieder fest, dass es die kleinen Dinge sind, über die insbesondere, aber nicht nur, Anfänger stolpern. Also sind es die kleinen Tipps, die für viele selbstverständlich sind, genau die wichtigen Hinweise, die das Bauen vereinfachen und somit auch das Ergebnis verbessern.

Also wird zuerst im 1. Teil allgemein der Bau eines Bootes besprochen. Im Anschluss daran, im 2. Teil, gibt es eine Liste der benötigten Bauteile und Materialien mit eben diesen kleinen Tipps und Kniffen sowie die eine oder andere Empfehlung, die natürlich dann sehr subjektiv ausfallen kann.

Jetzt gibt es sogar schon ein Inhaltsverzeichnis, das so aufgebaut ist, dass man schnell und genau das Thema ansteuern kann, womit man sich gerade beschäftigt.

Nun; alle Themen, die für den Bau eines Bootes wichtig sind, habe ich wohl noch nicht ausführlich beschrieben. Überall fallen mir noch Dinge ein, die erwähnenswert sind.

Aber ich habe im Moment keine Lust mehr weiter zu schreiben. Und darüber hinaus möchte ich ehrlich gesagt viel lieber in den Keller und ein wenig an meinen Booten basteln.

Na ja, ich wünsche viel Spaß beim Lesen und Schmökern in diesem kleinen Aufsatz.

Ach so: Bei den vielen Photos, die ich zum Teil auch aus dem Internet „entnommen“ habe, war es mir bei manchen nicht mehr möglich die Quelle zurückzuverfolgen. Sollte also jemand *sein* Photo wieder erkennen und möchte die Urheberschaft vermerkt haben, solle er seine Anmerkungen mir zusenden und ich werde diesem natürlich entsprechen.

Widerspricht jemand der Veröffentlichung in diesem Aufsatz, so werde ich die Photos selbstverständlich sofort entfernen.

2. Vorwort

Es wurde mal wieder Zeit ein klein wenig über Veränderungen und Ergänzungen nachzudenken. In der letzten Zeit hat sich eine Menge getan.

Hauptsächlich aber geht die Entwicklung in der Akkutechnik sehr schnell voran, sodass mein Augenmerk insbesondere hier konzentriert war. Deshalb war es absolut notwendig die Abschnitte zu überarbeiten, die sich mit den Stromspendern und deren Eigenschaften beschäftigt.

So habe ich mir einige Gedanken gemacht, was für den Anfänger im Rennboot- Bau und da für den absoluten Neuling im RC- Sport notwendig ist, um einen Überblick über die neuen Akkutechniken zu bekommen, um danach eine kleine Entscheidungshilfe zu haben, welche Technik in das neue Boot eingesetzt werden soll.

Auch in der Motorentechnik und Fernsteuertechnik stand die Entwicklung nicht still.

Somit war generell die Frage, mit welcher Technik- Kombination der ambitionierte Rennboote- Neuling sein Modell ausstatten sollte.

Allerdings können diese Themen in diesem Aufsatz nur angerissen werden. Der ambitionierte Modellbauer sollte sich darüber hinaus weiter informieren und das Thema weiter vertiefen.



Ein Mono Boot (Quelle siehe Bild)

Tipps für Modellbau- Beginner

Inhaltsverzeichnis	Seite
Teil 1: Bauen und Fahren	
1.1 Einleitung.....	Seite 9
1.2 Bauteile.....	Seite 10
1.3 Kaufentscheidung.....	Seite 11
1.4 Bau- Beginn.....	Seite 12
1.4.1 Bauanleitung	
1.4.2 Bootsständer	
1.5 Der Rumpf.....	Seite 14
1.5.1 ABS	
1.5.2 GFK	
1.5.3 Verstärkungen	
1.6 Flutkanal.....	Seite 16
1.6.1 Flutkanalarten- Varianten	
1.6.2 Dimensionierung	
1.6.3 Schablone	
1.6.4 Bau des Flutkanals	
1.6.5 Dichtigkeitstest	
1.6.6 Entlüftung	
1.7 Antriebseinheit.....	Seite 20
1.7.1 Bestandteile starrer Wellen	
1.7.2 Bohrung am Heck	
1.7.3 Einmessen und Lage	
1.7.4 Motorspant	
1.7.5 Wichtige Masse für den Einbau	
1.7.6 Einbau	
1.7.7 Kürzen einer Wellenanlage	
1.8 Drehzahlsteller und Elektroinstallation.....	Seite 25
1.8.1 Zuleitungen	
1.8.2 Motor-Entstörung	
1.8.3 Lage aller Bauteile im Boot	
1.8.4 Not- Aus Steckersystem	

1.8.5 BEC- Einrichtung oder Empfängerstromversorgung	
1.8.6 Verhinderung von Störungen durch korrekte Leitungsführung	
1.9 Motorkühlung.....	Seite 33
1.9.1 Bestandteile der Wasserkühlung	
1.9.2 Kühlwendel	
1.9.3 Kühlmantel	
1.9.4 Arten der Wasseraufnahme	
1.9.5 Ruderblatt mit eingearbeitetem Staurohr	
1.9.6 Staurohr hinter dem Propeller	
1.9.7 Staurohr im Bootsboden	
1.9.8 Biegen von Messingrohren	
1.9.9 Bootsbodeneinbau	
1.10 Rudermontage.....	Seite 36
1.10.1 Lage des Seitenruders	
1.10.2 Rudergestänge	
1.10.3 Servohalterung	
1.10.4 Faltenbalg und Rudergestängeanschluss	
1.11 Empfänger montage.....	Seite 38
1.11.1 Feuchtigkeitsschutz	
1.11.2 Pin- Belegung	
1.12 Probelauf.....	Seite 39
1.12.1 Erstes Anschließen der Systeme	
1.12.2 Kontrolle des Seitenruders	
1.12.3 Invers- Funktion der Sender	
1.12.4 Motor- Polung	
1.12.5 Knüppelbelegung	
1.12.6 Reichweitentest	
1.13 Antennenarten.....	Seite 40
1.13.1 Stabantenne	
1.13.2 Antennenröhrchen	
1.13.3 Verlegen und Kürzen der Antennenlitze	
1.14 Turnfin.....	Seite 41
1.14.1 Lage und Zweck	
1.14.3 Formen	
1.15 Trimmklappen.....	Seite 43
1.15.1 Dynamische Auswirkung	
1.15.2 Lage der Trimmklappen	
1.16 Probefahrt.....	Seite 44
1.17 Lackierung.....	Seite 44
1.17.1 Wann lackiert werden sollte	

1.17.2 Folienlackierung	
1.17.3 Lackieren mit der Spray- Dose	
1.17.4 Typen- Mix	
1.17.5 Vorbehandlung der Oberflächen	
1.17.6 Lackieren mit der Pistole und Airbrush- Arbeiten	
1.17.7 Werkzeuge und Materialien	
1.17.8 Farbenverträglichkeiten	
1.18 Tests vor dem Fahrbetrieb.....	Seite 49
1.18.1 Badewannentest	
1.18.2 Auftriebshilfen	
1.19 Tipps für das Abstimmen.....	Seite 50
1.19.1 Erste Abstimmung	
1.19.2 Fehler und Beseitigung	
1.19.2.1 Wippen	
1.19.2.2 Schaukeln	
1.19.2.3 Abtauchen	
1.19.2.4 Rechtsdrall	
1.19.2.5 Rechtsneigung	
1.19.2.6 Kurvenfahrt	
1.19.3 Abstimmung des Antriebs	
1.19.3.1 Wasserkühlung	
1.19.3.2 Wasserschweif	
1.19.3.3 Motor- und Akkutemperatur	
1.19.3.4 Propeller	
1.19.3.5 Gleitphase	
1.20 Fahrbetrieb.....	Seite 53
1.20.1 Vereinsleben	
1.20.2 Rettung havariierter Boote	
1.20.3 Badehose	
1.20.4 Rettungsboot	
1.20.5 Angel	
1.20.6 Dimensionalität der Gewässer	
1.20.7 Akku- Ladezustand	
1.20.8 Funkdisziplin	
1.20.9 Freies Gewässer	
1.20.10 Rennboote sind kein Spielzeug	
1.20.11 Üben, üben, üben	
1.20.12 Was alles so schief gehen kann	

Teil 2: Materialliste, Tipps und zusätzliche Erklärungen

2.1 Rumpf.....	Seite 58
2.1.1 Rumpfmaterialien- Eigenschaften	
2.1.2 Zubehör zum Rumpf	
2.2 Seitenruder.....	Seite 58
2.3 Motor.....	Seite 58
2.4 Entstörsatz für Bürstenmotore.....	Seite 61
2.5 Wasserkühlung.....	Seite 62
2.5.1 Alurohrwendel	
2.5.2 Kohlenkühlung	
2.6 Wellenanlage.....	Seite 64
2.6.1 Starre Wellenanlage- Bestandteile	
2.6.2 Flexwellenanlage- Bestandteile	
2.6.2.1 Biegen des Stevenrohrs	
2.6.2.2 Kürzen der Wellenanlage	
2.6.3 Power- Trimm	
2.7 Propeller.....	Seite 69
2.7.1 Graupner- Carbon	
2.7.2 Metallprops	
2.7.3 Gewindeanschluss oder Dog Drive	
2.8 Fernsteuerung.....	Seite 70
2.8.1 Anspruch und Preis	
2.8.2 Frequenzen	
2.8.3 Modulationsarten	
2.8.4 Sender- Kategorien	
2.8.5 Sender- Typen	
2.8.6 Empfangsprobleme, Störungen	
2.8.6.1 Störungsmöglichkeiten	
2.8.6.2 Hold- Funktion	
2.8.6.3 Fail-safe	
2.8.7 Synthesizer- Anlagen	
2.8.8 2,4 GHz	
2.8.8.1 Die Systeme	
2.8.8.2 FASST	
2.8.8.3 XPS/ IFS	
2.8.8.4 Spectrum	
2.8.8.5 ACT	
2.8.8.6 Sonstiges	
2.8.8.7 Der Umstieg	
2.8.8.8 Meine Entscheidung	

2.9 Fahrakku.....	Seite 16
2.9.1 Akkus auf Nickel- Basis	
2.9.1.1 Nickel- Cadmium	
2.9.1.2 Nickel- Metallhydrd	
2.9.1.3 Sub- C Zellen	
2.9.1.3.1 Konfektionierung	
2.9.1.3.2 Inline- Verlötung	
2.9.1.3.3 Side-by-side Verlötung	
2.9.1.3.4 Formieren/ Laden	
2.9.1.3.5 Pflege	
2.9.1.3.6 Überwintern	
2.9.2 Lipo -Akku	
2.9.2.1 Akku – Eigenschaften	
2.9.2.2 Konfektionierung	
2.9.2.3 Belastbarkeit	
2.9.2.4 Laden- Balancer	
2.9.2.4.1 Ladegerät	
2.9.2.4.2 Laden	
2.9.2.4.3 Balancer und Balancerkabel	
2.9.2.4.4 Lagern	
2.9.2.5 Fahren- Liposchutz	
2.9.2.6 Entladen	
2.9.2.7 Lipo- Temperaturen	
2.9.3 Li- Ion: LiFePo ; LiM	
2.9.3.1 Eigenschaften	
2.9.3.2 Vorteile	
2.9.3.3 LiFePo	
2.9.3.4 Li Ion Mangan	
2.9.3.5 Grenzen von LiFePo	
2.9.3.6 Sicherheit von Li- Ion	
2.9.3.7 Spannungen der Li Ion	
2.9.3.6 Temperaturen	
2.9.3.8 Lagerung	
2.9.3.9 Belastbarkeit	
2.9.4 Akkutypen im Vergleich	
2.10Elektronischer Fahrtsteller.....	Seite110
2.10.1 Steller für Bürstenmotore	
2.10.2 Regler für Bürstenlos- Motore	
2.10.3 Steckersysteme	
2.11Empfängerakku.....	Seite115
2.12Antenne.....	Seite115
2.13Farbe, Klebstoffe, Spachtel und Aufkleber , Materialien	

- 2.13.1 Kunststoffe
- 2.13.2 Harze und Kleber
- 2.13.3 Kleberzubehör
- 2.13.4 Abdichtungen für Bootsdeckel

2.14 Bootsständer.....	Seite125
2.15 Geräte.....	Seite125
2.15.1 Ladegerät	
2.15.2 Schnelllader	
2.15.3 Entladestation	
2.16 Werkzeug.....	Seite128
2.17 Kostenkalkulation.....	Seite130
2.18 Zeitkalkulation.....	Seite131

3. Anhang

3.1 Anhang 1



Steckschuss (Quelle: hydroworld.de)



Man kann alles übertreiben (Quelle chrisboats.de)

Teil 1: Bauen und Fahren

1.1 Einleitung



Ein Mono Boot in Aktion

Ich werde oft von interessierten Zuschauern gefragt, aus welchen Bestandteilen meine kleinen Rennboote bestehen. Gerade Anfänger oder solche, die es werden wollen, trauen sich nicht einfach anzufangen. Ihnen fehlen zu viele Kenntnisse.

Sie brauchen zu Beginn etwas Zuspruch um die Angst vor der Technik zu verlieren. Ein Blick in diese kleinen Flitzer lüftet meist die kleinen Geheimnisse, die viele Modellbauer meinen zu hegen.

In diesem Beitrag soll es nicht darum gehen, welche Bootskategorien es gibt und welche Rennbooteinteilungen in den Meisterschaften gefahren werden. Ich beschränke mich hier auf die kleinen Monorennboote. Diese sind für Anfänger meines Erachtens am besten geeignet. Hier soll im Speziellen auf so genannte „Mono I“ Boote eingegangen werden. Und damit meine ich natürlich auch sämtliche Klassen, die sich bis heute daraus entwickelt haben.



Ein beliebtes und sehr schnelles Mono I Boot

Diese Schiffchen sind handlich, recht leicht zu bauen und sind auf fast jedem Teich zu fahren. Der Aufwand zum Unterhalt ist recht gering. Aber das Wichtigste: Die Angebotspalette zum Bau dieser Bootskategorie ist nach wie vor recht groß.

Jeder namhafte Anbieter, aber auch und im Besonderen die kleinen Firmen, führen ein ausreichendes Angebot, so dass man hier für jeden Geldbeutel etwas findet.

Mono I Boote sind Einrumpfboote, haben ungefähr eine Länge von 50-65cm und werden mit 7 Akku-Zellen der Größe Sub C, in Reihe geschaltet, und einem entsprechend geeigneten Motor bestückt, der meist eine starre Wellenanlage antreibt, an dem ein halb eingetauchter Propeller hinter dem Heckspiegel werkelt. Allein die Größe und die noch recht moderaten

Anschaffungskosten machen diese Bootskategorie so interessant. Durch die neuen Akkutechniken haben sich in gleicher Bootsgröße die Klassen Mono S7, Mono SA und Mono A entwickelt.

Leider kann in diesem Beitrag nicht auf alle Details eingegangen werden. Das würde den Rahmen dieses kleinen Aufsatzes sprengen. So wird hier ausschließlich auf den Bau dieser Boote eingegangen und einige Baulösungen als Vorschlag aufgezeigt, die funktional und leicht zu erledigen sind. Dass es durchaus andere Möglichkeiten gibt ein Mono Boot aufzubauen, sei hier nur erwähnt.



Aber wie so oft gilt auch im Modellsport: Weniger ist mehr.

Das heißt, dass man zu Anfang die Kirche im Dorf lassen soll. Ein gut getrimmtes Boot mit einfacher Technik ist allemal besser als High Tec, die nicht vernünftig aufeinander abgestimmt ist und somit das Ergebnis feststeht: Ein schlecht laufendes oder nicht beherrschbares Modell.

Und: Ein Rennen wird nicht auf der Geraden gewonnen, bei der Top-Speed erreicht wird, sondern während der Kurvenfahrt. Hier kommt es auf die Geschwindigkeit an, mit der die Boje eng und sicher genommen werden kann.



Lieferumfang eines Kleinanbieters (Quelle Fa. Hopf)



Baukasteninhalt (Quelle www.hydraworld.de)



Original- Monos bei voller Fahrt. Das sind die Vorbilder!

1.2 Bauteile

Schaut man in solch ein kleines Boot, stellt man schnell fest, dass diese Modelle aus wenigen Bauteilen bestehen, die schnell aufgezählt sind:

1. Rumpfschale mit Deckel
2. Flutkanal (optional)

3. Motor mit Wasserkühlung
4. Motorbefestigung
5. Antriebswelle mit Kupplung und Schraube (Propeller)

6. Elektronischer Drehzahlsteller
7. Fahrakku
8. Not-Aus-Schalter

9. Seitenruder
10. Ruderservo
11. Rudergestänge
12. Servobefestigung

13. Empfänger evtl. mit Empfängerakku
14. Antenne

15. Turnfin
16. Trimmklappen (evtl.)

Das ist im Wesentlichen schon alles.

Viele, die schon mal ein Rennboot gebaut haben, werden sich vielleicht wundern, warum ich diese Aufteilung gewählt habe. Im Laufe der Zeit hat sich beim Aufbau eines Modells ein System eingestellt, in welcher Reihenfolge ich meine Boote erstelle. Dieser Ablauf soll nun unser roter Faden in diesem Bericht werden. Im Anschluss finden Sie eine Materialliste, eine Schnell- Liste über den Bau und eine Zeitbedarfskalkulation.

1.3 Kaufentscheidung

Die Kaufentscheidung nimmt wahrscheinlich die meiste Zeit bis zur Fertigstellung in Anspruch. Lassen Sie sich beraten, welche Vorteile und welche Nachteile die angebotenen Modelle haben. Sie sollten darauf achten, dass das Modell Rauwasser tauglich ist, d.h. nicht nur auf spiegelglattem Wasser stabil fährt.



Versch. Boote, versch. Geschmäcker

Kann Ihnen auf diese Fragen der Verkäufer keine Antwort geben, sind Sie im falschen Geschäft. (Und das Gefühl, im falschen Geschäft zu sein, werden Sie wahrscheinlich oft haben.)

Lassen Sie sich ebenfalls die Komponenten Seitenruder, Welle und Motor zum Modell anbieten. Die bekannten größeren Anbieter haben zu den einzelnen Modellen so genannte Antriebssets im Angebot. Diese passen meist zu Anfang ganz gut. Kleinere Anbieter stellen Ihnen gerne ein auf das von Ihnen ausgewählte Modell abgestimmtes Angebot zusammen. Dies ist zwar in manchen Fällen teurer, aber in der Regel qualitativ auch besser. Und das zahlt sich dann in der Wartung des Bootes aus.

Was beim Kauf zu beachten ist, wird in den einzelnen Abschnitten erwähnt. Achten Sie aber beim Kauf Ihres ersten Bootes darauf, dass sie eine Anleitung zum Bau des Bootes erhalten. Hier sollten alle erforderlichen Maße zum Einbau der Komponenten enthalten sein. Gibt es Kontakt zu anderen Rennboot- Fahrern, kann man mit deren Hilfe und Erfahrung auf eine Bauanleitung verzichten. Eine „lebende“ Bauanleitung weiß manchmal mehr als ein seitenlanger Text. Bauen Sie aber nie „ins Blaue hinein“. Das Ergebnis wird sehr ernüchternd ausfallen.

Aus eigener schmerzlicher Erfahrung rate ich zum Kauf bei den kleineren Anbietern. Diese Boote aus GFK- Schalen sind vielerorts mit guten Fahrergebnissen zu sehen. Dies ist bei den Schnellbaukästen nicht immer der Fall. Weiterhin sind die Boote der kleinen Anbieter oft schneller und einfacher aufzubauen. Allerdings sollte man die namhaften Anbieter nicht

soooo schlecht machen. Die meisten Modellbauer, die ich kenne, haben zuerst die Angebote eben dieser Firmen wahrgenommen und damit ihre ersten Erfahrungen im Abstimmen von Rennbooten gemacht.

1.4 Bau- Beginn

Irgendwann ist es dann endlich soweit. Die Teile sind erstanden und liegen auf dem Basteltisch bereit. Was Sie jetzt am meisten benötigen ist eins: Geduld! Bauen Sie nie überhastet, in Zeitdruck oder zwischen „Tür und Angel“. Dieser Rat geht insbesondere an die Adresse der jungen Leser, die es meist kaum erwarten können so schnell als möglich an den See zu kommen und das Boot ausprobieren möchten. Beim Bau eines Bootes kommt es auf Genauigkeit an. Also bauen Sie alles sorgfältig. Sie ersparen sich so manches verdorbene Bauteil und daraus resultierenden Doppelkauf.

1.4.1 Bauanleitung

Lesen Sie zuerst die Bauanleitung in Ruhe durch und studieren Sie dazu den Bauplan. Vergessen Sie nicht die Bauteile auf Vollständigkeit zu überprüfen. Beginnen Sie mit einer Baustufe erst, wenn Sie alle Teile auf dem Basteltisch zusammen haben.

Außer den großen Bauteilen benötigen Sie noch einige kleinere Teile zum Befestigen und zum Verbinden. Diese Teile sind in dem Bericht, so weit es möglich ist, beschrieben.

1.4.2 Bootsständer



Lieferumfang eines Kleinanbieters

Quelle: www.hydroworld.de

Bevor es mit dem eigentlichen Bau losgeht, benötigen Sie einen geeigneten Boots- Ständer, der stabil genug ist Ihr Boot aufzunehmen und auf dem Sie Ihre Arbeit verrichten können. Die Auflageflächen werden mit Schaumstoff, z.B. Tesa- Moll beklebt, damit der Rumpfboden nicht verkratzt. Hier können Sie sich erst mal mit Sperrholzresten aus dem Baumarkt etwas zusammenschustern. Stabil sollte es aber schon sein.

Ich besorge mir für jedes Boot eine Holzkiste, die mit Eingriffen versehen sind. Dieser Kasten wird mit Auflagerflächen versehen, die ich mit einer Stichsäge aussäge. Die Form nehme ich mit einem Messingdraht am Modell ab oder säge großzügig.



Diese Kiste ist später meine Transportkiste, Ersatzteillager für das dazu gehörige Boot, Werkzeugkiste und Utensilienbox.

Sie dürfen natürlich auch entsprechend aufwendiger arbeiten.



Bootsständer, Rumpfform am Modell abgenommen, hier für ein FSR- Boot (Quelle www.hydroworld.de)



Universal- Bootsständer (Quelle www.hydroworld.de)

1.5 Der Rumpf

1.5.1 ABS

Modelle aus ABS- Tiefziehteilen bestehen meist aus Ober- und Unterschale und evtl. aus einigen wenigen Teilen für ein Schiebeluk und für einen Deckel mit Cockpit. Bauen Sie alles nach Anleitung zusammen. Als Klebstoffe werden von den Herstellern wahrscheinlich Sekundenkleber und *Pattex Compact* empfohlen. Wichtig ist, dass Sie die Klebestellen vorher anrauen. Beim Sekundenkleber sollten Sie mit der aufzutragenden Menge sparen. Der Spruch: Viel hilft viel, stimmt hier nicht. Vollflächige Verklebungen kann man mit Sekundenkleber dadurch erreichen, dass man die Flüssigkeit auf der Fläche mit einer Rasierklinge quasi als Spachtel benutzt und so dünn und gleichmäßig verteilt.

ABS- Bauteile müssen allesamt aus dem Tiefziehkörper herausgeschnitten werden. Hierfür benötigt man eine stabile Haushaltsschere oder eben eine Schere aus dem Modellbauladen.

Die geschnittenen Kanten sollten danach noch einmal mit einem Schleifklotz und Sandpapier glatt beigearbeitet werden.

Ober und Unterschale werden mit Sekundenkleber bestrichen und dann zusammengefügt. Die Klebekanten sind meist so breit, dass diese dann bis

zum Austrocknen mit Wäscheklammern fixiert werden können. Sparen Sie hier nicht mit Klammern, sonst erhalten Sie Wellen und undichte Stellen in der Klebnaht, die nur sehr schwer wieder auszumerzen sind.

Die Klebekanten der Rumpf- Ober- und Unterschale können dann von innen mit *Pattex Compact* gefüllt werden. Nach dem Aushärten des 2-Komponenten- Klebers ist es dann möglich diese unschöne Klebestelle plan mit dem Rumpf zu verschleifen.

Durchsichtige Bauteile werden ganz zum Schluss montiert, damit sie nicht verkratzen. Legen Sie diese gut geschützt zur Seite. Falls diese Teile später verklebt werden sollen, besorgen Sie sich Kleber, die klar aushärten, z. B. Isarplast, L530 oder ähnliches. Wenn Sie die Klarsichtkanzeln mit Sekundenkleber fixieren wollen, werden Sie bitter enttäuscht werden. Die Cyanacrylat- Ausdünstungen greifen den Kunststoff an und zurück bleibt eine unschöne wolkige, milchige Oberfläche.

Auf jeden Fall sollten Sie zum Verkleben nie Silikon benutzen. Sind später einmal Reparaturen an den Stellen auszuführen, wo dieser wunderbare Sanitärbaustoff gewesen ist, haben Sie sehr viel Mühe diese Stellen für Verklebungen wieder herzurichten. Das gilt natürlich auch für Bauteile aus GFK.

1.5.2 GFK

Rumpfschalen aus GFK (Glasfaserkunststoffe) werden zusammengebaut ausgeliefert, der Rumpf besteht aus Schale und Deckel.

Sämtliche Klebestellen und Rumpfnähte werden beigeschliffen. Wer es richtig schön haben will und sein Modell eh lackieren möchte, der kann jetzt noch hingehen und diese Stellen mit Feinspachtel glatt bearbeiten.

Der Deckel wird auf Passgenauigkeit überprüft und evtl. an den Rändern mit Schleifpapier nachgearbeitet. Der Deckel sollte auf jeden Fall ohne Spannung aber auch ohne großes Spiel auf den Bootskörper bzw. auf die dafür vorgesehen Auflageflächen in der Deckelpassung gelegt werden können. Gerade Kanten bekommt man am besten hin, wenn man das Schleifpapier plan auf eine ebene Fläche legt (und mit zwei-seitigem Klebeband fixiert) und dann das Bauteil gerade darüber führt.

1.5.3 Verstärkungen

Zur Verstärkung des Heckspiegels werden innen 2 bis 3 Lagen Glasgewebe (120- 160gr/m²) mit 2-Komponenten- Epoxid- Harz einlaminiert. Am Heck werden später das Seitenruder und allerlei Teile montiert, die eine entsprechend stabile Wandung benötigen.

Benutzen Sie für Klebearbeiten an GFK- Rümpfen ausschließlich Sekunden- Kleber und 24h-Epoxid- Harze. 5- Min. Harze sollten nur zur Fixierung oder zu Schnellreparaturen am See benutzt werden, die entweder später durch 24h- Harze getauscht oder mindestens ergänzt werden.

Weitere Stabilisierungsmaßnahmen sind nicht erforderlich, wenn Sie an keinen Wettbewerben teilnehmen wollen.

1.6 Flutkanal

Heutige moderne Mono Boote werden so flach konstruiert, dass sie sich bei einem Überschlag nicht mehr selbst aufrichten und auf dem Deckel liegen bleiben. Sie benötigen eine Umdrehhilfe. Dies wird am besten mit einem Flutkanal gewährleistet. Ein Flutkanal soll bei einem Überschlag planmäßig mit Wasser voll laufen. Somit wird die Gewichtsverteilung im Boot verändert, das Boot kentert durch und richtet sich wieder auf. Jetzt kann man wieder seine Fahrt aufnehmen. Das Wasser fließt aus der Öffnung am Heck während der Beschleunigung des Bootes wieder heraus und die alten Gewichtsverhältnisse sind wieder hergestellt.

Für den Bau eines solchen Kanals wird innerhalb des Bootes in Längsrichtung in Teillänge oder ganzer Länge auf der linken Bootsseite ein Wasser dichter Schott eingesetzt. Dieser Schott bildet mit dem Bootsboden, der Seitenwand und dem Deck den Flutkanal. Der Heckspant im Bereich des Schotts wird herausgetrennt. Im Bugbereich sollten dann noch Entlüftungsöffnungen vorgesehen werden.

1.6.1 Flutkanalarten- Varianten



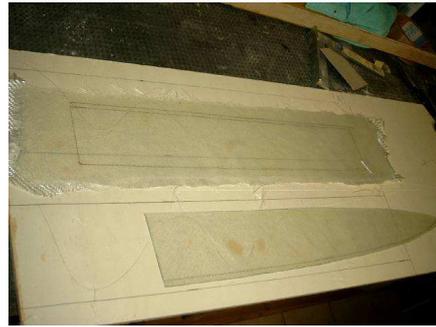
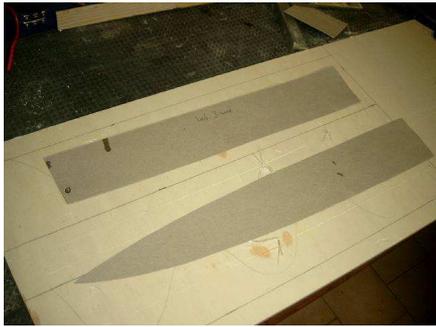
Die Skizze links zeigt einen Flutkanal auf ganzer Bootslänge. (Variante 1)

Unten ist ein Quer-Schott auf Höhe der vorderen Deckelöffnung eingesetzt. (Variante 2)

Welche Flutkanalvariante für Ihr Boot besser geeignet ist, kann man leider nicht sagen. Boote mit Flutkanal der Variante 2 drehen mehr über den Heckspant, ist eine Variante 1 eingesetzt richtet sich das Boot mittels Drehen über die gesamte Länge wieder auf.



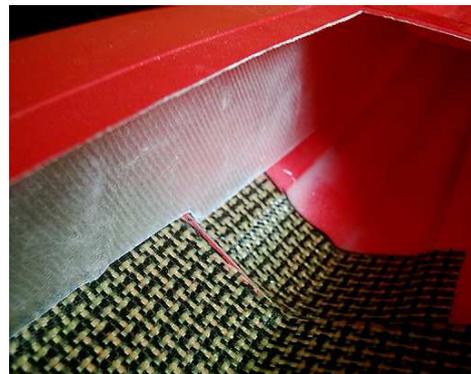
Sollte ein Flutkanal nötig sein und Sie ein Modell aus einem Baukasten erstellen, sind die Maße und der Bauablauf in der Bauanleitung ersichtlich und beschrieben. Das Material liegt bei.



Flutkanal- Schablone aus Pappe und das schon teils zugeschnittene Längs-Schott aus selbst erstellten GFK-Platten



Flutkanalschablone und das fertige Abschott- Bauteil
(Quelle www.hydroworld.de)



Flutkanalschott ins Modell eingepasst
(Quelle www.hydroworld.de)

1.6.2 Dimensionierung

Haben Sie ein Boot ohne Bauanleitung und/ oder ohne zeichnerische Darstellung des Flutkanals und der Lage der Wände erstanden, kommen Sie nicht umhin das notwendige Volumen des Kanals auszulitern und per Badewannenversuch zu ermitteln: Legen Sie alle Bauteile in den Rumpf und platzieren Sie diese, wie die Teile später auch eingebaut werden. Auf den Regler und den Empfänger, sowie sonstige Kleinteile können Sie aber verzichten. Das Seitenruder befestigen Sie außerhalb des Rumpfes mit Klebeband am Heckspiegel.

Die Welle legen Sie unbearbeitet in den Rumpfkiel. Den Motor und die Akkus werden vorher in Plastikbeutel zur Sicherheit gegen Wasser eingepackt und dann mit festem Klebeband im Rumpf platziert. Die Akkus finden ebenfalls in Tüten eingepackt ihren planmäßigen Sitz. Zusätzlich werden nun Gewichte (z. Bsp. alte Akkus, Schrauben, Werkzeuge oder was Sie sonst so haben) an der linken Bordwand befestigt. Diese Gewichte simulieren das Gewicht der Menge Wasser, die benötigt wird, damit das Boot in der Lage ist reibungslos durchzukentern. Bei abgeklebtem Deckel probieren Sie so lange, am besten in der Badewanne, bis Sie die Gewichtsmenge gefunden haben, so dass Ihr Boot sich zügig wieder aufrichtet.

Nun werden die Zusatzgewichte gewogen. Das Gewicht in Gramm ist

gleichzeitig die Wassermenge in ml, die der Flutkanal fassen sollte. Jetzt bauen Sie alle Teile wieder aus und lieren die Lage der Schottwand aus. Also ab in die Küche, Mutters Litermass ausgeliehen und die ermittelte Wassermenge in das Boot geschüttet. Wenn Sie jetzt den Rumpf auf die linke Seitenwand stellen, zeigt Ihnen der Wasserspiegel die Lage der Schottwand an. Markieren Sie die Lage mit einem wasserfesten Filzschreiber. Nun lassen Sie das Boot gut austrocknen (Vorher bitte das Wasser ausschütten, sonst dauert das Trocknen ewig!)

Der Schott sollte senkrecht ca. am linken Deckelrand entlang und nach vorn verlängert bis in den Bug hinein verlaufen (bei Variante 1), entscheiden Sie sich für Variante 2, müssen Sie die vorn eingesparte Wassermenge zur Breite des Kanals hinzuschätzen.

Als Baumaterial für die Wand benutzt man am einfachsten 1- 1,5mm starkes ABS- Material. Profis nehmen selbst hergestelltes, mit Glasgewebe verstärkte dünne Epoxid- Harz- Platten oder laminieren mit Epoxid- Harz und Glasgewebe leichte Depronplatten über, welche später wieder herausgearbeitet werden, so dass ein dünnes Epoxydharz- Gewebe- Schott als Wand nach dem Entfernen des Deprons verbleibt.

1.6.3 Schablone

Erst aber muss eine Schablone zum Übertragen der Maße für den Schott erstellt werden.

Hierbei ist Geduld, Augenmaß und wieder Geduld gefragt.

Nehmen Sie ein Stück stabiles Kartonpapier, welches so lange mit Cutter- Messer und Schere bearbeitet wird, bis es ganz exakt in das Bootsinnere passt und ein exaktes Abbild der benötigten Flutkanalwand darstellt.

Werfen Sie zu klein geratene Schablonen weg. Gehen Sie davon aus, dass Sie zu Anfang mehrere Anläufe benötigen bis Ihnen ein akzeptables Werkstück gelingt. Gehen Sie hier keine Kompromisse ein. Später muss diese Wand mit seinen Übergängen zum Bootskörper absolut wasserdicht sein. Ein zu groß geratener Schott ist ebenfalls für den Einbau ungeeignet. Dieses lässt sich nur unter Spannungen einsetzen und wird somit Beulen und Verwerfungen am Rumpf erzeugen. Das Boot wäre jetzt wertlos.

Tipp: Stellen Sie diese Schablone in 2 Teilen her: Der erste Teil für das Heck bis in den vorderen Bereich des Deckels, der zweite Teil für den Bug. Zusammengelegt erhalten Sie eine komplette Flutkanalschablone.

1.6.4 Bau des Flutkanals

Ist die Schablone fertig, übertragen Sie die Umrisse auf eine ABS- Platte und schneiden Sie diese mit einer kräftigen Schere aus. Die Kanalwand wird auf der Bootsinnenseite mit grobem Schleifpapier aufgeraut. Die Flutkanalwand wird in das Boot eingesetzt, evtl. noch mal nachgearbeitet und vor dem Laminieren punktuell mit ein paar Tropfen Sekundenkleber in

seiner Lage fixiert.

Die Fugen zum Bootskörper werden dann mit 1-2 Lagen Glasgewebe und 24 Std. Epoxid- Harz einlaminieren. Bei dieser Arbeit ist noch einmal sehr viel Geduld gefordert und so mancher verzweifelt daran, wenn er in der Bugspitze den Flutkanal einlaminieren soll. Da hilft aber nun gar nichts. Da muss man durch. Schneiden Sie sich genügend Glasfaserstreifen zu Längen von 10- 20 cm zurecht. Die Breite sollte so 2 cm betragen. Das Harzgemisch wird zuerst auf den Schott in der zum Glasfaserstreifen passenden Länge aufgetragen. Die erste Lage Streifen wird nun mit einem Pinsel aufgebracht, mit leichtem Druck angestrichen, besser: antupfen. Dann das nächste Stückchen mit Überlappung usw.

Im Bugbereich wird es natürlich mächtig eng, weil man nicht weiß, wie man den Pinsel halten soll. Versuchen Sie es mit langstieligen Pinseln. Manchmal geht es besser mit kurzen Pinseln. Da muss man probieren und wie schon gesagt: Viel Geduld. Da das seine Zeit dauert kann ich hier nur von 5 min Epoxid- Harzen abraten. Das wird nichts. Mischen Sie auch nur kleine Mengen Harz an. Man kann ja neu anmischen, wenn die Menge nicht reicht.

Nach dem Aushärten wird der Heckspant im Bereich der nun gebildeten Flutkammer herausgefräst.



*Flutkanalöffnung im Heckspant
(Quelle www.hydroworld.de)*



*Entlüftungsöffnungen im Bugbereich
(Quelle www.hydroworld.de)*

1.6.5 Dichtigkeitstest



Entlüftung des Flutkanals im Stufenbereich

Jetzt erfolgt ein Dichtigkeitstest. Den Kanal füllen Sie durch die Hecköffnung vollständig mit Wasser. Es sollte kein Tropfen Wasser in das Bootsinnere gelangen. Als Tipp zum Suchen der Undichtigkeiten: Füllen Sie den Flutkanal abschnittsweise mit Wasser, indem Sie das Boot senkrecht mit dem Bug nach unten halten. Sollte es eine undichte Stelle geben, so leert sich der Kanal bis direkt unterhalb des Lecks.

So finden Sie immer die Leckage, die dem Bug am nächsten ist. Die undichten Stellen laminieren Sie erst nach, wenn die Klebestellen nicht mehr feucht sind. Achtung: Die Klebestellen müssen trocken sein! Manchmal hilft es nur noch von innen an den Flutkammernähten ein wenig leicht angedicktes Harzmaterial (Baumwollflocken oder Tixotropiermaterial als Eindicker) entlang laufen zu lassen um die Nahtlücken zu schließen. Aber: Nehmen Sie nicht zu viel Material, sonst ist der Bug komplett mit Harz vergossen. Das kostet nur Gewicht, und, was noch viel tragischer ist: Die Flutkammer existiert nicht mehr. Ist alles dicht, ist der Flutkanal erst einmal fertig.

1.6.6 Entlüftung

Die noch nicht erstellte(n) Entlüftungsöffnung(en) im Bugbereich wird/ werden ganz zum Schluss erstellt, wenn alle Einbauten erfolgt sind. Diese Öffnung(en) sollten nämlich oberhalb der Wasseroberfläche sein, wenn das Boot mit seinem Kampfgewicht auf dem Rücken schwimmt. Die Lage ermitteln wir später beim sog. Badewannentest.

1.7 Antriebseinheit

Nun geht es schon an den Bau der Antriebseinheit Motor und Antriebswelle bestehend aus Motor, Stevenrohr mit Kupplungsglocke, Motorkupplung, der eigentlichen Welle, Antriebsschraube mit Kontermutter und Lagerscheibe und / oder Kugellagern sowie dem Motorspant.

1.7.1 Bestandteile starrer Wellen

Ich beschreibe hier nur den Einbau einer „starr“ Welleneinheit, die in den meisten Mono I Booten zur Anwendung kommt.



Bestandteile dieser 2mm Wellenanlage:
 Kupplungsflansch;
 Stevenrohr;
 Direktkupplung;
 2mm Federstahlwelle mit 4mm Endstück u. wahlweise Druckscheibe oder Druckkugellager sowie Kontermutter und 4mm Gewinde für den Prop;

Alu- Motorspant; Kugellagerköcher mit Kugellager



Antriebsset einschl. Ruder und Turnfin (Fa. Graupner)



Compactwellenanlagen (Quelle Fa. Hydro & Marine)

1.7.2 Bohrung am Heck

Als erstes wird der Durchmesser des Stevenrohres gemessen und die Öffnung in das Heck gebohrt. Bohren Sie 1- 2mm kleiner im Durchmesser. Danach erweitern Sie die Bohrung mittels einer Rundfeile auf das benötigte Maß. So verhindern Sie Abplatzer, oder schlimmer noch, Einreißer an der Gelcoat - Oberfläche des Rumpfes. Das Loch wird so sehr maßgenau. (So sollte man für alle Bohrungen vorgehen.) Die Lage der Bohrung ist im Plan angegeben. Normalerweise wird das Loch genau in der Längsachse des Bootes in den Heckspiegel gebohrt. Der Höhenabstand vom Kiel ist auf dem Plan vermaßt. Haben Sie dieses Maß nicht, das ist das auch kein Beinbruch. Schätzen Sie die Lage der Bohrung ab.

1.7.3 Einmessen und Lage

Jetzt wird der Motor probeweise an die vollständige Welle montiert. Der komplette Antrieb wird in das Modell gelegt und die Welle durch die gebohrte Öffnung geschoben. Dabei beachten Sie genau die im Bauplan angegebenen Abstände und Maße (Außenmaße Welle). Sollte die Heckbohrung noch nicht passen, feilen Sie das Loch entsprechend oval auf (Langloch). Die Austrittsstelle der Welle wird am Stevenrohr markiert. Dadurch entfällt das ewige Nachmessen, weil Sie wahrscheinlich den Antrieb bis zur endgültigen Montage einige Male ein und ausbauen.

1.7.4 Motorspant

Danach wird die Motorhalterung angefertigt.

Die Motorhalterung fertige ich immer aus 1,5 oder 2 mm Epoxid- Platten an. Sperrholz geht auch, muss aber mit Schiffslack oder 2- Komponenten- Epoxydharz gegen Feuchtigkeit geschützt werden. Das ist mir zu aufwendig und hält nur auf.



Motorspant an Wellenanlage angepasst, sollte aber nicht motorseitig eingebaut werden



*Motorspant im Boot eingeklebt; Motor weit vor der Stufe
(Quelle www.hydroworld.de)*

Falls keine Schablone für diesen Motorspant vorhanden ist, fertige ich mir aus stabiler Pappe selbst eine an. Diese Schablone muss exakt die Neigung des Bootsbodens auf das Werkstück übertragen können. Der Motorspant soll später auf das Stevenrohr geschoben werden, über die Kupplungsglocke bis zur Befestigungsmöglichkeit für den Motor. Um die Lage des Spantes im Boot für die Aufmessung der Neigung des Bootsbodens zu ermitteln, müssen Sie die Außenmaße der Welle beachten.

1.7.5 Wichtige Maße für den Einbau

Zum Einbau der Welle sind im Bauplan meist 2 wichtige Maße angegeben:

- 1: Außenabstand der Druckscheibe zum Heck und
- 2: Abstand der Welle zur gedachten Verlängerung der Kiellinie.

Möglicherweise auch noch die Neigung der Welle zur Kiellinie (bzw. der gedachten Kiellinie bei gestuften Bootsrümpfen) des Bootes. Sollten diese Maße nicht angegeben sein, so empfehle ich folgendes: Die Welle so weit aus dem Heck herauschieben, bis bei einer Wellenneigung von 2 Grad zur (gedachten) Kiellinie das Wellenende einen Abstand von 2 mm über der gedachten Verlängerung zur Kiellinie hat. Das passt eigentlich immer ganz gut. Der Abstand der Druckscheibe zum Heckspant sollte im Bereich 8-10% der Rumpflänge betragen. Zur Ermittlung der Kiellinie lege ich das Boot einfach auf eine ebene Unterlage, z.B. eine Tischplatte. Die Heckabrisskante und die vordere Stufe (wenn vorhanden) sollten auf der Tischplatte aufliegen.



2mm Luft unter der Welle am Propeller bzw. Lagerköcher (Richtlatte= Tischplatte)

Der Abstand des Propellers zum Heckspiegel 10% der Rumpflänge

Wenn das Ruder später mittig zum Heck eingebaut werden soll, kontrollieren Sie, ob für spätere Propellerwechsel genug Abstand zwischen Propeller und Ruderblatt vorhanden ist

1.7.6 Einbau

Im Innern des Bootes unterstützen Sie das Stevenrohr so lange bis Sie diese Maße erreicht haben. Jetzt messen Sie grob den Abstand der Kupplungsglocke zum Bootsboden also bis zum Kiel. Ruhig etwas mehr nehmen, damit das Werkstück nicht zu klein wird. Dransägen konnte noch niemand.

Jetzt übertragen Sie diesen Abstand auf die Schablone und bohren Sie dort ein Loch in Größe des Außendurchmessers der Glocke. Die Schablone schieben Sie auf das Stevenrohr und setzen alles wieder in das Modell. Abstände und Maße überprüfen. Da Sie den Abstand zum Bootsboden großzügig gewählt haben kürzen Sie jetzt die Schrägen der Schablone soweit parallel zu den Schrägen des Bootsbodens, bis die benötigten Maße exakt passen. Lieber eine Schablone erneuern als falsche Maße behalten. Beachten Sie, dass der Motor mit der Welle genau axial eingebaut ist, falls keine Außermittigkeit im Bauplan gefordert wird. Das ist bei diesen kleinen Booten eher unwahrscheinlich. Das Auge kann da übrigens besser beurteilen als der Zollstock. Ich nehme eigentlich nur die Mitte des Hecks und prüfe mit einem Faden auf dem Deck, der von Bugspitze bis Heckmitte gespannt wird. (z. B. mit Tesa befestigen). Jetzt kann ich über das Heck in Richtung Bug peilen und den Verlauf des Antriebes gut kontrollieren. Den Epoxid- Spant können Sie nun mit Hilfe der Schablone herstellen. Den fertigen Spant schieben Sie auf die Welle. Der Motor wird von der Kupplungsglocke abgeschraubt, da jetzt noch die Löcher für die Motorverschraubung in den Spant gebohrt werden. Hiefür benutzen Sie die vorhandene Bohrung in der Kupplungsglocke als Schablone. Ist der Spant fertig, wird die gesamte und fertig montierte Antriebseinheit lagegerecht in das Boot gesetzt. Der Motor sollte jetzt zu allen Seiten mind. einen Abstand von ca. 5 - 6 mm zu allen Rumpfteilen für den späteren Einbau der

Wasserkühlung aufweisen. Haben Sie den Motor gleich mit einer Wasserkühlung erhalten oder versehen, dann reicht ein Abstand von 1mm zur Wasserkühleinheit.



Der Motor links ist schon komplett eingebaut: Da soll er hin: vor die Stufe, damit der Winkel der Wellenanlage zur Kiellinie so flach als möglich wird (1-2 Grad). Der Motorspant (hier aus Alu) wurde auf der Stufe befestigt. Der Motor liegt jetzt so tief im Boot, dass die Kühlwendel den Bootsboden gerade nicht berührt.

(Foto: www.hydroworld.de)

Wie Sie jetzt sehen, hat der Motor direkten Kontakt mit dem Stevenrohr, in der Hoffnung, dass das Metall des Stevenrohres im Fahrbetrieb zusätzlich zur noch zu erstellenden Wasserkühlung die Abwärme des Motors im Fahrbetrieb abführt.

1.7.7 Kürzen einer Wellenanlage

Manche Hersteller liefern die Wellenanlagen in Standardlängen aus und sind in der Regel für das Boot zu lang. Also müssen Welle und Stevenrohr gekürzt werden. Da es doch eine Vielzahl verschiedener Variationen von Wellenanlagen gibt, kann ich hier nur einige Anhaltspunkte geben: Die meisten Wellenanlagen sind so gebaut, dass innerhalb des Stevenrohres keine Lager eingesetzt sind. Manche Wellenanlagen sind in der Mitte nochmals mit einem Gleitlager ausgerüstet. Somit kann das Stevenrohr am Ende zum Motor gekürzt werden. Montieren Sie die gesamte Wellenanlage in der gelieferten Länge zusammen und setzen Sie diese in das Boot ein, so, dass der Motor in seiner geplanten Stelle im Boot platziert ist. Somit schaut die gesamte Wellenanlage am Heck zu weit heraus. Messen Sie die Überlänge. Die kann nun nach Demontieren am Motorseitigen Ende gekürzt werden. Nun kann es sein, dass das Stevenrohr vom Lieferanten bereits in den Kupplungsflansch eingeklebt worden ist. Diese Loctite- Verklebungen bekommt man mit einem Gasbrenner wieder gelöst. Einige Hersteller befestigen aber auch das Stevenrohr mittels Madenschraube mit dem Flansch. Vergessen Sie nicht das möglicherweise im Stevenrohr befindliche Teflonrohr vorher herauszuziehen. Dieses wird separat gekürzt. Jetzt bauen Sie nach dem Entgraten der Schnittstelle alles wieder zusammen und kontrollieren Sie alles noch mal. Wenn alles passt, ist jetzt nur noch die Welle zu lang. Das Stevenrohr sollte dann auch wieder mit dem Motorflansch verschraubt oder mit hochfestem Loctite verklebt werden. Danach setzen Sie die Welle ein. Die Differenzlänge ermittelt man im eingebauten Zustand am hinteren Ende der Wellenanlage. Die frei herausstehende Welle bis zum Drucklager ist die zu kürzende Länge am Motorseitigen Ende. Bitte entgraten und fertig. Damit die Madenschrauben der Kupplung besseren Halt haben, wird die

Welle dort angeflacht, wo die Madenschrauben auf die Welle treffen.
Die Motorwelle sollten Sie ebenfalls anflachen.



Die Welle ist schon angeflacht. Sollte sich trotz Schraubenlack doch einmal die Madenschraube lösen wird die Welle dank vollständigem Querschnitt am Kopfende in der Kupplung gegen Herausrutschen gesichert. Die Motorwelle rechts ist noch nicht bearbeitet.



Sitzt alles wieder maßgerecht wird die Einheit mit Sekundenkleber befestigt. Ist genug Halt vorhanden, wird alles mit Epoxid- Harz einlaminiert. Die Klebestellen am Spant verstärke ich mit ein bis zwei Lagen kleiner Glasfaserstücke. Bitte den Motor vor dem Laminieren zum Schutz vor ungewollten Verharzungen abbauen. Falls die Öffnung im Heck zu groß gebohrt wurde (Langloch s. o.) kleben Sie von außen mit Tesa- Film oder ähnlichem plan um das Stevenrohr ab, damit kein Harz herausläuft aber die Bohrung komplett und kraftschlüssig mit Material ausgefüllt wird. Das Stevenrohr selbst sollten Sie vor dem Einharzen mit grobem Schleifpapier kräftig aufrauen und entfetten um besseren Kraftschluss zu erhalten. Nach dem Aushärten wird die Tesa- Verklebung entfernt und die Klebestelle von außen verputzt.

1.8 Drehzahlsteller und Elektro-Installation

1.8.1 Zuleitungen

Jetzt wird erst mal gelötet und der Innenraum für die restlichen Einbauteile aufgeteilt. Alle elektronischen Bauteile und der Motor bekommen jetzt ihre Zuleitungen.

1.8.2 Motorentstörung

Der Motor wird mit den Entstörkondensatoren versehen. Einen passenden Entstörsatz erhalten Sie bei Ihrem Modellbauhändler.

Als Kabelquerschnitt nehme ich für die Verbindung Motor zum Regler mind. 2,5qmm, besser 4qmm. Denken Sie daran, dass immerhin in Leistungsspitzen mehr als 40 Ampere fließen können. Als Faustregel gilt: Je 10 A Dauerlast reichen etwa 1 qmm Querschnitt Kabel. Sollten Sie die voraussichtlichen Strombelastungen nicht kennen oder nicht abschätzen können wählen Sie 4qmm.



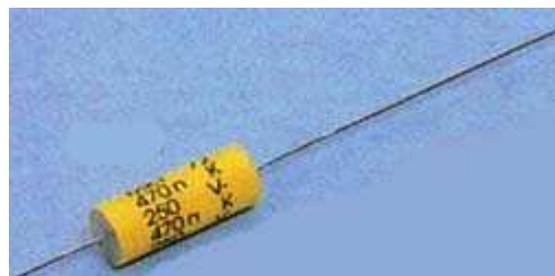
Alle Kabel belassen Sie erst mal ohne Stecker. Versehen Sie alle Leitungen mit etwas Überlänge, weil Sie die exakten Lagen der Bauteile noch nicht kennen.

Wenn schon mal der LötKolben heiß ist, wird auch gleich der Not- Aus-Stecker vorbereitet. Den Bau beschreibe ich weiter unten.

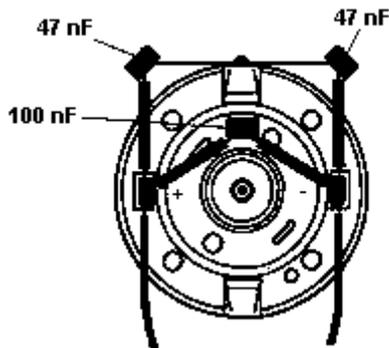
1.8.3 Lage aller Bauteile im Boot

In dem Bauplan ist die Lage des Schwerpunktes angegeben. Markieren Sie sich die Lage des Schwerpunktes auf den Auflageflächen des Deckels z. B. mit einem Edding. Schwebt das fertige Modell bei Unterstützung des Rumpfes an diesen Stellen in Waage, ist der richtige Schwerpunkt ermittelt. Sollte das Maß im Plan nicht angegeben sein, so messen Sie das 0,3-fache (30%) der Länge des Rumpfes vom Heck aus. Dieses Maß ist ein Anhaltspunkt.

Damit auch später der richtige Schwerpunkt erreicht wird, legen wir sämtliche schweren Bauteile so in das Boot, wie der Einbau erfolgen soll. Folgende Aufteilung wähle ich in der Regel und hat sich gut bewährt: Alle Ortsbezeichnungen werden wie beim Autofahren in Fahrtrichtung nach vorn beschrieben.)

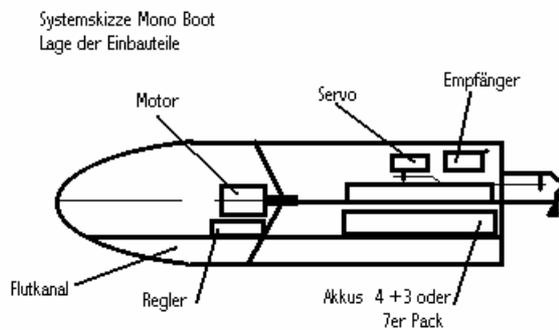


Kondensatoren für die Entstörung der Elektromotoren (Quelle; Fa. Graupner)



Links eine Skizze für die Montage der Kondensatoren an den Motor.

(Quelle Internet)



Links unten eine Lageskizze der Einbauten in einem Mono – Boot.

Der Motor liegt direkt vor der Stufe.

Links davon, weit weg vom Empfänger der Drehzahlsteller (Regler).

Links und rechts von der Welle ist Platz für die Akkus.

Der Empfänger ganz rechts hinten. Oberhalb des Empfängers wird die Antenne montiert.

Das Servo erhält seinen Platz vor dem Empfänger.

Das Rudergestänge muss wahrscheinlich leicht verschwenkt werden um gerade aus dem Boot geführt zu werden. Die Verschwenkung federt leichte Stöße ab, sodass das Servogetriebe etwas geschont wird.

Das Servo für das Seitenruder wird mittig am Heck oder hinten rechts unter der Oberschale montiert. Eine liegende Montage des Ruderservos ist meist schon aus Platzgründen notwendig. Der seitliche Abstand sollte so gewählt werden, dass sich das Ruderhorn des Servos gerade noch unterhalb der Decksöffnung befindet, also freie Sicht und freie Montage des Gestänges. Hinter dem Servo (bei seitlicher Montage) sollte noch der Empfänger Platz finden.

Bei Montage des Servos über dem Stevenrohr (also mittig im Bug) ist der Platz für den Empfänger direkt rechts daneben, da ich die Antenne immer rechts hinten montiere also direkt oberhalb des Empfängers.

Falls kein BEC- Regler vorhanden ist, platzieren Sie die Empfängerakkus links hinten im Heck.

Die Motor- Akkus werden links und rechts oder nur links neben dem Stevenrohr platziert, zwischen Motorspant und den hinteren Einbauten

(Servo, Empfänger, Empfängerakku).



Regler, Servos und Empfänger versch. Hersteller (Quellen: Internet)

Aus Gründen des Drehmomentausgleichs werden bei ungerader Zellenzahl (z.B. bei 7 Zellen) die Mehrzahl der Akkus auf die linke Seite gesetzt (4 links, 3 rechts). Der Drehzahlsteller erhält seinen Platz direkt links neben oder vor dem Motor um die Strom führenden Leitungen so kurz wie möglich zu halten.



4+3 Sticks, der 4 mm Gold-Stecker an Minus mit einem Stück Silikonschlauch gegen Kurzschluss gesichert

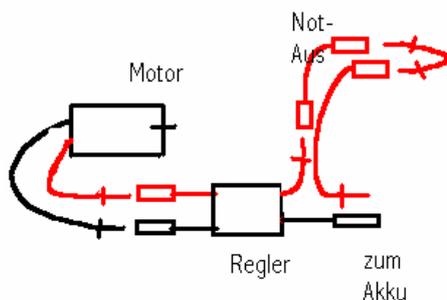
Die Wasserkühlung und den Notaus-Schalter können wir bei der groben Schwerpunktermittlung getrost vernachlässigen, ebenso die Antenne. Jetzt verschieben wir die Akkus im Boot so lange, bis wir die beschriebene Schwerpunktlage gefunden haben.

Alle Bauteile, die nicht fest einlamiert werden, befestige ich mit selbstklebendem Klettband (Regler, Empfänger, Akkus). Diese Klettbefestigungen können Sie jetzt mit etwas Überlänge in den Rumpf kleben. Hier klebe ich immer die Häkchenseite in den Rumpf, die Bauteile erhalten die Filzseite. Falls mal Wasser im Boot ist, nehme ich die Bauteile sowieso zum Trocknen heraus. Die Häkchenseite saugt kein oder kaum Wasser. Somit habe ich mein Baby immer schnell trocken gelegt.

Das Servo erhält später seine Konsole, falls notwendig. Nun können alle Motor-Stromkabel und die Zuleitung vom Regler zum Akku auf kürzestes Maß abgelängt werden. Berücksichtigen Sie die Abmessungen der Stecker. Jetzt kann man auch die Lage des Not- Aus-Schalters ermitteln. Am Besten ist eine Lage unmittelbar neben dem Regler, also auf der linken Seite an der Bordwand oder auf dem Deck, auf jeden Fall über der Wasserlinie, die sich bei Verdrängerfahrt einstellt.

1.8.4 Not- Aus Steckersystem

Haben Sie einen Flutkanal eingebaut bietet sich an den Not-Aus-Stecker an die rechte Bordwand zu setzen.



Gut geht auch direkt im Heck auf der linken Seite, aber bei dieser Version sind die Kabel länger (Thema Funkstörungen durch hohe magnetische Felder), sieht aber besser aus, d.h. der Stecker stört nicht die Optik Ihres Modells. Diese Variante fällt aber auch beim Einbau eines Flutkanals aus.

Rot= plus; Schwarz= Minus

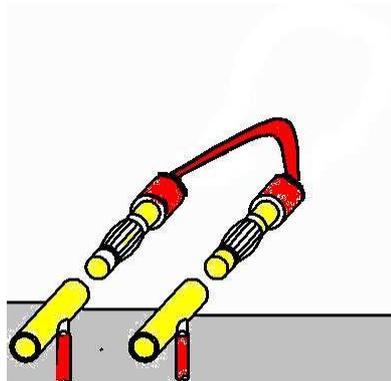
Für sämtliche Motorverbindungen nehme ich immer 4 mm Goldstecker. Diese sind einfach zu löten und gut mit Schrumpfschläuchen zu isolieren. Zusätzlich kann man alle Verbindungen verpolsicher ausrüsten.

Ein unschätzbare Vorteil. Wer das erste Mal aus Dusseligkeit beim Zusammenstecken seine teuren elektronischen Bauteile „zerschießt“, der wird wissen, was ich meine.

Ich verseehe die Verbindungen des Motors mit dem Regler auch mit Steckern. Dann kann der Regler später auch schnell mal in ein anderes Boot gesetzt werden. (Tipp für geizige oder für solche, die es mal werden wollen). Der Minuspol des Akkus erhält das ‚Steckermännchen‘, das Plus-Kabel das ‚Weibchen‘ (Buchse). Das Plus - Kabel geht zuerst zum Not-Aus, dann weiter zum Regler.

Der Not- Aus besteht in der Regel bei mir aus 3 kleinen Stückchen Kabel , 2 mal im Boot und eine Schlaufe mit zwei Steckern (Männchen) außen, Das eine innere Teil erhält an den Enden jeweils eine Buchse, das andere Kabel je einen Stecker (ein Männchen) und eine Buchse (ein Weibchen). Wenn alles eingebaut ist, wird einmal der Plus-Pol des Akkus angeschlossen und am anderen Anschluss der Regler.

Je eine Buchse der beiden kurzen Kabel wird nun in den Rumpf eingeklebt. Wir bohren 2 Löcher im lichten Abstand von ca. 10 mm in den Rumpf, und laminieren die Buchsen außen rumpfbündig ein. Damit alles besser klebt entfernen wir auf den ersten 3 mm (Stärke der Bootswandung) die Isolierung vom Stecker (beim Durchmesser der Bohrungen beachten). Das außen liegende Kabel verbindet beide von außen sichtbaren Enden.



Notaus- Prinzipskizze

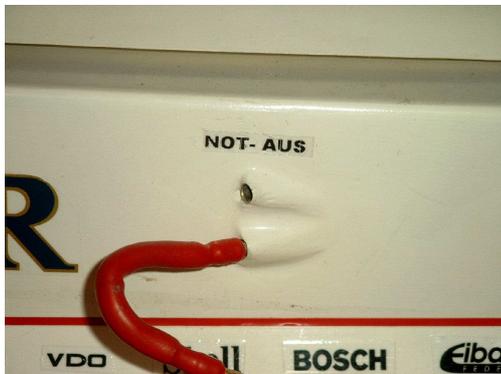


Eine nette Idee den Not-Aus Schalter zu verstecken.

(Quelle www.hydroworld.de)

Beim Ziehen eines der beiden Enden des Steckerkabels wird sofort die Stromzufuhr des Akkus schon vor dem Regler unterbrochen. Eine Trennung der Zuführung zwischen Motor und Regler ist falsch, da bei dieser Version beim Ausschalten der Regler samt Empfangsanlage immer

noch Strom führt und doch noch Schaden nehmen kann. Ich benutze diesen Schalter bei Reglern mit BEC als Hauptschalter für meine Boote. Vor dem Fahren, kann ich so alles in Ruhe fertig machen, den Deckel abkleben und in aller Ruhe zum Steg gehen.



Not-Aus in der Bordwand

Soll das Baby dann schwimmen, stelle ich jetzt erst die Fernsteuerung an, Schalter rein, Funktionsprobe und los geht' s. Bei Beendigung der Fahrt muss ich nicht direkt am Wasser am Boot rumfummeln. Ich nehme den Stecker raus und kann jetzt nach Abschalten des Senders erst einmal in Ruhe das Boot auf den Ständer setzen und ohne Hektik das Boot öffnen.

Der Regler wird nun auf der Akkuseite mit einem Stecker(+) und einer Buchse (-) versehen. Motorseitig bekommt der Regler zwei Stecker. Das Minuskabel des Akkus wird also direkt mit dem Regler verbunden. Die Anschlusskabel des Motors erhalten zwei Stecker. Dieses System hat folgenden Hintergrund: Man kann nie die Anschlussseiten am Regler (Motor- Akku) verwechseln, da es hier zwei verschiedene Anschlusspaare gibt. Die Strom führende Seite bei angeschlossenem Akku kann nie kurzgeschlossen werden (2 Buchsen) und hat keine frei liegenden Kontakte. Der Nachteil dieses Systems ist, dass die Laufrichtung des Motors einmal ermittelt werden muss (vertauschen der Motoranschlusskabel).

Noch sicherer ist es 2 versch. Steckersysteme zu verwenden- eins für die Akkuseite am Regler (4mm Goldstecker) und ein anderes System für die Motorseite (3,5mm Goldstecker). So ist auch optisch kein Verwechseln mehr möglich. (Anm.: Zwar sind bei Bürstenlos-Reglern auf der Motorseite 3 Kabel vorhanden, und es muss schon ziemlich „dumm“ zugehen, um die Anschlüsse zu vertauschen- Man kann aber nie wissen.....)

1.8.5 BEC- Einrichtung und Empfängerstromversorgung

Sind alle Stecker gelötet und mittels Schrumpfschlauch isoliert und ist die Not- Aus -Einklebung ausgehärtet, fertige ich mir für die Empfängerstromversorgung aus 2 mm Goldsteckern ebenfalls einen Stecker nach gleichem Muster an. Dieser wird dann links oder rechts direkt am Heck oberhalb der Wasserlinie angebracht. (Nur notwendig, wenn der Regler keine BEC- Einrichtung besitzt)

In meinen kleinen Booten, bei Antrieben mit bis einschl. 12 Zellen, verzichte ich aus Gewichtsgründen auf eine separate Stromversorgung des Empfängers, auch wenn einige Modellbauer wegen befürchteter Störungen davon abraten. Darüber hinaus wird immer wieder über die Erwärmung

des BECs diskutiert, die dadurch entsteht, dass die Spannung aus den Fahrakkus auf die erforderlichen 6 V Empfängerspannung reduziert werden muss. Strom hungrige Ruderservos verstärken die Wärmeentwicklung ebenfalls. Das sollte man aber bei den kleinen Booten auch nicht überbewerten, insbesondere, wenn keine Wettbewerbe gefahren werden.

Bei mir sind aus diesen Gründen aber noch nie Störungen aufgetreten. Ein Nachteil ist, dass diese BEC- Regler (Elektronische Drehzahlsteller mit Empfängerstromversorgung aus den Fahrakkus) zum Erhalt der Empfängerstromversorgung recht früh abschalten. Nach einer kurzen Pause schaltet der Regler aber wieder ein und die restliche Akkukapazität reicht aus um in Ruhe ans Ufer zu fahren und um sein Boot an Land zu holen. Regler ohne BEC schalten nicht unbedingt ab. Hier kann der Akku bis zum letzten Blutstropfen leer gepumpt werden. Sicherlich ein Vorteil für Wettbewerbsfahrer. Dies aber ruiniert m. E. die Akkus wesentlich schneller. Ich bin kein Wettbewerbsfahrer und zusätzlich noch geizig. Also schone ich meine Akkus und fahre etwas früher ans Ufer. Zum anderen bin ich faul und spare mir das lästige Laden der Empfängerakkus.

Das oben Beschriebene gilt ausschließlich für Boote, die mit Akkus der Nickel-Technologie (NiCad und NiMH) betrieben werden. Werden Akkus der neuen Lithium- Technik verwendet, sind noch einige zusätzliche Überlegungen anzustellen, die weiter unten beschreiben werden.

Achten Sie darauf, dass der Regler nur eine Drehrichtung des Motors zulässt. Bei Rückwärtsfahrt werden Sie Ihr Boot ungespitzt in den Tiefen des Sees zurücksetzen. Ein eher peinliches Manöver. Kaufen Sie lieber gleich einen sog. Flugregler. Dieser Regler sollte etwa die doppelte Stromstärke verkraften können, als Ihr Motor im max. Wirkungsgrad anfordern wird. (Also bei 25 A Motorstrom sollte der Regler mind. 40 A Dauerstrom- fähig sein.) Mittlerweile entwerfen auch einige Raceboater im direkten Vertrieb eigene Steller für Bürstenantriebe, die erfolgreich eingesetzt werden und den Bedürfnissen und Belastungen der Rennboote besser angepasst sein sollen, als es die universell einsetzbaren Regler versprechen. Hier sollte man sich aber in Ruhe bei den Entwicklern informieren.

1.8.6 Verhinderung von Störungen durch korrekte Leitungsführung

Achten Sie darauf, dass die Motorstrom führenden Kabel und die Steuerleitungen (insbesondere der des Reglers) nie parallel geführt werden. Dies verursacht Störungen.

Besser ist es die Kabel so kurz als möglich zu halten und wenn möglich die Plus- und Minus-Litzen mit einander zu verdrillen. Auf jeden Fall sollten Sie darauf achten, nicht so oft im Teillastbetrieb zu fahren (z. Bsp. Halbgas), das belastet den Regler doch erheblich. Ganz besonders, wenn der Regler bzgl. der angegebenen Belastungshöhe offensichtlich etwas schwach bemessen ist.

1.9 Motorkühlung

1.9.1 Bestandteile der Motorkühlung

Die Wasserkühlung besteht aus Staurohr, Verbindungen aus Silikonschlauch, Auslassröhrchen und der eigentlichen Motorkühlung. Bei größeren Motoren wird auch der Regler gekühlt. Wir beschränken uns auf die Motorkühlung.



Kühlwendel mit Staurohr vor der Stufe



Silikonkühlmantel



Metall- Kühlmantel

(Alle Photos: Quelle Internet)



Kühlmantel auf Motor geschoben

1.9.2 Kühlwendel

Die Motoren sind oft schon mit einem Kühlsystem ausgestattet. Die Firma Hopf rüstet ihre Motoren mit einer um den Motor verlaufenden Alurohrwendel aus, die Motoren der Fa. Plettenberg sind mit einem Kühlmantel und an die Kohlenschächte gelötete Kühlröhrchen ausgestattet.

1.9.3 Kühlmantel

Haben Sie einen Motor ohne werkseitige Vorbereitung, so kann man entweder eine Alurohrwendel selbst erstellen, diese käuflich aus dem Zubehör oder einen Silikonmantel der Fa. Gundert erwerben. Am sichersten sind die Rohrwendeln in der Handhabung. Die Wendel wird einfach über den Motor geschoben und soll stramm anliegen.

1.9.4 Arten der Wasseraufnahme

Das Wasser wird über ein Staurohr in das System aufgenommen. Hier gibt es 3 vernünftige Varianten:

1.9.5 Ruderblatt mit eingearbeitetem Staurohr

Die erste ist die eleganteste, aber auch die teuerste. Besorgen Sie sich ein Ruder mit in das Ruderblatt eingearbeitetem Staurohr. Am unteren Ende des Blattes befinden sich seitlich die Einlässe, am oberen Ende ist ein Aluröhrchen eingearbeitet, an dem Sie einen Silikonschlauch, 3 mm Innendurchmesser, anschließen. Nun müssen wir im Heck auf der rechten Seite ein Röhrchen als Rumpfeinlass einharzen, an der der Silikonschlauch angeschlossen wird. Hier benutze ich dünnwandiges Messingrohr mit Außendurchmesser 4 mm. Innen geht es mit Silikonschlauch weiter bis zum Motor. Der Wasserauslass, befindet sich immer auf der linken Seite an der Bordwand in Höhe des Motors. Hier klebe ich ebenfalls ein Stück Messingrohr ein. Da die Monoboote bevorzugt für Rechtskurvenfahrt eingestellt werden, kann man so bei jeder Vorbeifahrt am Steg die Funktion der Wasserkühlung durch Sichtprüfung kontrollieren. Das Wasserauslassröhrchen und die Kühlwendel verbinden wir wieder mit einem Silikonschlauch.

1.9.6 Staurohr hinter dem Propeller

Die zweite Variante weicht nur minimal ab. Hier wird ein Röhrchen in eine an der Ruderbefestigung vorgesehene Halterung eingeschoben. Das untere Ende dieses Staurohrs wird steil angeschrägt. Die Schräge wird in Fahrtrichtung gestellt zur Vergrößerung der Anströmfläche. Das Staurohr sollte so tief wie möglich reichen, bestenfalls bis direkt hinter den Antriebspropeller. Diese Variante hat zwei Nachteile. Zum einen ist meist kein Platz zwischen Prop und Ruder, so dass das Staurohr oberhalb enden muss (weniger Wasseraufnahme), zum anderen kann das Röhrchen bei Überfahren eines Hindernisses (Ast, gegnerisches Boot!?) zerstört werden. Zum dritten kann sich das Röhrchen in der Halterung drehen, und damit ist eine Wasseraufnahme nicht mehr gegeben. Dieses kann nur durch Einkleben verhindert werden. Dann ist eine Reparatur bei Defekt nur sehr schwer möglich (s. o.).

1.9.7 Staurohr im Bootsboden

Als dritte Variante kann das Staurohr aber ebenso in den Bootsboden direkt neben den Motor so nah wie möglich an der Kiellinie eingeklebt werden. Dafür wird ein gebogenes Messingrohrstück mit angeschrägtem Einlass-Ende angefertigt.

1.9.8 Biegen von Messingrohren

Für die Anfertigung benutze ich immer einen so genannten Feuerzeughbrenner, der reicht völlig aus um das gesamte Werkstück auf geeignete Temperaturen zu bekommen.



Staurohr vor der Stufe rechts vom Kiel in den Bootsboden eingelassen (Quelle www.hydroworld.de)



Messing-Staurohr; Wasserauslass

Messingrohre sind in Meterlängen zu erhalten. Das Rohr schneide ich erst von der Länge ab, wenn die geeignete Biegung vorhanden ist. Vorab fülle ich das Rohr mit feinkörnigem Chinchilla- Sand (Zoohandlung) oder durchgeseibtem Vogelsand um ein Einknicken des Rohres zu verhindern. Die Rohr-Enden werden einfach durch Flachdrücken geschlossen, damit der Sand nicht ausrieselt. Das ganze Rohrstück spanne ich an einem Ende in den Schraubstock. Direkt am Schraubstock wird das Rohr nun erhitzt. Ist genug Wärme vorhanden ziehe ich das lange Ende soweit, bis der gewünschte Radius erreicht ist. Nach Abkühlung wird der Sand wieder entfernt. Dann schneide ich das gebogene Ende ab und schräge das später nach außen ragende Ende an.

1.9.9 Bootsbodeneinbau

Das Staurohr wird jetzt in den Bootsboden einlaminieren. (Aber Vorsicht! Die Stauöffnung muss nach vorne schauen). Ein Silikonschlauch verbindet Staurohr mit Motorkühlung. Diese Version funktioniert gut und ist sehr Platz sparend. Das Wasser hat nur kurze Wege im Boot zurückzulegen und die

kurzen Schlauchwege stören die anderen Einbauten nicht. Nach Fertigstellung des Bootes wird bei Probefahrten ermittelt, wie weit das Röhrchen aus dem Rumpfboden herauschauen muss. Da alles, was im Wasser ist, das Boot bremst, sollte auch nur so wenig wie möglich aus dem Rumpfboden herauschauen. Also wird bei den ersten Probefahrten beobachtet, wie viel Wasser durch das Kühlsystem geführt wird. Reicht der Staudruck für einen stetigen Wasseraustausch im System, kann man so lange am Staurohr wegfeilen, bis nur noch wenig aber stetiger Wasserdurchsatz gewährleistet ist. An der Austrittsstelle braucht es nur wenig Wasseraustritt. Idealerweise sollte das Staurohr bündig mit dem Bootsboden sein. Der sichtbare Rohrquerschnitt sollte jetzt eine deutliche schlank- ovale Form besitzen.

Der von der Wasseraufnahme kommende Schlauch wird an ein Kohleschachtröhrchen gesteckt. Von da aus geht es weiter in Richtung Kühlmantel, Den Ausgang des Kühlmantels verbinden Sie zum anderen Kohleschacht und von da geht es zum Ausgangsröhrchen (Thema weiteste Wasser- Entfernung der beiden Kohleschachtröhrchen wg. Kriechströme). Sollte ihr Motor werksseitig eine andere Schlauchführung erhalten haben, bestücken Sie die Kühlung neu.



Ruderblätter mit Wassereinlass für Wasserkühlung
(Quelle: Fa. Hydro & Marine)



Wasserauslass in der Bordwand

1.10 Rudermontage

1.10.1 Lage des Seitenruders

Zuerst wird das Seitenruder am Heck gem. Baubeschreibung angebaut. Achten Sie darauf, dass das Ruder senkrecht steht. Ebenfalls ist darauf zu achten, dass bei vollem Ruderausschlag der Propeller genug Platz hat und das Ruderblatt nicht berührt.

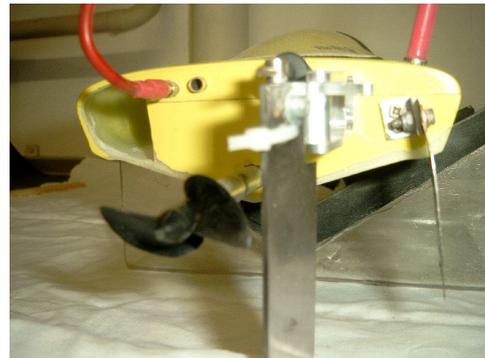
1.10.2 Rudergestänge

Kontrollieren Sie vorher, dass Sie das Rudergestänge noch bei waagrechttem Verlauf in das Boot bekommen. Abgekröpfte Gestänge sind außen nicht ideal. Manchmal kann man einige mm retten, wenn man die Befestigung des Gestänges unter dem Ruderhorn des Ruderblattes vorsieht. Das Gestänge muss senkrecht zum Heck durch die Heckwandung geführt werden. Legen Sie also ein abgelängtes Stück Draht, D=2 mm, in der voraussichtlichen Lage auf das Boot. Im Innern erkennen Sie jetzt, in welcher Position sich das Ruderhorn des Servos befinden sollte. Falls Sie

das Rudergestänge mit einer Kröpfung einbauen müssen, weil sonst Ihr Servo nicht in das Boot passt, sollte die Biegung nur innerhalb der Schale verbleiben und bei voller Servobewegung nirgendwo stören.

1.10.3 Servohalterung

Das Servo kann man liegend oder stehend einbauen, je nachdem, wie viel Platz Ihr Boot anbietet. Die Halterung für das Servo stelle ich mir aus 1 mm Epoxid- Platten her. Diese Platten kann man sehr gut einlaminieren. Die Klebestellen verstärke ich mit kleinen Stücken Glastmatte .Die Servohalterung ist eine waagerechte Plattform auf der das Servo seinen Platz findet. Die Rudermaschine befestige ich oft, indem ich das Gehäuse einfach mit Harz auf die Auflagerung klebe. Deshalb bevorzuge ich den liegenden Einbau. Die Kontaktfläche ist dann größer. Diese Methode hält tatsächlich. Als ich das erste Mal solch eine Servobefestigung gesehen habe, habe ich nur gelacht. Aber es funktioniert. Sie können sich natürlich auch mehr Mühe geben und eine klassische Servobefestigung erstellen. Ich habe auch schon Berichte von Modellbauern gelesen, die die Servos mit doppelseitigem Klebeband befestigen. Dieser Variante schenke ich aber kein Vertrauen.



Seitenruder, Faltenbalg, Befestigung des Gestänges
(Quelle www.hydroworld.de)

Platz genug für den Prop

1.10.4 Faltenbalg und Rudergestängeanschluss

Das Rudergestänge wird durch ein im Heck eingeklebt Röhrrchen, d. ca. 5 mm, nach innen geführt. Außen wird die Öffnung mit einem Faltenbalg abgedichtet. Ich befestige das Gestänge an den Ruderhörnern mit Hornköpfen. Hier brauchen Sie den Draht nur durchzustecken und mit den Madenschrauben befestigen.



Faltenbalg und 5 mm Kunststoffrohr



Rudergestängeanschluss

Manche Köpfe haben als Befestigung an den Ruderhörnen einfache Kunststoffmutter. Tauschen Sie diese am besten gegen Metallmutter aus. Dies ist ein optimales Prinzip um das Ruder auf Geradeauslauf des Bootes justieren zu können.

1.11 Empfänger montage

Jetzt fehlt nur noch der Einbau des Empfängers. Laden Sie schon mal einen Akku um den Probelauf nach Einbau des Empfängers vorzunehmen. Der Empfänger hat seinen Platz bei Ermittlung des Schwerpunktes schon erhalten. Hier wird, falls noch nicht erfolgt die Klettbandbefestigung angebracht.

1.11.1 Feuchtigkeitsschutz

Wer den Empfänger gegen Feuchtigkeit schützen will, der kann ihn in einen Luftballon stecken, nachdem alle Zuleitungen eingesteckt sind.

1.11.2 PIN- Belegung

Achten Sie bei den Zuleitungen auf die richtige Pinbelegung(+;-; Impuls). Die Stecker der Fa. Robbe und Graupner sind kaum unterschiedlich. Die Stecker der Fa. Robbe sind im Robbe System verpolsicher. Wenn man die kleine Nase am Stecker entfernt passen diese auch im Graupner- System. Möglicherweise sind bei anderen Empfänger- Herstellern die Pins nur entsprechend umzubelegen. Die kleinen Kontakte kann man durch Heben der kleinen Widerhaken am Steckergehäuse mit Hilfe einer Stecknadel ziehen und umplatzieren.

Steckerbelegung / Farben

	<u>Plus</u>	<u>Minus</u>	<u>Impuls</u>
Futaba	rot	schwarz	weiß
Graupner	rot	braun	orange
Microprop	rot	schwarz	violett
Multiplex	rot	schwarz	gelb
Robbe	rot	schwarz	weiß
Simprop	rot	braun	schwarz
Conrad	rot	schwarz	gelb

Jetzt wird es Zeit für den

1.12 Probelauf

1.12.1 Erstes Anschließen der Systeme

Servo und Regler sind mit dem Empfänger verbunden. Kontrollieren Sie noch mal die Pin- Belegung. Sind Sie sich unsicher, fragen Sie bitte nach, oder besorgen Sie sich sog. Übergangsstücke, die es für alle gängigen Fernsteuersysteme gibt. Ich muss hier anmerken, dass Sie den Garantieanspruch verlieren, wenn Sie an den Steckern Veränderungen vornehmen. Jetzt werden die Akkus angeschlossen, der Sender angestellt und die Hebel am Sender für Gas und Ruder auf Neutralstellung bzw. Motor- Aus gebracht. Danach wird der Empfängerakku falls vorhanden angeschlossen. Zum Schluss den Not-Aus einstecken. (Denken Sie immer daran: erst Sender an, dann den Empfänger und zum Schluss den Motorakku zuschalten. Beim Ausschalten die Reihenfolge umgekehrt, d.h. Motor aus, dann Empfänger und zuletzt den Sender.)

1.12.2 Kontrolle des Seitenruders

Jetzt prüfen Sie zuerst die Funktion Seitenruder. Sollte das Seitenruder seitenverkehrt zu ihrer Knüppelbelegung am Sender reagieren, schalten Sie am Sender die „Invers- Funktion“ am Sender

1.12.3 Invers- Funktion der Sender

Da schauen Sie in die Gebrauchsanweisung Ihrer Fernbedienung nach. Je nach Modell werden die Invers- Funktionen mittels eines so genannten „Mäuseklaviers“ innerhalb oder außerhalb des Gehäuses eingestellt, oder bei den Computersendern ist eine Programmierposition zu aktivieren. Danach prüfen Sie die Drehzahlregelung. Bei richtiger Polung des Motors bemerken Sie hinter dem Prop einen deutlichen Luftzug. Sollte das Boot jetzt nicht auf dem Bootsständer liegen fliegt Ihr Boot gerade im hohen Bogen vom Tisch.

1.12.4 Motor- Polung

Sollte der Motor fälschlicherweise als Linksläufer gepolt sein, vertauschen Sie die beiden Kabel, die vom Regler zum Motor führen. (Achtung: Tauschen Sie niemals die Kabel vom Regler zum Akku. Bei falscher Polung zerstören Sie den Regler als Folge des herbeigeführten Kurzschlusses) So genannte elektronisch geregelte Flugregler sind meist werkseitig so eingestellt, dass die Neutralstellung Gas bei Stellung des Senderknüppels ~Ganz unten“ eingestellt sind. Schauen Sie aber in der Gebrauchsanweisung nach. Möglicherweise muss Ihr Drehzahlsteller vor der ersten Ingebrauchnahme programmiert werden. Haben Sie eine nagelneue Fernsteuerung erworben ist dann noch die Rückstellfeder des Gasknüppels zu entfernen. Wie man das macht, steht ebenfalls in der Beschreibung Ihrer Anlage. Wenn trotz aller Prüfungen Ihr Motor immer noch keinen Mucks von sich gibt, kann es auch daran liegen, dass Sie die Knüppelbelegung ihrer Gashebelfunktion auf „Invers“ stellen müssen, oder die „Invers- Funktion“ neutralisieren müssen.

1.12.5 Knüppelbelegung

Übrigens belegen die Rennbootfahrer ihre Knüppel wie folgt: Links senkrecht Gas, zum Körper hin ist Stopp, rechter Knüppel waagrecht belegt das Seitenruder.

1.12.6 Reichweitentest

Vergessen Sie den Reichweitentest vor der Jungfernfahrt nicht. Bei eingezogener Antenne sollte die Anlage bei ca. 20 m Entfernung noch einwandfrei arbeiten, also ohne das berühmte Ruderzucken und Motorruckeln.

Den Empfänger können Sie zusätzlich mit einem in das Boot geklebtem Kabelschnellbinder lagesicher befestigen. Diese Schnellbinder gibt es auch als wieder- lösbare Verschlussvariante. Die Antenne des Empfängers wird auf kürzestem Weg aus dem Boot geführt.

1.13 Antennenarten

Ich wähle immer eine Antennenhalterung, bei der ich die Wurfantenne des Empfängers nicht kürzen muss, also keine Stahlstabantenne.

1.13.1 Stabantenne

Möchten Sie dennoch eine Stabantenne einsetzen, muss die Wurfantenne am Empfänger zur Gewährleistung der gesamten Empfangsleistung um die Länge des Stahldrahtes gekürzt werden. Bei Wendelantennen ist die wirksame Länge der Wendel mit zu berücksichtigen. Die Fa. Gundert macht hierzu Angaben auf der Verpackung.

Allerdings muss beachtet werden, dass bei Benutzung des Empfängers mit gekürzter Wurfantenne in einem weiteren Boot eine Antenne der alten Länge eingesetzt wird oder die alte Länge der Litze wiederhergestellt wird. Weiterhin ist bei Booten aus Kohlefaser zu beachten, dass keine Antennendraht- Teile mit den Kohlefaserschichten in Berührung kommen darf, da Kohlefaser elektrische leitende Eigenschaft besitzt. Der Antennensockel ist gegen den Rumpf hin zu isolieren. (z. Bsp. mit Schrumpfschlauch sowie Kunststoffunterlegscheiben innerhalb und außerhalb des Rumpfes)

1.13.2 Antennenröhrchen

Ich baue mir meine Antennenhalter aus Kunststoff- Ruderdrahthüllen und Tanknippeln (alternativ 4mm Messingrohr) selbst.



Handelsübliche Stabantennen und Selbstbau

Die Innendurchmesser der Drahröhrchen sind groß genug um die Wurfantenne aufzunehmen.

Das Röhrchen kann ich nach Bedarf ablängen. Die Tanknippel werden bis zur halben Länge aufgebohrt, so dass das Antennenröhrchen stramm eingesetzt werden kann.

Der Tanknippel wird in das Deck eingeschraubt und zus. wasserfest verklebt. Der Antennensockel ist fertig. Jetzt Antenne durchführen und Antennenröhrchen aufstecken- fertig. Ein kleines Stück Silikonschlauch bis zum Antennenfuß geschoben gibt dem ganzen etwas mehr Stabilität, aber auch Elastizität.

Für 2,00 € haben Sie eine Antenne, die in verschiedenen Farben erstellt werden und auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt sowie abgelängt werden kann. Oben am Austritt bekommt die Wurfantenne einen Knoten, damit bei einem Überschlag auch nichts verloren geht oder die Wurfantenne des Empfängers im Fahrbetrieb nicht wieder ins Boot zurückrutscht.

1.13.3 Verlegen und Kürzen der Antennenlitze

Normalerweise verbleibt ein Teil der Wurfantenne im Boot. Wickeln Sie diesen „Rest“ niemals sorgfältig auf. Das verringert die Empfangsleistung. Verlegen Sie das Kabel unregelmäßig im hinteren Bereich des Bootes in der Nähe des Empfängers. Und der Hinweis sei hier nochmals wiederholt: Bei Stahlstabantennen muss die Antennenlitze um das Längenmaß der Antenne gekürzt werden.

Versuche haben gezeigt, dass eine Antennenlitze, die auf das nötigste gekürzt worden ist, bessere Empfangsergebnisse liefert, als ein schlecht verlegter Antennenrest innerhalb des Rumpfes.

1.14 Turnfin

1.14.1 Lage und Zweck

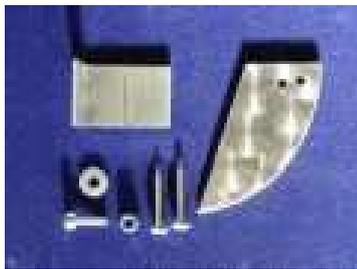
Die Turnfins unterstützen bei den Monobooten die Kurvenstabilität. Sie sorgen dafür, dass sich das Boot bei Kurvenfahrt nicht so stark neigt. Dadurch sind höhere Geschwindigkeiten in den Kurven möglich. Wollen Sie ausschließlich den bei Monobooten üblichen Rechtsovalkurs fahren, reicht eine Turnfin auf der rechten Seite des Hecks, wollen Sie auch Linkskurven schnell durchfahren, ist ebenfalls eine Turnfin am linken Heck anzubringen. Das Ruderblatt sollte dann aber auch in Bootsmitte angebracht sein. Üblich ist bei den Monobootfahrern, auch bei Just-for-fun- Fahrern, nur die rechte

Turnfin. Diese Finnen baue ich mir auch aus meinen beliebten Epoxid-Platten, $d=1$ mm, selbst, mit kleinen Alu- Winkelstücken als Halter.

Man kann aber genauso gut die aus dem Zubehör der Großanbieter erhältlichen Kunststoff- Finnen beikaufen. Manche Modellbauer empfehlen die Finnen parallel zum Seitenruder zu montieren, also senkrecht nach unten. Andere behaupten, dass die Finne ungefähr im rechten Winkel zum Bootsboden stehen muss. Welche Stellung für Ihr Boot die richtige ist, finden Sie bitte selbst heraus.

Es besteht auch die Meinung, dass es am Fahrstil des Fahrers liegen soll, welche Variante die bessere sein soll. Warum das so sein soll, kann ich Ihnen leider nicht sagen. Ich habe eher festgestellt, das mag aber auch nur meine Einbildung sein, dass Boote mit flachem Rumpfboden angenehmer zu fahren sind, deren Finnen senkrecht montiert sind, so genannte Deep Vee's, also Boote, deren Bootsböden in einem deutlichen Winkel zueinander stehen, also mit tiefem V, besser mit ca. 89 Grad zum Bootsboden abstehenden Finnen fahren. Ich selbst bevorzuge senkrecht stehende Finnen.

1.14.2 Formen



*Profi- Turnfin mit Befestigungsmaterial
(Quelle Fa. Hydro & Marine)*

Sollten Sie sich die Finnen aus Hartaluminium, Federstahl oder Edelstahl selbst herstellen wollen, müssen Sie die nach vorn zeigende Kante des Blattes anschrägen. Bitte schärfen Sie nur die nach außen stehende Flanke an. In der Fachliteratur finden Sie einige Blattformen dieser Finnen, die geeignet sein sollen. In den Bauplänen ist meist die geeignete Form für Ihr Boot angegeben oder aufskizziert.

Wenn nicht, ist die Form aus dem Zubehör der Firma Graupner (siehe rechts) ganz gut geeignet. Gute Ergebnisse werden auch mit einer Halbmondform erzielt.



(Foto: Fa. Graupner)

1.15 Trimm- Klappen

Trimmklappen kaufe ich grundsätzlich aus dem Zubehör bei, wenn ich überhaupt welche montiere. Boote mit Trimmklappen sind meist nicht richtig ausgetrimmt oder übermotorisiert. Versuchen Sie es erst ohne Klappen.

Meist braucht man sie wirklich nicht. Sie helfen aber dann, wenn man einen Motor eingebaut hat, der für das Modell ein zu großes Drehmoment besitzt. Aber hier erst anbauen, wenn selbst alle anderen Versuche des Momentenausgleichs gescheitert sind.



Trimmklappen an einem Deep Vee (Foto Internet)

1.15.1 Dynamische Auswirkung

Mit diesen Klappen kann man 2 wichtige dynamische Auswirkungen ausmerzen:

1. Drehmomentenausgleich, Rollen um die Längsachse
2. Wippen, Rollen um die Querachse (Neigung der eingebauten Welle zu steil)

1.15.2 Lage der Trimmklappen

1. Montieren Sie die Trimmklappen so weit nach außen, wie es nur geht. Zum Anfang stellen Sie die linke genau in Flucht zum Bootsboden ein, die linke um ca. 1 Umdrehung der Stellschraube nach unten. Jetzt gibt es keine Lösung mehr. Jetzt hilft nur noch probieren. Seien Sie aber nicht enttäuscht. Die zu erreichende Endgeschwindigkeit geht bei dieser Lösung leider verloren.

2. Montieren Sie die Klappen so nah wie möglich an das Stevenrohr. Beide Klappen stellen Sie in Verlängerung des Bootsbodens ein. Es stellt sich quasi eine Rumpfverlängerung ein. Das Rollen ist dann meist ein Problem von gestern. Ansonsten stellen Sie beide Klappen gleichmäßig weiter nach unten oder oben. Auch hier müssen Sie testen. Bei dieser Version erreichen Sie eine Verbesserung der Endgeschwindigkeit. Das liegt aber nicht an den Klappen, sondern daran, dass das bremsende Wippen eliminiert ist. Ein nicht wippendes Boot ohne Trimmklappen ist immer schneller.



Größeres Mono Boot mit Trimmklappen nah am Stevenrohr

Früher wurde behauptet, dass man gleich vier Stück Klappen montieren sollte. Ich bin der Meinung, dass Sie erst alle anderen Klimmzüge durch Verlagerung der Einbauten ausprobieren sollten, als gleich diese Prothesen anzupappen.

1.16 Probefahrt

Bevor ich meine Boote mit Farben „verunstalte“ werden erst die Probefahrten absolviert. Wenn das Modell zufrieden stellende Fahreigenschaften besitzt, wird das Finish aufgetragen. So tut es nicht weh, wenn wirklich mal etwas grundlegend umgebaut werden muss. Aus diesem Grunde werden alle abstehenden Bauteile, außer der Welle, nicht eingeklebt. Alle Teile werden mit Schrauben befestigt. Die Schrauben werden mit dem aus dem Sanitär- Installations- Bereich bekannten Teflonband umwickelt. Das ist wasserdicht und alles ist abnehmbar.

1.17 Lackierung

1.17.1 Wann lackiert werden sollte

Möchten Sie Ihr Boot lackieren, werden die Bauteile erst nachdem die Farbe aufgetragen ist, lagesicher und wasserdicht eingeklebt. Somit müssen nicht alle Bauteile wie Ruder, Turnfinne etc. für den Lackauftrag abgeklebt werden. Sie werden einfach wieder abgeschraubt.

Wählen Sie für Ihr Boot zu Anfang nicht zu aufwendige Lackierungen oder Farbausgestaltungen. Sie wollen sicherlich fahren, fahren, fahren und nicht noch tagelang Farbschicht für Farbschicht auftragen. Zum anderen werden Sie zu Anfang im Fahrbetrieb schon mal einen kleinen Unfall verursachen. Bei einer aufwendigen Lackierung tut jede Schramme doppelt weh. Zum anderen ist das Aufbringen von Farben ein Kapitel für sich und kann hier nicht annähernd ausführlich behandelt werden.



Klebefolien (Quelle: Fa. Robbe)

Es gibt mehrere Möglichkeiten das Boot farblich auszugestalten. Dem Aufwand sind da keine Grenzen gesetzt. Dem Geldbeutel natürlich auch nicht.

1.17.2 Folienlackierung

Die einfachste Möglichkeit, dem Boot seine eigene persönliche Note zu geben ist die üblicherweise als „Folienlackierung“ bezeichnete Ausgestaltung.

Farbflächen und/oder (Werbe)/Schriftzüge werden mittels selbstklebender Folien auf das Boot aufgebracht. Dies ist eine recht schnelle Arbeitsweise und hat den Vorteil, dass dem ungeübten Modellbauer auch ein ansehnliches Finish gelingt. Beachten Sie aber bei dieser Arbeit, dass Sie die Flächen, die im Betrieb des Bootes zur Abklebung des Deckels benötigt werden nicht mit Folien versehen. Folien haben nicht genug Klebekraft, sodass die Folien beim Öffnen des Deckels nach der Fahrt mit abgezogen werden.

Sollen die Folien dennoch in der „Abklebezone“ Platz finden, kann man das Boot mit 2-komponentigem Klarlack überziehen. Trauen Sie sich das nicht zu, sollten Sie beim Autolackierer um Hilfe bitten, in der Hoffnung, er macht Ihnen einen Freundschaftspreis.

1.17.3 Lackieren mit der Spraydose

Zweifelsohne ist das Lackieren mit der Spraydose die Methode mit dem geringsten technischen Aufwand, wenn Sie sich dazu entschieden haben das Modell farblich mit Lacken auszugestalten.



In den Fachgeschäften und in den Baumärkten, eigentlich überall, werden Lacke in Dosen angeboten. Die Marken bieten die komplette Palette der benötigten Utensilien an. Angefangen von Primern über Sprühspachtel, Farben und zugehörigen Klarlacke als Mattlack, seidenglanz oder in hochglänzender Ausführung.



1.17.4 Typen- Mix

Nur so viel: Verbleiben Sie beim Kauf der Farben immer bei einem Hersteller. Typenmix gibt meist üble Überraschungen. Die verschiedenen Lacke vertragen sich meist nicht, die aufgetragenen Lackschichten werfen Blasen, lösen sich gegenseitig auf, zerlaufen usw. Klarlacke sind da ganz besonders aggressiv.

Das Lackieren mit der Spraydose verlangt aber auch ein wenig Übung, damit die viele Mühe nicht durch Läufer oder durchscheinende Untergründe zu Nichte gemacht wird. Auf jeder Dose stehen eine Gebrauchsanweisung und eine Erklärung der Arbeitsgänge. Diese sollte man auch einhalten. Generell kann aber gesagt werden, dass ein Sprühabstand von ca. 20 cm und mehrere dünne Farbaufträge sowie ein Sprühen im Kreuzgang zu recht ordentlichen Ergebnissen führt. Wenn der Untergrund vorher gründlich und sorgfältig vorbereitet wird, ist die Haftkraft der Farben in der Regel gut. Zusätzliche Aufkleber werden vor dem Auftragen des Klarlacks positioniert.

1.17.5 Vorbehandlung der Oberflächen

Aus welchem Material auch immer Ihr Boot besteht, die besten Ergebnisse in der Oberfläche erhalten Sie, wenn Sie die Oberfläche nass anschleifen (Körnung ca.300- 400) und dann mit mindestens 450er Körnung fein schleifen und danach alles sorgfältig entfetten. Jetzt sollten Sie das Boot nicht mehr mit bloßen Händen anfassen, sonst war der letzte Arbeitsgang zu Nichte gemacht. Beim Handling mit dem Boot ziehe ich mir die in der Apotheke erhältlichen Baumwollhandschuhe an.

Nun haben Acryllacke auch das Problem, dass sie den Untergund nicht anlösen und daher eine gut angeschliffene Fläche benötigen. Daher sollte man, wenn es schon Lack aus der Sprühdose sein soll, dann Kunstharzlacke wählen.



Als erste Schicht sollten Sie die Grundierung nie fehlen lassen.

Dies garantiert Ihnen einen soliden Haftgrund. Danach kann die eigentliche Lackierung erfolgen.

1.17.6 Lackieren mit der Pistole und Airbrush- Arbeiten

Beim Lackieren mit der Pistole und darüber hinaus mittels Airbrush- Technik können Sie Ihrem Boot ein wirklich professionelles Aussehen verleihen. Sei es, dass Sie eine Scale-Lackierung planen oder eine Fantasie- Ausgestaltung wählen. Grenzen sind jetzt nicht mehr gesetzt, ausser Ihr Geldbeutel oder Ihr handwerkliches Können weist Sie in die Schranken.

1.17.7 Werkzeuge und Materialien

Der Anfänger kann aber auch hier klein anfangen und mit recht günstigen finanziellen Mitteln die ersten „Gehversuche“ starten.



Nur von den angebotenen Luftdruckdosen möchte ich abraten, da diese recht schnell vereisen und nur bei kleinsten Airbrush- Arbeiten anzuwenden sind.



Werkzeug, also Spritzpistolen, Kompressoren und Zubehör, gibt es in allen Preis- und Leistungsklassen. Lassen Sie sich im Fachhandel beraten.

Vielleicht nur so viel: Für einfache Farbaufträge (Mehrfarbaufträge) in Flächen kommen Sie bestimmt erst mit ganz einfachen, sehr günstigen Pistolen zurecht.

Wollen Sie sich doch in die Airbrush- Techniken einarbeiten bietet der Markt jede Menge Hilfen in Form von Literatur und Einführungskursen, sodass Ihnen die Welt des Luftmalens offen steht.





Alle Photos: Quelle Internet

Mit etwas Übung und den angebotenen Hilfen zur Ausgestaltung, z. Bsp. Schablonen oder Maskierfolien, können Sie der Fantasie freien Lauf lassen





Wer möchte, kann sich ja immer noch bei der Farbgestaltung austoben

1.17.8 Farbenverträglichkeiten

Im Prinzip es ist völlig egal von welchem Hersteller die Farbe ist. Es ist aber nicht egal, wenn Acryllack auf Kunstharzlack gesprüht wird.

Das Lösemittel im Acryl greift Kunstharzlack auf jeden Fall an (das kann mehrere stunden sogar Tage dauern).

Umgekehrt geht es allerdings.

Wenn man sich nicht sicher ist welcher Untergrund vorliegt, sollten Sie entweder eine kleine Stelle probieren oder gleich Kunstharz nehmen.

Es gibt aber die Möglichkeit eine Grundierung zu nehmen, die sich mit beidem verträgt. Wenn mich nicht alles täuscht, verwenden Autolackierer dann Nitrogrund (am besten im Farbenfachhandel das Problem schildern).

1.18 Tests vor dem Fahrbetrieb

1.18.1 Badewannentest

Vergessen Sie vor der ersten Probefahrt den Badewannentest nicht. Falls etwas undicht ist können Sie jetzt noch etwas ändern. Auf dem Teich hilft dann nur noch der Tauchdienst. Belassen Sie das Boot mindestens eine halbe Stunde in der Badewanne. Erst dann können Sie mit Gewissheit sagen, dass Ihr Boot auch tatsächlich wasserdicht ist.

Jetzt ist es auch Zeit die Lage der Entlüftungsöffnungen für den Flutkanal festzulegen.

Finden Sie mögliche Undichtigkeiten nicht, hilft meist der von mir liebevoll genannte Fahrradschlauchtest. Ich klebe den Deckel mit Tesafilm wasserdicht ab und tauche das gesamte Modell unter. Aufsteigende Luftblasen zeigen mir die Undichtigkeiten. Manchmal ist auch die Wasserkühlung undicht. Diese bitte vorher prüfen. Hier presse ich mit einer größeren Spritze Wasser in das System. Austretende Wasser im Boot sind dann die Verräter.

1.18.2 Auftriebshilfen

Zum Schluss werden meine Boote mit Auftriebshilfen ausgestattet. Hier können Sie alles in die verbleibenden Hohlräume stopfen, was Sie so an leichten, schwimmenden Materialien da haben. Nehmen Sie aber keine Wasser saugenden Materialien wie Styropor.



Geeignet ist das Sanitärisolationsmaterial Armaflex, Styrodur oder aus der Verpackungsbranche gebräuchliche Luftkissen, usw.

Ich nehme auch kleine aufblasbare Tierchen, die es in allen möglichen Variationen und Größen zu kaufen gibt. Diese schiebe ich dann in den Bug. Das reicht als Rest- Auftrieb vollkommen aus. Sollte das Boot wirklich mal Leck schlagen kann das Modell auch ohne Taucher geborgen werden.

Jetzt beginnt die eigentliche Arbeit: Abstimmung von Antrieb und Fahrlage des Bootes in der Gleitphase. Hier müssen Sie probieren.

1.19 Tipps für das Abstimmen

Nur einige Tipps für das Abstimmen von Mono 1 Booten:

Beginnen Sie mit folgender Abstimmung: Schwerpunktlage wie im Bauplan angegeben, oder wie oben beschrieben.

1.19.1 Erste Abstimmung

Als Schraube wählen Sie zuerst einen 36 er Karbon- Prop von Graupner mit einer Steigung von 1,4. Voraussetzung dieser Abstimmung: Motor (500er oder 600er Baugröße) mit einem 7- zelligen Antrieb.

Das Boot sollte bei Vollgas schnell aus dem Wasser kommen und in die

Gleitphase übergehen.

1.19.2 Fehler und Beseitigung

Bei Ruderneutralstellung fährt das Modell geradeaus und liegt waagrecht auf dem Wasser. Wellen werden übersprungen. Die Lage des Bootes bleibt in der Luft waagrecht. Bei Geradeausfahrt wippt es nicht und fängt nicht an zu schaukeln.

Fehler:

1.19.2.1 Wippen:

Das Boot wippt. Verlagern Sie den Schwerpunkt nach vorn. Reicht das nicht (siehe *Abtauchen*) können Sie entweder die Neigung der Welle verringern< Umbau>) oder Trimmklappen ansetzen.

1.19.2.2 Schaukeln

Das Boot schaukelt Versuchen Sie die Fahrakus weiter in die Mitte zu bringen und/oder flacher auf den Rumpfboden.

1.19.2.3 Abtauchen

Das Boot besucht die Fische nach einem Wellensprung: Verlagern Sie den Schwerpunkt weiter nach hinten. Hier werden Sie sich fragen, wie Sie den Unterschied zu Punkt „*Wippen*“ erkennen können. Probieren Sie es einfach aus! Viele Dinge habe ich auch nur durch extreme Variationen erkennen können. Also alles an Gewichten nach hinten. Das Modell springt über die Welle und landet mit dem Heck zuerst im Wasser. wenn Sie in der Luft nicht Gas wegnehmen kommt es zum Überschlag. Also schön vorsichtig. Dann arbeiten Sie sich an den optimalen Schwerpunkt heran. Wenn Sie anfangen zu testen wissen Sie schon was ich meine. Die optimale Schwerpunktlage erkennen Sie auch sofort. Die haben Sie gefunden wenn das Fahren am meisten Spaß macht. Die Schale landet dann satt und waagrecht im Wasser.

1.19.2.4 Rechtsdrall:

Das Boot fährt nach rechts: Verlagern Sie die Akkus weiter nach links zum Drehmomentausgleich. Kontrollieren Sie die Turnfin auf fluchtgerechte Lage des Blattes (Seitenruderwirkung) Reicht das nicht aus, verstellen Sie Ihr Ruder nach links, aber höchstens im Bereich der Senderjustierung. Wenn das immer noch nicht reicht, kontrollieren Sie, ob das Ruder senkrecht eingebaut ist und ob das Modell beim Fahren zu einer leichten Schiefelage nach rechts neigt. Zusätzlich könnte ihr Staurohr der Wasserkühlung den Rumpf bremsen. Dadurch kommt es auch zu erheblichen Auswirkungen. Sollte also dieses Phänomen bei Ihrem Boot auftreten und die Wasserkühlung ausreichend Wasser bereitstellen, dann kürzen Sie den Wassereinlass. Meist reicht sogar ein Rumpf- bündiges

Beischieben des Einlasses ohne Beeinträchtigung der Wasserkühlung. Es reicht ein langsamer und seichter Wasseraustritt um genug Wärmeabfuhr zu gewährleisten.

Falls das alles nicht geholfen hat: Versuchen Sie unter *Rechtsneigung*

1.19.2.5 Rechtsneigung

Das Boot neigt sich nach rechts: a: Turnfin senkrechter stellen. b, Der Motor ist wahrscheinlich sehr drehmomentstark. Nehmen Sie eine kleinere Schraube. Verliert das Boot an Geschwindigkeit müssen Sie möglicherweise die Lage ihres Antriebes kontrollieren. Ist die Welle absolut fluchtgerecht eingebaut, werden Sie den Antrieb leicht schräg einbauen müssen. Entweder den Motor nach rechts versetzen oder den Wellenaustritt nach links (max. 2-3 mm).

1.19.2.6 Kurvenfahrt

Bei Kurvenfahrt müssen Sie sich an den kritischen Punkt herantasten, an dem das Modell aus der Kurve fliegt. Das Boot meldet sich durch Schaukeln in der Kurve an. Beginnen Sie vorsichtig mit Halbgas. Boote mit flachem Rumpf lassen sich am Besten steuern, wenn es in der Kurve leicht nach außen wegdriftet (slippt), dabei sollte das Modell sich kaum nach innen neigen. Boote mit steilem V sollten sich in Kurvenfahrt nach innen neigen. Ist die Neigung zu stark wird es einhaken und eine Pirouette drehen. Die Neigung in der Kurve können Sie durch Schiefstellen der Turnfin korrigieren (siehe oben)
Manche Boote mit flachem Boden lassen sich überhaupt nicht in der Kurve halten und haken sofort ein, verlängern Sie das Ruderblatt und/ oder die Turnfin.

1.19.3 Abstimmung des Antriebes

1.19.3.1 Wasserkühlung

Als erstes Gebot ist die Funktion der Wasserkühlung zu testen. Schon geringe Mengen Wasserdurchfluss reichen

Am besten können Sie den optimalen Propeller an der Form des Wasserschweif erkennen. Die Einschätzung der Geschwindigkeit ist sehr subjektiv. Es gibt keine objektive Messmethode, außer die der Polizei mit einer Radarpistole, grobe Unterschiede erkennt man aber schon.

Mittlerweile gibt es im Handel die so genannten GPS- Geräte zu kaufen, die hier geeignet sind. Leider sind diese Geräte immer noch recht teuer in der Anschaffung.

1.19.3.2 Wasserschweif

Der Wasserschweif sollte ca. einen Winkel von 30 Grad betragen und in einem feinen Nebel abgehen.

1.19.3.3 Motor u. Akkutemperatur

Kontrollieren Sie immer wieder die Temperatur des Motors und der Fahrakku. Die Temperatur sollte nicht zu hoch werden. Sonst haben Sie

nicht lange Freude an Ihrem Treibling.

1.19.3.4 Propeller

Bei 7-Zellen-Antrieben bewegen Sie sich in Prop- Durchmessern von 33-39 mm, wobei die Grenzwerte schon sehr gewagt sind. Dennoch gibt es eine Menge Variationen in Durchmesser, Steigung, Blattform und Blattanzahl. Ich benutze ausschließlich Karbonpropeller der Fa. Graupner mit einer Steigung von 1,4. 3- Blatt- Propeller brauchen zu viel Strom und es werden nicht *die* Geschwindigkeiten erreicht. Blätter mit einer Steigung von 1,6 erzeugen zu viel Drehmomentwirkung auf das Modell. So genannte P und X- Propeller haben offensichtlich nicht den Wirkungsgrad im Vergleich zu den K- Propellern. Propeller der Fa. Robbe erreichen nur unbefriedigende Ergebnisse. Metallpropeller werden bei mir nicht eingesetzt. Diese sind mir zu teuer und zu aufwendig, weil sie fein bearbeitet und ausgewuchtet werden müssen. Das Ergebnis soll aber sehr gut sein. Ich nutze lieber die Zeit am See und verzichte auf die letzten paar Prozentpunkte Gewinn an Top- Speed. Die Karbon - Propeller müssen zwar hin und wieder ausgetauscht werden, aber der Preisvergleich steht m. E. in keinem Verhältnis.

1.19.3.5 Gleitphase

Wenn das Modell nicht ins Gleiten kommt, könnte auch der Prop zu klein sein. Die schnelle Einschätzung, dass der Motor nicht genug Leistung bringt ist zu 99 % falsch. Falls auch bei größerem Prop (Vorsicht wg. Überhitzung des Motors) keine besseren Ergebnisse erzielt werden kontrollieren Sie die Neigung der Welle zum Rumpfboden (Neigung ca. 2 Grad nach unten). Haben Sie am Rumpfboden irgendwelche Bremsen eingebaut (den Ständer angeschraubt? HH). Der Prop ist für die Motorleistung erheblich zu groß (Drehzahlverlust). Wenn alles nichts hilft, haben Sie vielleicht einen „Rennkutter“ gekauft. Jetzt empfehle ich erfahrene Modellbaukollegen zu fragen. Machen Sie aber nicht den Fehler und glauben Sie allen Besserwissern. Zum Schluss noch die Bemerkung, dass die angebotenen Antriebssätze zu den Baukästen der Großanbieter meist nicht besonders hohe Leistungen erreichen. Ins Gleiten kommen Sie aber fast alle. Der Tausch des Motors ist aber eigentlich erst nicht notwendig.

1.20 Fahrbetrieb

Beherrzigen Sie bitte zu Anfang folgendes:
Fahren Sie nie, wenn Sie allein am Teich sind.

1.20.1 Vereinsleben

Schließen Sie sich einem Verein oder einer Interessengemeinschaft an und fahren Sie nur an den Fahrterminen. Diese finden in der Regel einmal in der Woche statt. Das gibt Sicherheit im Umgang mit der Technik, wenn

man schnell mal um Hilfe oder Rat bitten kann.

1.20.2 Rettung havarierter Boote

Zwar ist man sich immer sicher, dass das Boot solide gebaut ist, aber es kann ja immer mal was passieren und da kann ein wenig Beistand schon sehr nützlich sein. Gerade wenn das Boot neu ist, werden Sie sich wundern, wie viele Kinderkrankheiten in so einem kleinen Modell stecken können.

1.20.3 Badehose

Zum anderen braucht man nicht unbedingt die Badehose mitnehmen, wenn das Boot aus welchem Grund auch immer mal auf dem Vereinsgewässer liegen bleibt.

1.20.4 Rettungsboot

Entweder steht ein Bergeboot zur Verfügung, oder der Kollege kann mit einem anderen Modell Ihren Havaristen an Land schieben. Ein unschätzbare Vorteil, insbesondere wenn man so wasserscheu ist, wie ich es bin.

1.20.5 Angel

Hilfreich kann auch eine Angelrute sein, die statt eines Hakens mit einem Tennisball ausgerüstet ist. Liegegebliebene Boote können mit ein wenig Übung und angemessenem Zielwasser mit einem Wurf des Balls über das Boot hinaus angenehm geborgen werden. Die Schnur, respektive der Ball, verfängt sich an den abstehenden Bootteilen wie Ruder, Welle oder Antenne und wird dann herangekurbelt. Das funktioniert aber nur bei stehendem Motor! Wenn nicht, wickelt sich die Schnur um die drehende Welle oder den Propeller und reißt ab. Darüber hinaus ist eine Überlastung des Motors und/oder des Reglers vorprogrammiert und der Materialschaden steigt erheblich.

1.20.6 Dimensionalität der Gewässer

Sind Sie mit dem Steuern von ferngelenkten Modellen unerfahren warten Sie bitte allein im eigenen Interesse auf ein freies Gewässer. Das kann so manchen Unfall vermeiden und schont die Nerven. Der See, welche



Quelle: Rc-raceboats.de

Ausmessungen er auch immer haben mag, hat nun mal nur ein begrenztes Platzangebot. Dazu kommt, dass die anderen noch auf dem See fahrenden Boote gerade für Anfänger mit ‚Magneten‘ ausgestattet sind. Ein Zusammenstoß ist sehr schnell verursacht. Testen Sie vor jedem Fahrtag, ob alles einwandfrei funktioniert.

Falls Sie sich nicht ganz sicher sind, verzichten Sie lieber an diesem Fahrtag. Sie ersparen sich unliebsame Überraschungen. Auch Bojen haben eine magische Anziehungskraft.

1.20.7 Akku- Ladezustand

Überprüfen Sie vor jedem Fahrtag den Ladezustand der Akkus Ihrer Fernbedienung, sprich Sender und natürlich den Empfängerakku (falls vorhanden). Pflegen Sie Ihre Senderakkus genauso sorgfältig wie Ihre Fahrakkus. Sollten Sie Empfängerakkus benutzen, pflegen Sie diese ebenfalls. Entladen Sie die Empfänger- Akkus nach jeder Fahrt und laden Sie diese wieder vollständig neu vor jedem dem Fahrbetrieb. Dadurch erreichen Sie immer optimale Sender- und Empfängerleistungen.

1.20.8 Funkdisziplin

Gewöhnen Sie sich von Anfang an strikte Funkdisziplin an. Bevor Sie Ihren Sender einschalten vergewissern Sie sich immer, dass niemand am Teich Ihre Frequenz besetzt hat. Versehen Sie Ihren Sender mit einer Kanalkennung in Form von Nummernfähnchen an der Antenne oder sonst wie.



Wenn Sie an manchen Teichen sehen, wie locker der Umgang mit den Frequenzen gehandhabt wird, stehen Ihnen alle Haare zu Berge. Wenn aber das erste Mal Ihr Boot volle Pulle gegen die Kaimauer fährt, weil „Funkstörungen“ die Ursache sind, werden Sie darüber anders denken.

Ein Serienmodell im Vorbeiflug (Quelle: internet)

Vorsicht: GFK- Späne sind scharfkantig!!! Sie können besser einmal mehr alle Kollegen am Teich nach den Frequenzen fragen und Ihre Belegung anmelden als einmal zu wenig.

1.20.9 Freies Gewässer

Und Bitte: Fahren Sie niemals auf einem Gewässer, in dem Menschen baden.

Die auf dem Gewässer lebenden Tiere lässt der freundliche Modellbootfahrer selbstverständlich auch in Ruhe.

1.20.10 Rennboote sind kein Spielzeug

Sollten Sie sich in der Rolle eines Elternteils befinden, dessen Sprössling sich mit dem schönen Hobby beschäftigen will, vergewissern Sie sich über seinen verantwortungsbewussten Umgang mit dem Modell.

Rennboote sind kein Spielzeug. Sind Sie sich bzgl. des Verhaltens nicht sicher, begleiten Sie ihn zur Sicherheit bei der Ausübung.

Die Sicherheit sollte immer! oberstes Gebot sein.



Wettbewerbsboote in Aktion

(Quelle www.hydroworld.de)



Mono I Boot im Vorbeiflug

(Quelle www.rc-raceboats.de)

1.20.11 Üben, Üben, Üben

Ansonsten macht nur Übung den Meister. Üben Sie insbesondere das seitenverkehrte Lenken, also, wenn Ihr Modell auf Sie zukommt. Sie werden staunen, wie schwer Ihnen das am Anfang fallen wird. Eine gute Übung ist auch das Fahren von Achten.

Zum Schluss möchte ich Ihnen viel Spaß bei der Ausübung Ihres neuen Hobbys wünschen. Lassen Sie sich nicht von den „Ratgebern“ entmutigen.

Erfahrung ist die Summe der Misserfolge. Deuten Sie jede Aussage dieser auch so netten Kollegen mit den Sprüchen: Ich habe die Erfahrung gemacht,... auch wirklich so. Verschließen Sie sich aber nicht gegenüber den tatsächlich hilfreichen Kollegen, denn warum soll man noch einmal dieselben Fehler machen, die andere schon hinter sich haben. Dennoch ist das allerorts beliebte Spiel, größer, weiter, schneller, besser' auch unter

den Modellbaukollegen der Rennbootzunft sehr beliebt. Ich nenne das liebevoll 'Rennbootlatein'.

In dem Sinne: Immer eine handbreit Wasser unter dem Kiel.



Wenn der Hafer sticht
(Beide Photos Quelle: www.rc-raceboats.de)



Dumm gelaufen

1.20.12 Was alles so schief gehen kann
Ein Streifzug durch die verschiedensten Internetseiten gibt Aufschluss darüber, was alles passieren kann.



Teil 2: Materialliste, zusätzliche Tipps und Erklärungen

2.1 Rumpf

2.1.1 Rumpfmaterialien

Deckel, Kunststoffkleinteile

2.1.2 Zubehör zum Rumpf

ca. 1 m selbstklebendes Klettband

1 Platte Epoxyd- Platte d=1,5 mm erhältlich in Größe ca.20x 30 cm in Modellbauläden

(falls nicht, geht Leiterplatine aus dem Elektronikladen einseitig Kupfer kaschiert ebenfalls oder Aluplatte d= 2 mm)

1 ABS- Platte d= 1,5 bis 2 mm, wenn Epoxyd - Platten d= 1 mm nicht erhältlich sind

2.2 Seitenruder

4 Stück Befestigungsschrauben mit Muttern und Unterlegscheiben in geeigneter Größe (liegen den Rudern meist bei), Spax- Schrauben gehen auch, sehen aber sehr „rüpelhaft“ aus.

Rudergestängebefestigung, Gebinde ca. 5 Stck., für Gestänge d= 2mm
Stahldraht d = 2mm, eben für das Gestänge

ABS- Rohr d innen ca. 5 mm

1 Faltenbalg, erhältlich in Gebinden a 2 Stck. für 2mm Gestänge

2.3 Motor

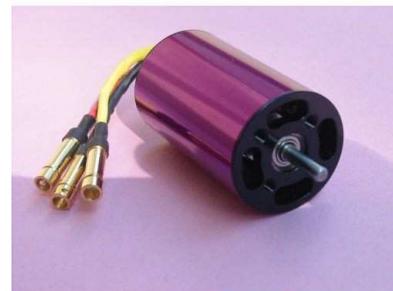
Es muss zum Anfang nicht unbedingt der Hochleistungsmotor z. B. der Fa. Plettenberg (Ultra) oder Lehner sein und schon gar nicht ein sog. Brushless. Mit diesen Motoren können Sie zwar hohe Geschwindigkeiten realisieren, für Anfänger ist das Potential aber nicht beherrschbar. Es reicht ein Motor der mittlerer Preisklasse aus, so z. B. die Palette der Fa. Hopf oder die Motoren der 500 er oder 600er Klasse der Fa. Graupner (sog. Blechdosen). Wählen Sie einen Motor mit ca. 20.000- 24.000 U/min unter Last, sowie einer Stromstärke von 25 A bei Dauerlastbetrieb in seinem besten Wirkungsgradbereich.

Allerdings ist nicht wegzudiskutieren, dass es mittlerweile einige günstige Brushless- Motoren (Bl s) auf dem Markt angeboten werden, die die Anschaffung eines solchen Motors vom finanziellen Aufwand her in die Region der Preise leistungsfähigerer Bürstenmotoren beschränkt. Lediglich

die Anschaffung eines BL- Reglers ist um einiges teurer.

Aber die Vorteile dieser Motoren sind nicht von der Hand zu weisen:
Die Motoren sind nahezu wartungsfrei. Da diese Motoren bekanntlich nicht mehr mit Kohlen ausgestattet sind, entfallen alle Nachteile bzgl. des Abriebs.

Darüber hinaus benötigen diese Motoren keine Entstörungen, da das die Störungen erzeugende Bürstenfeuer entfällt.



HYPERWORLD

Für jede Anwendung kann der richtige Motor gefunden werden (Quelle: Fa. Lehner, Plettenberg, Internet)



Außenläufer- Motoren



Die Motoren arbeiten Bauart bedingt mit einem vergleichsweise höheren Wirkungsgrad, so dass BL- Motoren gleicher Leistung kleiner gebaut werden können als die alt hergebrachten Bürsten- Motoren. Das spart Platz und Gewicht.

Dann und wann sollte man mal den Lagern einen Tropfen Öl gönnen.



Allerdings sollte man nicht verschweigen, dass die Bürstenlos-Regler ein klein wenig anfälliger gegenüber Überlast sind. Das betrifft nicht nur die Stromstärke, sondern bezieht sich auch auf die Drehzahl der Motore, da der Controller die Lage des Rotors regelt. Man sollte sich vor dem Kauf genau informieren und beraten lassen, welche Motor- Regler-Kombination für Ihr Boot geeignet ist.

Verschiedene BL- Motore versch. Hersteller und Baugrößen

Um nicht all zu tief in die Motorentechnik einzusteigen soll hier nur einiges Wichtige erwähnt sein.

Der Markt für Bürstenlosmotore scheint völlig unübersichtlich zu sein. Letztlich findet man aber für so ziemlich fast alle Anwendungen und Bedürfnisse den richtigen Motor und zwar nicht nur einen, sondern im Prinzip in allen Preiskategorien. Allerdings sollte man zu Anfang nicht unbedingt in den Billigpreissektor schauen, da diese Motoren zum Teil bzgl. ihrer Standfestigkeit erhebliche Mängel aufweisen, so dass diese Abstimmfehler auf Grund ihres schlechten Wirkungsgrades meist nicht überleben. Das kann gut gehen, muss aber nicht. Dies liegt wohl an den Qualitätsstreuungen in der Fertigung.

Einige Hersteller bieten eine Vielzahl von Motor-Modellen an, die in ihrer Leistungs- und Drehzahlabstufung keine Wünsche offen lassen.

Im Prinzip gibt es zwar Arten von Motoren: Aussenläufer (außen drehende Rotoren) und von den Bürstenmotoren bekannte Innenläufertechnik. Die Außenläufer werden meist als Mehrpolar angeboten (7- 12 Pole), Innenläufer sind als Zweipolar und Mehrpolar erhältlich.

Vor- und Nachteile haben beide Techniken, ebenso gibt es Freunde der Mehrpol- Motoren, andere verbleiben bei der Zweipoltechnik.

Unumstritten ist, dass Mehrpolar höhere Drehmomente entwickeln, dafür werden sie für hohe Drehzahlbereiche konstruktions- bedingt nicht angeboten.

Zweipolar – Innenläufer werden bis zu Drehzahlen von über 50000 U/min angeboten. Sie haben dann aber auch entsprechend hohen Strombedarf und vergleichsweise geringe Drehmomente zur Verfügung.

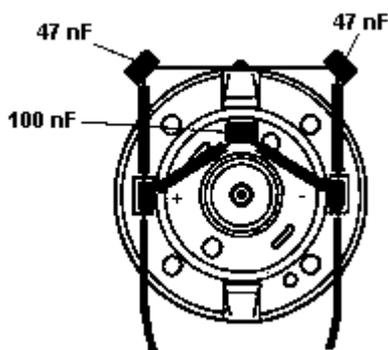
Aussenläufer können nur mit erheblichem Aufwand zusätzlich mit einer Wasserkühlung ausgestattet werden. Die angebotenen Drehzahlbereiche sind eher moderat. Wegen ihrer hohen Poligkeit haben diese Motoren bzgl. der Ansteuerung so ihre Probleme (siehe Regler). In Booten werden diese Motoren eher selten eingesetzt.

2.4 Entstörsatz für Bürstenmotore

Elektromotoren ziehen im Betrieb sehr hohe Ströme aus dem Akku. Dieser Strom fließt aber nicht kontinuierlich, sondern wird immer wieder, beim wechseln der Bürsten von einer Ankerwicklung zur Nächsten, für einen kurzen Moment unterbrochen. Dabei entstehen zwischen den Bürsten (meist Kohle) und den Kontaktflächen Funken, das sog. Bürstenfeuer. (Nicht bei Brushless, aber das ist ein Spezialfall)

Diese Funken erzeugen hochfrequente Störungen, welche über die Stromversorgungsleitungen, den Regler und sogar den Antriebsakku als elektromagnetische Wellen in die Umgebung abgestrahlt werden. Diese Störungen werden vom Empfänger aufgenommen und können zu erheblichen Störungen wie Servozittern, Verringerung der Reichweite oder gar zu totalem Empfangsausfall führen.

Der Elektroantriebsmotor im Modell muss also in jedem Fall entstört werden. Bei Bürstenlosmotoren ist eine Entstörung nicht notwendig. Dazu kannst man für teures Geld sogenannte "Entstörsätze" im Modellbauladen kaufen, die bestehen jedoch aus nichts anderem, als zwei oder drei billigen Kondensatoren. Billiger und genauso gut erhält man diese in einem Elektronikladen oder einem Elektronik-Versand. Dazu folgende



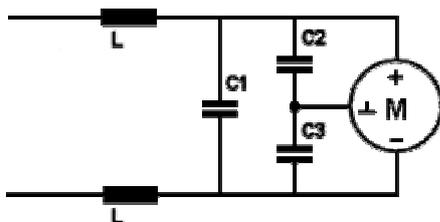
Skizze:

Man nimmt zwei Kondensatoren, keramisch oder Folie, von etwa 47nF Kapazität (C2 und C3), und lötet sie mit dem einen Beinchen an den Plus bzw. Minuspol des Motors, mit dem anderen Beinchen an das Motorgehäuse. Die Beinchen an den Polen müssen unbedingt Isoliert werden, wenn der Deckel des Motors nicht aus Kunststoff ist, sonst kann man hier einen heftigen Kurzschluss bekommen, wenn

die Beinchen an den Deckel kommen, und davon kann sogar der Akku explodieren!

Nehmen Sie dazu ein wenig Schrumpfschlauch oder kleine Stückchen Kabelisolierung, die vor dem Festlöten auf die Beinchen geschoben werden. Das Motorgehäuse sollte an der Lötstelle mit einer Feile gut aufgeraut werden, damit das Lötzinn gut hält. Passen Sie aber auf, dass keine Feilspäne in den Motor gelangen. Am besten, man klebt hierfür die Lüftungsschlitze vorübergehend mit Klebeband zu.

Die Beinchen die zum Gehäuse führen, muss man nicht isolieren. Als nächstes lötet man einen dritten Kondensator (C1) von etwa 100nF zwischen die beiden Anschlüsse. Hier sollten beide Beinchen isoliert werden.



Der Gleichstrom zum Motor wird von den Kondensatoren nicht beeinflusst, für die hochfrequenten Störungen welche der Motor produziert, stellen die Kondensatoren jedoch praktisch einen Kurzschluss dar, und diese werden gegen Masse (Motorgehäuse) abgeleitet, bzw. zwischen den Anschlusspolen

kurzgeschlossen. Wichtig ist, die Entstörkondensatoren so dicht wie möglich an der Störquelle, also am Motor anzubringen. Jeder Zentimeter Draht wirkt hier schon als Sendeantenne!

Die Qualität der Entstörung kann man noch verbessern, indem in die Zuleitungen dicht beim Motor noch je einen Ferritring eingefügt werden. Fädeln Sie dazu jede Leitung etwa 4 -6 Mal durch einen Ring. Also je einen Ring für die Plusleitung, und einer für Minus.

Man erhält so zwei Spulen (im Schaltplan als "L" bezeichnet), welche ein Tiefpassfilter darstellen. Für eventuelle restliche Hochfrequenzen stellen die Spulen einen erheblichen Widerstand dar. Meist reicht es aber die Hochstrom führenden + und Minus- Kabel miteinander zu verdrillen und so kurz als möglich zu halten. Dies gilt für die Kabel vom Regler zum Motor, wie von den Akkus zum Regler.

Testen Sie die Wirksamkeit der Entstörmaßnahmen durch einen Reichweitentest

Stückliste:

C2, C3: 47nF Keramik oder Folie

C1: 100nF Keramik oder Folie

(L: 2 Stck. Ferritringe)

Etwas Schrumpfschlauch oder Kabelisolierung



Jetzt benötigen Sie noch die Motorbefestigungsschrauben. 2 Stck. liegen meist der Welleanlage bei. Kontrollieren Sie aber auf jeden Fall die Länge der Schrauben. Diese sollten vollständig in das Schild des Motors eingeschraubt werden, aber nicht besonders weit in den Motor hineinragen. Schlimmsten Falls berühren diese die Wicklung und blockieren den Motor. Das hat für diesen den sicheren Tod zur Folge. Wenn die Schrauben zu lang sind müssen diese also gekürzt werden. Hierzu spannen Sie das zu kürzende Gewinde in einen Schraubstock (das verbleibende Gewinde soll keinen Schaden nehmen) ein und sägen dann mit einer Stahlsäge (eine Pucksäge geht auch). Die Schnittkanten müssen jetzt nur noch leicht entgratet werden- fertig. Zur Probe drehen Sie die gekürzte Schraube in eine passende Mutter ein. Schließlich sollte, falls das Gewinde gelitten hat, nicht der Motor Schaden nehmen.

2.5 Wasserkühlung

2.5.1 Alurohr- Wendel

Wenn der Motor nicht mit einer Kühlung ausgestattet ist: 1 Alurohrwendel für Ihren Motor (500 er Größe?)

1 Paket Silikonschlauch innen $d=3\text{ mm}$

1 Stange Messingrohr d innen mind. 2 mm , außen 4 mm

2.5.2 Kohlen-Kühlung

Wichtiger als die Spirale, die zu dem immer Einbauhöhe kostet und dadurch die Neigung der Welle schnell zu steil werden kann, ist bei Car Motoren (all die Motoren mit außen liegenden Kohlenschächten) die Kühlung der Kohlenschächte mittels angelöteter Messingröhrchen, wobei das Anlöten dieser Bauteile durchaus nicht ganz einfach ist.

Die Temperatur Verhältnisse beim Löten sind wichtig. Also wer nur einen 30W Kolben hat, kann die Idee erst mal zur Seite legen. Man sollte, wenn man sich dazu entschließt, wie folgt vorgehen- Zunächst die Röhrchen (Länge nach dem Einbaumass bestimmen, im Idealfall rechts und links ca. 1 cm Überstand um den Schlauch kraftschlüssig aufschieben zu können) auf einer Seite ordentlich anschleifen und dann mit einem 100 W Kolben

dick verzinnen. Die Kohlen sollten vor den Arbeiten am Motor herausgenommen werden. Die Halterungen am Motor anschleifen (beides am besten dremeln)- Vorsicht, das Material ist nicht sonderlich fest- und dünn verzinnen. Dann werden die Röhrcchen auf die gedachte Befestigung gelegt und mit einem Stück Draht- der eingeschoben wird- gehalten. Den heißen 100 Kolben von oben aufs Röhrcchen drücken- wegen möglicherweise abfließendem Lot sollte man Cellpack darunter legen- bis das Lot zu laufen beginnt. Dies dauert ca. 10 sec. Der Wasserzulauf sollte zuerst über eine Kohlenkühlung erfolgen, dann sollte das Wasser über die Mantelkühlung zum zweiten Kohleschacht geführt werden.

2.6 Wellenanlage

2.6.1 Starre Wellenanlage- Bestandteile Stevenrohr mit Welle und starrer Kupplung.

(beachten Sie, dass die Kupplung zur Motorwelle passt. Am besten erst Motor aussuchen und dann Antriebswelle bestellen. Hier wird die Kupplung mitgeliefert)

POWER-DIREKT-ANTRIEBE FÜR ELEKTRO-MOTOREN

- * mit Motorflanschen aus Alu mit eingebautem Befestigungsfuß
- * ergeben biegesteife Verbindung zwischen Motor und Wellenrohr
- * leiten Wärme vom Motor an das Wellenrohr ab
- * keine Verluste durch Fluchtungsfehler
- * schnelle einfache Montage

Alle POWER-DIREKT mit Welle 2mmØ haben jetzt die Welle 3226 mit einem hartverchromten M4-Gewindeende oder auf Wunsch auch die 2mm-Welle 3271 mit M2-Gewinde. Gegen Schwingungen der Welle ist jetzt im Rohr ein Tafton-Rohr 3195 eingebaut.

POWER-DIREKT sind auch optimal für MOHO-Boote. Zur Durchführung des Wellenrohrs durch den Spiegel wird eine Gummistütze verwendet: 4605 für 6mmØ, 4504 für 8mmØ, 4506 für 9mmØ

Abbildung zeigt: 3230 micro-Power-Direkt mit SPEED 450. Passende Motoren sind auf Wunsch lieferbar und werden extra berechnet.

Abbildung zeigt: 3234 maxi-Power-Direkt mit SPEED 700. Passende Motoren sind auf Wunsch lieferbar und werden extra berechnet.

Wichtig: damit Kupplungen nicht durchdrehen müssen Wellen für die Gewindehülse der Kupplungen abgedreht (abgefeilt) und mit LOCTITE 6029 gegen Losdrehen gesichert werden.

Die Abbildungen zeigen die Motoren jeweils mit den Motorflanschen und Wasser- und extra berechnete Kühlungen, die zusätzlich lieferbar sind und extra berechnet werden. * Statorring und Wasserkühlung verbessern die Wirkungsgrade des Motors und verlängern so die Lebensdauer.

Wenn die Wellenanlage wasserdicht sein muss, wird auf der Motorsseite im Wellenrohr zusätzlich eine Lagerbuchse F eingebaut. Zusätzlich kann auf dem Wellenrohr vor dem Propeller noch eine Lagerhülse N (nicht abgebildet) mit einem Kugellager mit Dichtung montiert werden. Anstatt der starren Power-Direkt-Kupplung wird dann eine Elastic- oder Powergrip-Kupplung verwendet.

Welle aus Nirostahl und Rohre E können passend abgeglätt werden.

G Stützlager verhindert das Schwingen der Welle im Rohr.

H ALU-DIREKT-Kupplungsflansch

J POWER-DIREKT-Wellenkupplung

Motor-Schrauben L

Nippel mit 2mmØ durch das Wellenrohr bohren. Schlauch für Druckausgleich nach außen führen und mit ungiftigem Schiffsweilennöl S164 schmieren

A Aufnahme für Propeller
D Druckschraube

B Wellenübergang
C Drückmutter
Gewindeübergang oder Drivvedg

F nichtlaufende Lagerbuchse

LÄNGE L

LÄNGE L

POWER-DIREKT-ANTRIEBSANLAGEN

POWER-DIREKT-ANTRIEBSANLAGEN		ZUBEHÖR													
Größe	Nr.	Preis	Elektro-Größe	Länge L	A Aufnahme für Propeller	B Welle Nr. Ø Länge	C Druckmutter, Gewindeübergang, oder Drivvedg	D Druck-Scheibe	E Wellen-Rohr Nr. Ø Länge	F Lager-Buchse	G Stütz-Lager	H ALU-DIREKT-Kupplungs-Flansch	J POWER-DIREKT-Wellen-Kupplung	L Motor-Schrauben	N Lagerhülse mit Kugellager und Dichtung
micro	3230	19,00	400	230	Gewinde M4	3285 2 250	3272	3182	3270 5 200	3070	3195	micro 3200	3,2x4 3278	2 x 4980	
mini	3235	20,00	460-480	235	Gewinde M4	3285 2 250	3272	3182	3270 5 200	3070	3195	mini 3269	3,2x4 3282	2 x 4980	
mini	3231	20,00	5-600	235	Gewinde M4	3285 2 250	3272	3182	3270 5 200	3070	3195	midl 3261	3,2x4 3282	2 x 5014	
mini	3232	25,00	5-600	235	Gewinde M4	3285 3 250	3253	3183	3079 6 210	3058	3014	midl 3261	3,2x4 3283	2 x 5014	
mini	3290 ECO	21,00	5-600	180	Gewinde M4	3077 4 175	5052	3184	3080 7 145	3059	3180	midl 3261	3,2x4 3286	2 x 5014	3008
mini	3291	24,50	5-600	305	Gewinde M4	3077 4 320	5052	3184	3080 7 270	3059	3180	midl 3261	3,2x4 3286	2 x 5014	3008
mini	3292	25,00	5-600	305	Gewinde M4	3077 4 300	5052	3184	3081 8 270	3071	3009	midl 3261	3,2x4 3286	2 x 5014	3040
midl	3292	28,50	700-HP365	350	Gewinde M5	3077 4 300	5052	3184	3081 8 270	3071	3009	maxi 3262	5x5 3289	3 x 5019	3041
maxi	3293	28,50	700-	380	Gewinde M5	3083 5 400	5053	3185	3086 9 330	3060	3009	maxi 3262	5x5 3289	3 x 5019	3041
maxi	3234	33,00	HP365	385	3/16" Drivvedg	3124 5 400	3123	3185	3086 9 330	3060	3009	maxi 3262	5x5 3289	3 x 5019	3041
maxi	3293	30,00	700-HP365	350	3/16" Drivvedg	3125 5 500	3193	3185	3086 9 330	3060	3009	maxi 3262	5x5 3289	3 x 5019	3041
XL	3228	31,00	800-900	380	Gewinde M5	3083 5 400	5053	3185	3086 9 330	3060	3008	XL 3274	5x5 3089	2 x 4983	3041
XL	3229	34,00	800-900	385	3/16" Drivvedg	3124 5 400	3123	3185	3086 9 330	3060	3008	XL 3274	5x5 3089	2 x 4983	3041
XL	3229	36,00	800-900	350	3/16" Drivvedg	3125 5 500	3193	3185	3086 9 330	3060	3008	XL 3274	5x5 3089	2 x 4983	3041

Motoren der Größe 900 haben eine 6mmØ-Wellen. Passende Kupplung dazu: 6x5 3315

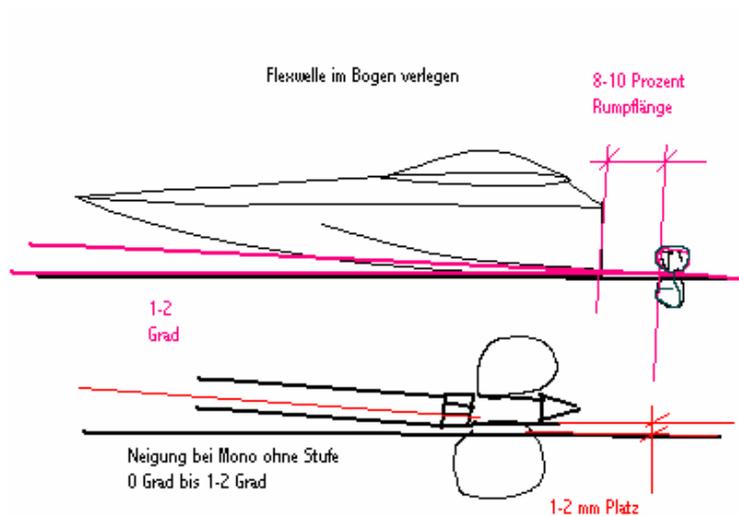
GUNBERT Modell Boat Store
Verlängerte Schmerstr. 15/2 -D- 70734 Fellbach -Tel. 0711 / 5783031

Auszug aus dem Katalog der Fa. Gundert. Die Bauteilbeschreibungen können als gute Hilfe am Anfang bezeichnet werden. Sollte in keiner Werkstatt fehlen.

2.6.2 Flexwellenanlage- Bestandteile

Hier ist noch Platz, um kurz die Alternativen zu der „starr“ Welleneinheit vorzustellen.

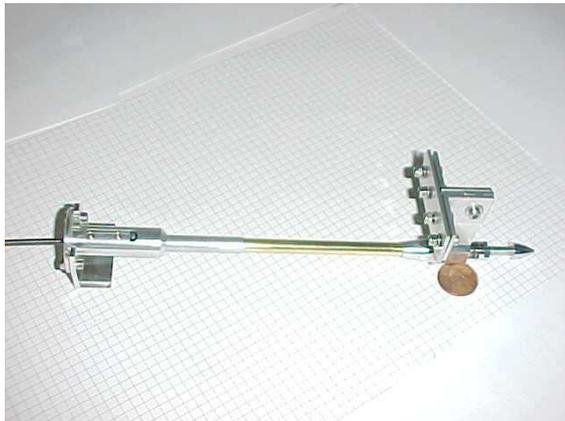
Da die meisten Rumpfböden der Boote in der Größe Mono I mit Stufentechnologie ausgestattet sind erreicht man bei Montage des Motors vor der Stufe die benötigte Wellenneigung von ca. 2 Grad zur Horizontalen mit diesen starren Wellen ganz gut, natürlich auch, weil die Stufen auf diese Werte bei einem gut konstruierten Boot in der Stufengeometrie berücksichtigt werden.



Was aber nun bei einem Boot ohne Stufe? Hier bietet es sich an so genannte Flexwellen- Anlagen einzusetzen. Die eigentliche Welle besteht aus einem Stahldrahtseil. So kann die Wellenanlage in einem Bogen verlegt werden um den benötigten Winkel am Wellenende zu erhalten

Diese Welle wird dann im Innern des Stevenrohres auf ganzer Länge durch ein Teflonrohr geführt. Am Wellenende befindet sich dann ein Endstück, das meist durch ein Gleitlager gehalten wird.

Zur Befestigung der Wellenanlage am Heckspiegel wird außen am Heck mittels Aluwinkel der Strut (Endlagerrohr), an dem der Struthalter befestigt ist, lage- und kraftsicher angeschraubt.



Flexwellenanlage mit Struthalterung (Quelle Fa. Hopf)



gleitgelagertes Flexwellenende mit Druckscheibe
und Dog Drive (Fa. Hydro & Marine)



Flexseelen versch. Durchmesser (Fa. Hydro & Marine)

Bei diesen Wellenanlagen ist es wichtig, dass sie tatsächlich in einem Bogen verlegt werden, da die Flexseelen sonst dazu neigen aufzuschwingen.

2.6.2.1 Flexwelle- Biegen des Stevenrohres

Um in das Stevenrohr in die gewünschte Bogenform zu bringen wird das Stevenrohr mit einem Gasbrenner erhitzt und warm verformt. Das Teflonrohr sollten sie aber vorher aus dem Stevenrohr entfernen. Um die Gefahr zu mindern, dass das Rohr beim Biegen einknickt, sollte man es vor dem Erhitzen mit feinkörnigem Sand füllen. Hier bietet sich der in den meisten Zoohandlungen zu beziehende sog. Chinchilla-Sand an. Vogelsand wird meist mit beigemischtem grobkörnigem Kalk angeboten und eignet sich daher nicht so gut oder sollte vorher gesiebt werden um Rohrstopfern vorzubeugen. (siehe auch Staurohr für Wasserkühlung).

2.6.2.2 Flexwelle- Kürzen der Wellenanlage

Um die Länge der Wellenanlage zu ermitteln muss zwecks Einhaltung der Schwerpunkt- Lage des Bootes durch vorheriges Hin-und-her-Schieben der Bauteile im Boot deren spätere Lage ermittelt werden. Um nicht noch mehr zu erklären habe ich eine Katalogseite der Fa. Gundert beigelegt, auf der die Bauteile einer Flexanlage ersichtlich sind. Hier erkennt man auch gut die Sicherung der Flex zur Befestigung in einer starren Kupplung. Die

meist eingesetzten Klemm/ Klebe-Hülsen werden auf das vordere Ende der Flex mittels hochfestem Loctite- Kleber verklebt. Weiterhin ist zu beachten, dass Fertigungs bedingt die Flexwellen ausschließlich eine Drehrichtung haben, nämlich rechts herum. Dies ist Gott sei Dank die bevorzugte Drehrichtung unserer Motorentechnik, sodass wir uns bei den in diesen Booten ausschließlich eingesetzten Einmotorenantrieben diesbezüglich keine Gedanken machen müssen. Für gegenläufige Doppelwellenantriebe sind auch Flexwellen für links-drehende Antriebe erhältlich.

Bei der Festlegung der Länge der Wellenanlage sollte man auch daran denken, dass sich unter Vollast die Flexwelle verkürzt. Das liegt zum einen daran, dass durch das wirkende Drehmoment des Motors und dem Widerstand des Props die flexible Welle eine Verdrillung erfährt, die zu einer Längenänderung führt und, dass sich die Welle an die äußere Wandung des Stevenrohrbogens anlegt, was einer Wegverlängerung gleich kommt. Wie dem auch sei: Berücksichtigen Sie einen 1- 2 mm großen Spalt zwischen Druckscheibe und Strutende. Müssen Sie die Flex ablängen, so kann man das am besten mit einer Flex oder einer kleinen Flex- Dremelscheibe erledigen. Ganz oft werden günstige No-Name-Geräte dieser Bauart angeboten, so dass eine Anschaffung eines dieser für den Modellbau bestens geeigneten Geräte auch keine Kostenhürde mehr darstellt. Die Schnittstelle der Flex sollte danach wieder beigeschliffen werden. Für den Fahrbetrieb hat sich am besten bewährt das Ende für den Einbau in die Kupplungen mit Lot zu verzinnen. Diese Arbeit bedarf aber einiger Übung. Daher ist zu Anfang besser, das Flexende mittels hochfestem Loctide durch die meistens der Welle beigelegten Hülse einzukleben. (Da bin ich auch immer noch am Anfang...)

DIREKT-FLEX-Antriebsanlagen mit biegsamen Wellen zum direkten Anschluß von ELEKTROMOTOREN

DIREKT-FLEX-ANTRIEBSANLAGEN für Elektro- Motor- Größe, Preis, Länge, Aufnahme, Flex- Welle, Druckkammer, Wellen- bzw. Drive-Endstück, Druck- Scheibe, 2 Lager- Buchsen, Lager- Hülse, Wellen- Rohr, Klemm- Innern-Rohr, Klemm- Hülse für Motor- Flansch, Kupplung- Kupplungs- Winkel für Boden, 1 Paar Befestigungs- Winkel für Steg, 1 Paar Befestigungs- Winkel für Spindel

DIREKT-FLEX-ANTRIEBSANLAGEN	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	ZUBEHÖR
mini 3295	37,00	5-500	251	Gewinde M4 3120 2,2 210	5052	3072 4	3184	3059	3035 6	3079 6 175	3109 4 5 175	-	3 2 3295	mini 3295	3297	3121	-	-	3 2 3295
mini 3296	36,00	400	253	Gewinde M4 3120 2,2 210	5052	3072 4	3184	3059	3035 6	3079 6 175	3109 4 5 175	-	3 2 3296	mini 3296	3297	3121	-	-	3 2 3296
mini 3297	37,00	5-500	251	Gewinde M4 3120 2,2 210	5052	3072 4	3184	3059	3035 6	3079 6 175	3109 4 5 175	-	3 2 3297	mini 3297	3299	3121	-	-	3 2 3297
mini 3298	37,00	5-500	251	Gewinde M4 3120 2,2 210	5052	3072 4	3184	3059	3035 6	3079 6 175	3109 4 5 175	-	3 2 3298	mini 3298	3299	3121	-	-	3 2 3298
mini 3299	42,50	700	250	Gewinde M4 3121 3,2 240	5052	3072 5	3185	3060	3036 7	3080 7 195	3110 5 5 195	-	5 2288	maxi 3299	3299	3102	-	-	5 2288
mini 3299	49,00	700	250	Gewinde M4 3121 3,2 240	5052	3072 5	3185	3060	3036 7	3080 7 195	3110 5 5 195	-	5 2288	maxi 3299	3299	3102	-	-	5 2288
maxi 3297	42,50	700	250	Gewinde M4 3121 3,2 240	5052	3072 5	3185	3060	3036 7	3080 7 195	3110 5 5 195	-	5 2288	maxi 3297	3299	3102	-	-	5 2288
maxi 3298	49,00	700	250	Gewinde M4 3121 3,2 240	5052	3072 5	3185	3060	3036 7	3080 7 195	3110 5 5 195	-	5 2288	maxi 3298	3299	3102	-	-	5 2288
maxi 3299	57,00	HP320	334	Gewinde M5 3122 4,8 310	5053	3079 7	3207	3062	3037 9	3085 9 250	3111 7 5 250	-	5 3315	maxi 3299	3299	3103	-	-	5 3315
maxi 3299	58,00	HP320	334	Gewinde M5 3122 4,8 310	5053	3079 7	3207	3062	3037 9	3085 9 250	3111 7 5 250	-	5 3315	maxi 3299	3299	3103	-	-	5 3315
XL 3241	59,00	600-900	340	3/16" Driveend 3122 4,8 310	3122	3069 7	3207	3062	3037 9	3085 9 250	3111 7 5 250	-	5 3315	XL 3274	3269	3103	-	-	5 3315
XL 3242	60,00	600-900	342	1/4" Driveend 3122 4,8 310	3122	3075 7	3186	3062	3037 9	3085 9 250	3111 7 5 250	-	5 3315	XL 3274	3269	3103	-	-	5 3315

Neu: mini 3298 und 3296 auf Wunsch mit linksdrehender Flexwelle, 3296 auch mit M4-Links-Gewinde für die Gruppen-Propeller 2318.35L und 2318.42L.

GUNDELT Modell Boot Spaz Verlängerte Schmerstr. 15/2 -D- 70734 Fellbach - Tel. 0711 / 5783031

Neu: mini 3296, 3297 und 3298 auch mit Flansch 3261 für ULTRA 900 -1300 und Motoren 500 - 600 zusätzlich auch mit Kupplung 3.2x42 Nr. 3298 lieferbar

Auszug aus dem Katalog der Fa. Gundert – Flexanlagen

2.6.3 Powertrimms

Immer öfter sieht man auch, dass so genannte Powertrimms zum Einsatz kommen. Diese Bauteile werden normalerweise für die Antriebe von Cats verwendet. Powertrimms haben aber den Vorteil, dass sie in der Neigung verstellbar sind und sehen zugegebener Maßen recht chic und professionell aus.

Der Einbau gestaltet sich ausgesprochen einfach: die Trimms werden mit 4 oder auch nur 2 Schrauben am Heckspiegel montiert. In das im Trimm laufende Wellen-Endstück wird wie bei den Flexwellen eine Flexseele eingeklebt. Eine 2mm Federstahlwelle ist bei kleineren Booten ebenfalls denkbar. Die Abdichtung erfolgt über die Kontaktfläche Trimm- Heckspant.

Die Anwender hoffen durch den Einsatz eines Powertrimms einen Vorteil bei der Abstimmung ihrer Boote zu erhalten. Nachteilig ist aber, dass sich bei Veränderung der Wellenneigung automatisch die Eintauchtiefe des Propellers ändert. Dies beeinflusst aber auch die Fahreigenschaften und kann sich negativ auf das Lift- Verhalten und/ oder den Propwalk usw. auswirken. Dem gegenüber spricht die Tatsache, dass man bei kleinen Änderungen in der Neigung die gesamte Anlage nicht ausbauen und erneut einbauen muss. Letztlich ist diese Anwendung also ein Kompromiss: Stimmt die Wellenneigung im Boot nicht braucht man den Antrieb nicht mehr, wie bei einer starren Wellenanlage notwendig, komplett auszubauen, neu auszurichten und wieder mit den neuen Maßen einzudichten.



Powertrimms mit dog drive System;



montiert an einem Mono- Boot (Quelle: rc- raceboats.de)

2.7 Propeller

2.7.1 Graupner- Karbon

Als weiteres benötigen Sie einige Antriebsprops in verschiedenen Durchmessern zum Testen (Bei Mono- I Booten reicht i. d. Regel $d= 34,5\text{-}39\text{mm}$ mit Steigung 1,4, also die sog. Graupner Carbon Props, Best. Nr. 2318.ff, wobei als ff der Propellerdurchmesser zu setzen ist.



*Metallprops müssen zu Beginn nicht sein
(Quelle: Fa. Hydro & Marine)*



*Carbon- Props der Fa. Graupner sind ideal
(mit 4mm Gewinde)*

2.7.2 Metall- Propeller

Lassen Sie sich bitte zu Anfang nicht von den ohne Zweifel schön und professionell aussehenden Metallpropellern an den Wettbewerbsmodellen zum Kauf eines solchen verleiten und beschränken Sie sich auf die oben beschriebenen Carbon- Props.

Um das Potential eines solchen Metallbauteils ausschöpfen zu können, bedarf es schon einer Menge Erfahrung. Sonst werden Sie bitterlich enttäuscht sein. Die Metallpropeller werden trotz hohem Einstandspreis als Rohlinge ausgeliefert und müssen geschliffen, gewuchtet und poliert werden (Abgesehen von ein paar Anbietern, die fertig bearbeitete Propeller anbieten, dieses sich aber auch, zwar angemessen, im Vergleich zu den Preisen der Carbon- Props teuer bezahlen lassen). Außerdem ist es meist mit der Anschaffung eines Exemplares nicht getan, da noch lange nicht jeder Prop zu Ihrem Modell „passt“. Die Fahr-Ergebnisse können da manchmal sehr ernüchternd sein.

2.7.3 Gewindeanschluss oder Drive- Dog

Befestigt werden die Propeller in der in unserer Bootklasse üblichen Größen mittels eines 4mm Gewindes am Ende der Welle bzw. einer 4mm Gewindehülse am Propeller.



Flexwellenende mit Dog Drive

Alternativ dazu gibt es das Befestigungssystem der sog. „Drive Dogs“. Dies ist ein auf dem Wellenende befestigter Mitnehmer, der exakt in eine am Propeller eingearbeitete Nut passt. Gesichert wird der Propeller mittels einer auf das Wellenende befestigten Mutter. Zu den 4mm Gewindesystemen sind Dog-Drive-Adapter erhältlich, falls es Anpassungsprobleme gibt.

2.8 Fernsteuerung

2.8.1 Anspruch und Praxis

Zum Anfang reicht sicherlich eine einfache 40 Mhz FM 2- Kanal-Fernsteuerung, die es schon weit unter 100,- € zu kaufen gibt.

Wenn Sie sich sicher sind, ob Sie dem Modellbau verfallen sind, werden Sie eine Ihren Bedürfnissen entsprechende Fernsteuerung später nachrüsten.

Denken Sie daran, die zum Sender benötigten Akkus mit zu besorgen.

Also: Sie benötigen einen Sender, einen Empfänger und ein Servo. (Ein Standard servo reicht erst mal.)

Achtung: Die passenden Quarze(Frequenz- bestimmend) sind manchmal nicht im Preis der Fernsteuerung enthalten.

Oft grübeln Anfänger darüber, welche Fernsteuerung nun *die* beste ist. Da möchte ich mich nun wirklich heraus halten. Ich kenne Ihren Geldbeutel und ihre Ambitionen zum Modellbau nicht. Im Preis und in den zu realisierenden Möglichkeiten gibt es schon enorme Unterschiede.

Aber ein kleiner Überblick kann ja nicht schaden:

2.8.2 Frequenzen

Erstens mal wäre wichtig zu erwähnen, dass für den Modellbereich Boote nur ein gewisser Teil Frequenzen, nämlich die der 27 MHz und der 40 MHz freigegeben sind. Vom Kauf einer 27 MHz- Anlage möchte ich abraten, auch wenn der Anschaffungspreis sehr verlockend ist. Aber auf Grund immer wieder festgestellter Funkstörungen durch Walkie- Talkies und sonstige im 27 MHz- Band betriebene Spielzeuge ist der Gebrauch solcher Anlagen schon mit Risiko behaftet.

Seit einiger Zeit werden auch Anlagen im 2,4 GHz- Bereich angeboten, auf die später eingegangen wird.

2.8.3 Modulationsarten

Auch sollte man von der Anschaffung einer so genannten AM- Anlage absehen (Amplitudenmodulation). Besser und störungsfreier arbeiten FM- Anlagen (Frequenzmodulation).

Also suchen Sie sich eine FM- Anlage im 40 MHz- Band aus.

2.8.4 Sender- Kategorien

Vom Prinzip her kann man 2 Kategorien und 3 versch. Typen unterscheiden.

Kategorie 1 sind alle herkömmlichen Anlagen.



Günstige Computeranlage (Fa. Graupner)



analoger Handsender (Fa. Graupner)

Als Kategorie 2 definiere ich die Computeranlagen.

Diese Fernsteuerungen lassen es zu, individuelle Einstellungen für das jeweilige Modell vorzunehmen und zu speichern. Diese Einstellungen sind natürlich immer abrufbereit. Ein großer Vorteil, wenn man mehrere Modelle in Gebrauch hat. Preislich sind nach oben bekanntlich keine Grenzen gesetzt.



Komfortabler Computer-Handsender (Fa. Graupner)

2.8.5 Sendertypen

- Pistolensender

Typ 1 nenne ich hier als erstes die als „Pistolensender“ bekannten Fernsteuerungen.



Pistolensender (Fa. Multiplex)

- Handsender

Typ 2 sollen einmal alle „Handsender“ sein



- Pultsender

Als Typ 3 bezeichne ich die „Pultsender“.



Die klassische F 14 (Fa. Robbe)



(Foto: Fa. Multiplex)

Fragen Sie einmal an den Ufern der Modellteiche herum, welcher Fernsteuerungstyp für Rennboote wohl die bessere Wahl ist. Bei 3 Gesprächspartnern erhalten Sie 4 verschiedene Antworten. Da hat wohl jeder so seine Vorlieben. Und noch ein Rat: Fragen Sie nicht nach dem besten Hersteller. Jetzt bewegen Sie sich in den Dunstkreis philosophischer Abhandlungen.

Auch die auf den Fotos gezeigten Beispiele sollen keine Bevorzungen suggerieren. Suchen Sie sich die Anlage heraus, die Ihnen am besten gefällt, die im Verein oft vertreten ist, oder sonst Vorteile für Sie haben könnte.

Zwar sind die verschiedenen Sender-Typen unterschiedlich im Handling. Aber nach einer gewissen Einübungszeit sind alle 3 Typen meiner Meinung nach gleich komfortabel.

Allein die Pistolensender haben einen entscheidenden Nachteil. Sie sind nicht ausbaufähig. Für das Steuern eines Rennbootes werden auch Geräte mit Sonderfunktionen wie Rundenzählen, Stoppuhr, Ruderausschlagsbegrenzung (Dual Rate) und Mischfunktion angeboten, kosten aber ihren Preis.



Senderpult als Zubehör für Pultsender (Fa. Robbe)

Beabsichtigen Sie über Rennboote hinaus auch mal ein Funktionsboot zu betreiben, weil der „Spielwert“ nicht wegzudiskutieren ist, sind Sie mit einem Pultsender besser bedient. Hier gibt für den Ausbau der Fernsteuerung zum Betreiben von unzähligen Sonderfunktionen im Boot (Lichtzeichen, Hupen, Dieselgenerator,

Löschkanonensteuerung etc.) eine ganze Reihe von angebotenen Möglichkeiten. Ein Handsender passt gut für Menschen mit kleinen Händen. Die Ausbaufähigkeit ist hier ähnlich gegeben wie bei den Pultsendern aber eher auf Flugzeuge und Hubschrauber ausgerichtet.

2.8.6 Empfangsprobleme, Störungen

Vielleicht noch einige Worte zu den Fernsteuersystemen im Allgemeinen: Das größte Problem bei den Booten ist im Betrieb die Fahrsicherheit zum einen für das Boot und zum anderen für Nichtbeteiligte zu gewährleisten, also auch für die Zuschauer.

Ausgebotenes Ziel ist es, dass das Boot bei Empfangsproblemen und Störungen aller Art sofort stehen bleibt und kontrolliert geborgen werden kann, ohne dass von dem Boot eine Gefahr auch für den Bergenden ausgeht.

Bei der Vielzahl an angebotenen elektronischen Bauteilen keine leichte Forderung, weil diese nicht unbedingt auf einander abgestimmt sind.

2.8.6.1 Störungsmöglichkeiten

Ihre elektronischen Bauteile sollten zumindest bei folgenden Störungen und Fehlern sicher abschalten, der laufende Motor sollte sofort stehen bleiben.

1. Empfangsprobleme bei von außen herrührenden Frequenzstörungen.
2. Verminderte Empfangsleistung (z. Bsp. die Antenne des Empfängers befindet sich im Wasser, wenn das Boot auf dem Rücken liegen bleibt)
3. Fehlende Senderleistung (Akku leer, Sender aus, Antenne eingeschoben, Reichweitenproblem)
4. Feuchtigkeit im Boot und dadurch Funktionsstörungen des Empfängers oder des Reglers
5. Empfängerstromversorgung defekt oder fehlerhaft, Akku leer.
6. Überlast des Reglers durch z. Bsp. in die Schraube geratende Materialien (z. Bsp. alte Angelschnüre, Kraut)

Diese Liste ist sicherlich nicht vollständig, zeigt aber schon einmal, was alles so passieren kann.

Für diese „Störungen“ bieten die Hersteller der Fernsteueranlagen und der Drehzahlsteller (Regler) eine ganze Reihe verschiedenster Features an, die nicht unbedingt auch für unsere Belange sinnvoll sind.

2.8.6.2 Hold- Funktion

Für die Rennboote ist vor Allem die sog. „Holdfunktion“ m. E. völlig ungeeignet. Das bedeutet, dass der Empfänger (manche Regler sind ebenfalls damit ausgestattet) bei schlechtem Empfang die zuletzt störungsfrei empfangenen Befehle für einige Sekunden oder dauerhaft beibehält, bis wieder ein eindeutiges neues Signal empfangen wird. Dazu kommt es aber meist nicht mehr. Rechnen Sie mal kurz nach, wie weit ihr Boot bei Vollgas (z. Bsp. 40 km/h) innerhalb von nur 1 Sekunde gefahren ist: $40 \text{ km/h} \cdot 1000 / 60 / 60 = 11 \text{ m}$. Nehmen wir weiter an, dass die Kaimauer des Fahrgewässers 50m entfernt ist, zerschellt ihr Boot innerhalb weniger als 5 sec, oder rast unkontrolliert ans Seeufer und verletzt arglose, neugierige Zuschauer.

Testen Sie also, ob die eingebaute Elektronik in den Fällen 1.- 5. abschaltet.

2.8.6.3 Fail safe

Wenn das nicht der Fall ist, kann der Einsatz eines sog. Fail- safes Abhilfe schaffen. Diese von einigen Herstellern angebotenen vergleichsweise recht günstigen Module werden zwischen Regler und Empfänger sowie evtl.

auch Servo und Empfänger geschaltet. Sie sorgen dafür, dass bei nicht eindeutig empfangenen Signalen, also jeweils ein Fail- Safe für Regler und Servo, ein vorher fest programmierter Befehl, der eine eindeutige Knüppelstellung des Senders entspricht, an das angeschlossene Gerät geht. Logischerweise wird man bei Booten an den Regler die Knüppelstellung MOTOR- AUS und für ein Servo GERADEAUS wählen. Leider funktioniert das aber auch nicht immer. Wenn nicht, sollten Sie ein elektronisches Bauteil, meist ist es der Empfänger, gegen ein anforderungsgerechteres eines anderen Herstellers austauschen.

2.8.7 Synthesizer- Anlagen

Schon seit einiger Zeit werden Fernsteuerungen angeboten, die keine Quarze mehr benötigen. Die Kanäle werden dort am Sender gewählt und müssen bei jedem Anstellen des Senders neu gewählt oder bestätigt werden.



Synthesizer-System (Quelle: Internet)

Die Empfänger werden auf die Sender „gefixt“, hier muss die Frequenz nicht jedes Mal neu gewählt werden. Der Empfänger kann also ausschließlich mit dem eingestellten Sender angesteuert werden.

Vorteil einer solchen Anlage ist, dass alte, nicht Scan- fähige Empfänger trotzdem weiter betrieben werden können, wenn der Sender auf den Empfänger Quarz- Kanal eingestellt wird.

2.8.8 2,4 GHz Systeme

Seit vielen Jahren ist das 40 MHz- System in der Welt des Schiffmodellbau Standart, obwohl von den Benutzern schon lange gefordert wurde, dass ein System entwickelt werden sollte, das die Kanaldoppelbelegung und die dadurch entstehend Unfallgefahr nicht mehr zulässt oder erst gar nicht mehr entstehen lässt. Darüber hinaus wäre eine Korrespondenz zwischen Modell und Sender ausgesprochen sinnvoll, um Leistungsdaten der Komponenten im Boot zeitgleich am Ufer kontrollieren zu können. Dennoch war das 40 MHz- Band mit PPM und PCM und daraus abgeleitete Varianten immer noch die Standart – Technik, wobei sich die PCM- Technik

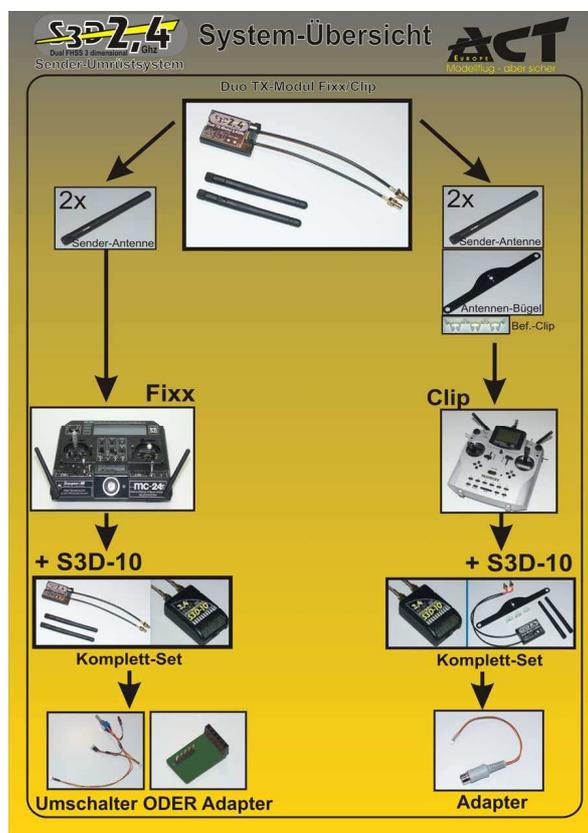
im Bootsmodellbau nicht durchsetzen konnte und nur ein Schattendasein führte und deshalb in diesem Beitrag auch völlig außer Betracht ist.

Als absolute Neuentwicklung kamen dann binnen weniger Wochen gleich mehrere Hersteller mit der Herausgabe der 2,4GHz- Systeme auf den Markt und revolutionierten mit dieser bidirektionalen Funktechnik den Fernsteuersektor.

Damit kamen auch vielschichtige Diskussionen in den Modellbauforen und an den Modellbauteichen über die verschiedenen Systeme, Reichweiten, Vor- und Nachteile im Betrieb, Störsicherheit und der Rechtmäßigkeit sowie Gesetzeslage.

Ich selbst halte mich da heraus und beobachte das rege Treiben in den Threads der Foren und warte erst mal ab, obwohl ich mir sehr wohl bewusst bin, dass man wohl um eine Umstellung auf ein bidirektionales System eines Tages nicht mehr umhin kommt. Ob dieses neue System für einen Modellbau- Beginner unbedingt Maß der Dinge sein muss, möchte ich zu dieser Zeit wenigstens noch bezweifeln.

Dennoch sollte man einen kleinen Blick auf die neue Technik werfen und sich einen, wenn auch bescheidenen, Überblick verschaffen. Vollständig kann dieser kleine Beitrag sowieso nicht sein.





Die neue 2,4 GHz Technik (Quelle: Internet)

Aufgrund der Frequenzhöhe ist das System für U- Boot- Fahrer nicht geeignet.

In der praktischen Benutzung soll das System unschlagbar sein. Eine Störung durch Doppelbelegung ist praktisch nicht mehr möglich, man schaltet seinen Sender ein und kann sofort loslegen. Kein Frequenzwipfel ist mehr nötig, keine Senderanmeldung mehr bei Veranstaltungen oder Treffen. Die Reichweite soll ebenfalls bis zur Sichtgrenze und darüber hinausgehen. Störungen durch Elektromotoren sind technisch gesehen wegen des GHz Bandes nicht mehr möglich!!!

Keine Antenne stört mehr das Bild des Modells (was bei Rennbooten nicht so ausschlaggebend ist, evtl. bei Scalebauten) und bequemes rechtwinkliges Verlegen der Antenne im Modell ist ebenfalls möglich. Augenmerk ist bei Carbon- Rümpfen wegen der Abschirmproblematik auf das Verlegen der Antennen nach außen zu lenken. Hier sind die Angaben der Hersteller genauestens zu beachten!

2.8.8.1 Die Systeme

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Nachrüstsysteme (HF Module) und Neuanlagen. Neuanlagen bieten inzwischen fast alle Hersteller an, man kann sich entsprechend bei den Herstellern informieren.

Verschiedene Hersteller bieten teilweise auch Hersteller übergreifend Module an, Die meisten Nachrüstmodule haben aber das Problem, dass die Antenne dann unter dem Sender ist, was natürlich beim Ablegen des Senders nicht optimal ist. Hier bietet das System von ACT wirklich eine Lösung.

Die gesamte Diskussion beruht auf 3 Fragen, die sich sofort stellen, wenn man sich mit dem Thema ein wenig mehr beschäftigt:

- 1: Wird 2,4GHz verboten?
- 2: Welches ist das richtige System?
- 3: Wie groß ist die Reichweite?

Frage 3 beinhaltet in meinen Augen das ausschlaggebende Thema, was alle beschäftigt. Denn, was nützt ein neues System, das viel verspricht, die Reichweite aber auf wenige Meter begrenzt ist.

Der derzeitige Gesetzesstand sieht so aus, dass die Anlagen in Deutschland nur dann mit 100mW Sendeleistung arbeiten, wenn ein Frequenzhopping durchgeführt wird. Ansonsten sind lediglich 10 mW Sendeleistung erlaubt. Es gibt wohl noch andere Aspekte, für uns Modellbauer ist aber die benannte Regelung wohl als erstes mal die wichtigste.

Fast alle Systeme verwenden inzwischen ein Frequenzhopping, aber genau in diesem Thema liegen die Brisanz und die Verunsicherung bei den Anwendern. Und dann kommt noch dazu, dass jeder Hersteller seine eigene Suppe kocht und die Systeme nicht kompatibel sind. Ein Mischen der Anlagenteile verschiedener Hersteller ist somit ausgeschlossen. Da ist es nicht verwunderlich, dass die Diskussionen entsprechend emotional geführt werden. Denn: Wer kann es sich schon finanziell erlauben, alle Systeme käuflich zu erwerben um sie dann auf Herz und Nieren auf seine Bedürfnisse hin zu überprüfen. Dazu kommt, dass die Herstellerangaben zur Reichweite etc. auch noch widersprüchlich oder irreführend sind. Graupner z. Bsp. beschränkt auf Grund der Reichweite/ Sendeleistung einmal die Anwendung auf das Steuern von Parkflyern, dann aber an anderer Stelle wieder nicht. Es kann natürlich auch daran liegen, dass wegen der ständigen Verbesserung der Systeme die einschlägigen

Textquellen nicht mehr nachkommen, die aktuellen Evolutionsstufen in die Analysen einzubeziehen

Einige Hersteller benutzen auch bidirektionale Systems, das heißt, der Empfänger schickt auch Daten an den Sender, was in Zukunft auch Anwendungen wie Telemetrie und Video zulässt.

2.8.8.2 FASST

Dieses Frequenzhopping führt meines Erachtens nur Futaba sauber durch (50x in der Sekunde), alle anderen hoppen nur, wenn den Empfänger eine Doppelbelegung bemerkt. Deshalb dürfen diese Systeme nur mit 10mW senden.

Das Futaba System nennt sich **Futaba Advanced Spread Spectrum Technology**. Die wichtigsten Fakten hierzu gibt es auf einer eigens eingerichteten Webseite unter <http://2.4gigahertz.com/>. Die Besonderheit am Futaba System: die Frequenz mit der sich Empfänger und Sender verständigen wechselt alle 2ms.

gem Robbe: Reichweite >2000m, Boden- Boden, bei 1,5 m Höhe des Empf. und Sichtkontakt.

2.8.8.3 XPS / IFS

IFS/Graupner schreibt in der Gebrauchsanweisung und auf der Internetseite, dass man bezüglich der Sendeleistung, die man am Modul einstellen kann, sich an die Richtlinien des jeweiligen Landes halten muss. Also muss man die Sendeleistung dieser Module nach dem jetzigen Stand auf 10mW in Deutschland reduzieren und hat dann keine entsprechende Reichweite mehr, um Boote oder Flugzeuge zu betreiben (ausgenommen Parkflyer)?

Das **Xtreme Power Systems** Equipment wird von Graupner in der eigenen Produktline mit dem Namen **Intelligent Frequency Select** benutzt.

Homepage: <http://www.xtremepowersystems.net/>.

Über das Graupner IFS System wird aktuell am meisten diskutiert, da die zulässige Sendeleistung aufgrund verschiedener Auslegungen der Normen hier aktuell unklar war. Darf man nun mit 100mW senden oder doch nur mit 10mW? Letztendlich beim Treffen zwischen DMFV/Bundesnetzagentur und Graupner wurde das System als konform eingestuft.

Ein weiterer Pluspunkt für das XPS/IFS System: Das System ist von Haus aus komplett bidirektional ausgelegt. An allen Empfängern befindet sich bereits ein Telemetrieinterface, mit dem können später direkt Messwerte aus dem Modell zum Sender zurück geschickt werden. Graupner hat angekündigt hierzu ein Display auszuliefern welches zum Beispiel bei der MC24 an den Antennensockel befestigt werden kann. Dies verspricht

fantastische Einsatzmöglichkeiten, zum Beispiel die Anzeige von Bordspannung, Geschwindigkeit, Drehzahlen, Temperaturen, Variofunktionen und anderen.

Gem Graupner:

Reichweite (6 Kanal Empfänger)

- Bis zu 150m am Boden *), bei Sichtverbindung
- Bis zu 500m in der Luft, bei Sichtverbindung

Reichweite (8/10-Kanal Empfänger)

- Bis zu 800m am Boden *), bei Sichtverbindung
- Bis zu 2000m in der Luft, bei Sichtverbindung

*) *Bodenreichweite = "Modell steht im Gras"*

2.8.8.4 Spectrum DSM

Der Name steht für **D**igital **S**pectrum **M**odulation. Der Unterschied der internen Varianten DSM und DSM2 bei Spektrum findet sich vor allem bei der Bandbreite, Reichweite und Übertragungsgeschwindigkeit.

Homepage: <http://www.spektrumrc.com/>

2.8.8.5 ACT

ACT benennt sein neues 2,4GHZ System DFD. Aktuelle Informationen dazu findet man auf einer eigens dafür eingerichteten DFD Seite auf der ACT Homepage. Das ACT- DFD-System ist als Diversity System entwickelt mit 2 Frequenz- Übertragungen und Antennendiversity. Außerdem bietet man direkt spezielle Antennen an welche über Kabel an den Empfänger angeschlossen werden und somit an anderen Stellen im Modell eingesetzt werden können als der Empfänger sich befindet. Unterstützt werden bis zu 20 Kanäle. DFD arbeitet mit Frequenzhopping

Gem. ACT: Reichweite wie FASST

2.8.8.6 Sonstiges

Die Modellbauer, die sich eine Fernsteuerung aus Amerika mitbringen, dürfen die Anlagen hier nicht benutzen, weil sie auf 100mW ohne Frequenzhopping senden. Ebenso die anscheinend zahlreichen Grauimporte, die auf Messen angeboten und von der Bundesnetzagentur wieder eingesammelt wurden.

Ich persönlich würde das Risiko nicht eingehen, mit einer nicht erlaubten Sendeleistung zu senden. Wer meint, das mißt sowieso keiner, täuscht

sich. Die Herren von der Bundesnetzagenturen mit Ihren Messgeräten sind sowohl auf den Ausstellungen als auch bei Veranstaltungen zu finden.

Die Gefahr, dass 2,4 GHz wieder verboten werden, besteht im Prinzip nicht mehr. Die Bundesnetzagentur folgt grundsätzlich den Europäischen Richtlinien, hier ist Basis die europäischen Norm ETSI EN 300 328.

<http://www.dmfv.de/pages/funk/2,4%20GHz%20Anlagen.htm>

Sollte trotzdem ein Verbot ausgesprochen werden besteht für bereits gekaufte Anlagen Bestandschutz.

2.8.8.7 Der Umstieg

Wenn man sich nun für seine Futabaanlage ein HF Modul von IFS/Graupner kauft, kann man nur die 2,4 Ghz Empfänger von Graupner benutzen. Die bekannten Systeme sind alle Diversity, was heißt, dass sie gleichzeitig auf 2 verschiedenen Kanälen funken. Man hat also doppelte Sicherheit. Der Empfänger wird auf den Sender angelernt. Dieses Binding ist sehr einfach, bei Fasst/Futaba drückt man bei angeschaltetem Sender am Empfänger lediglich einen Knopf. Damit weiß der Empfänger immer, welches der empfangenen Signale von seinem Sender kommt. Servos kann man wie gehabt weiterverwenden. Die bisher verwendeten 27/35/40 Mhz Empfänger fristen nach dem Umstieg ihr Dasein in Bergebooten, Pausenbooten oder den Flitzern vom Junior. Man könnte damit natürlich auch Domino spielen.

Wenn man sowieso über eine neue Anlage nachdenkt, sollte man besser über ein Komplettsset nachdenken und evtl. über einen Herstellerwechsel. Da die Servoanschlüsse ja inzwischen quasi genormt sind, können hier alle Komponenten weiter benutzt werden.

2.8.8.8 Meine Entscheidung

Interessant ist diese Technik allemal und eröffnet viele weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Wenn die Modelle anspruchsvoller werden und die eingesetzte Technik ausgereizt werden soll, ist es insgesamt gesehen sehr nützlich eine Telemetrie zu installieren, die Just- in- Time die gewünschten Daten abrufbereit hält.

Zusätzlich wäre das leidige Thema der Frequenzüberwachung bei Treffen incl. Senderabgabe, Kanalüberwachung etc endgültig vorbei.

Nur scheinen mir im Moment die angebotenen Systeme noch zu unausgereift. Man sollte diese Entwicklung noch ein wenig beobachten.

2.9 Fahrakku

In der letzten Zeit hat sich auf dem Akku- Markt eine Menge getan. Die Entwicklung stand nicht still und neben den Akkus auf Nickel-Basis werden nun auch Akkus mit Lithium- Technologie in Rennbooten eingesetzt und wohl in absehbarer Zeit die Akkus mit Nickelfüllungen ablösen. Es lohnt also sich ein wenig mit den unterschiedlichen Techniken auseinanderzusetzen.

2.9.1 Akkus auf Nickel Basis

Hier wären die Akkus mit Nickel- Cadmium- und die mit Nickel Metallhydrid- Füllungen aufzulisten.

2.9.1.1 Nickel- Cadmium

Die Nickel Cadmium- Zelle ist aus dem Modellbaubereich fast völlig verschwunden. Auf Grund seiner Robustheit träumen die älteren Kollegen unten den Modellbauern immer noch von einem Akku neuerer Technologie mit gleichen Haltbarkeitseigenschaften wie sie früher gewohnt waren.

Die NiCad stellte wenige Probleme an den Anwender. Sie hat auch unter schwierigsten Arbeitsbedingungen gute Leistungen erbracht. Die NiCads lassen sich schnell und einfach aufladen und wenn sie gut gewartet werden, kann man eine hohe Anzahl von Lade/ Entladezyklen (bis zu 1000) von ihr erwarten.

Besonders zu erwähnen ist, dass sie sich auch bei niedrigen Temperaturen laden lassen. Sie ist lange lagerfähig- nur eine erneute Formierung ist zum Aktivieren lange gelagerter Akkus notwendig.

Sie ist eben eine der robustesten Akkus.

Allerdings hat sie eben eine verhältnismäßig geringe Energiedichte. Zusätzlich muss sie ständig untersucht und gewartet werden um den lästigen Memory- Effekt zu vermeiden.

Die Pflege besteht darin, die Zellen regelmäßig vollständig zu entladen und zu laden, damit sich keine großen Kristalle auf den Zellplatten bilden und die Akkus allmählich ihre Leistungsfähigkeit verlieren.

Weil die NiCads giftige metallische Verbindungen enthält, ist ihre Verwendung stark eingeschränkt.

2.9.1.2 Nickel-Metallhydrid

Nickel-Metallhydrid besitzt eine hohe Energiedichte (40% mehr als NiCad) und verwendet umweltfreundlicheres Metall. Dies bescherte dem Modellbau Zellen mit höheren Kapazitäten, allerdings mit einigen negativen Nebeneffekten.

Laden/Entladen unter hoher Belastung und Lagerung bei hohen Temperaturen reduzieren die Lebenserwartung. Also Belastungen, die im Rennboot ständig an der Tagesordnung sind.

Nickel-Metallhydrid besitzt eine hohe Selbstentladung. Die Leistungsfähigkeit nimmt spätestens nach 200- 300 Zyklen ab, manche Zell- Generationen wurden schon nach 20- 30 Zyklen aus dem Rennen genommen.

Die Selbstentladung der Zellen ist recht hoch, so dass recht häufig gewartet werden muss, Laden/ Entladen ca. alle 4 Wochen.

Allerdings ist der Memory- Effekt wesentlich kleiner ausgeprägt als bei den NiCad- Zellen.

Die Ladung dieser Zellen ist bei Verwendung von NiMH- Ladeprogrammen recht einfach und unkompliziert.

Gelagert werden sollte an einem kühlen Ort bei in nicht ganz vollem Ladezustand.

Die Ära der NiCad- Zellen ist lange vorbei und bedarf keiner weiteren Beachtung.

Wenn von Sub- C Akkus geredet wird, sind immer NiMH- Akkus gemeint.

Die Tage dieser Technik sind allerdings auch gezählt. Die Entwicklungsgeschwindigkeit auf dem Akku- Sektor ist enorm. Dies liegt wohl daran, dass die neu auf den Markt gebrachten Sub- C- Zellen sehr viel Wartung und Pflege benötigten um nicht schnell an Leistungsfähigkeit einzubüßen. Andererseits verlangen die Kunden für neue Mobiltechnologie Stromquellen, die dauerhaft, pflegeleicht und trotz kleiner Abmessungen hohe Betriebszeiten ohne Stromnetzversorgung zulassen.



Sub C Zellen in einem Mono S7- Boot (Quelle: Internet)

2.9.1.3 Sub-C Zellen

Für die hier beschriebenen kleinen Mono Boote sind 7- Zellen- Antriebe die

Regel ($7 \cdot 1,2V = 8,4 V$). Es werden Akku- Zellen der Größe Sub- C eingesetzt. Diese Zellen haben eine Nenn- Spannung von 1,2 Volt.

2.9.1.3.1 Konfektionierung

Meist werden die Zellen in ein Paket mit 3 in Reihe geschalteten Zellen und ein 4- Zellen- Paket aufgeteilt, die wiederum in Reihe geschaltet sind. Diese kann man sich recht einfach selbst herstellen. Sind Sie sich da unsicher, können Sie auch passend konfektionierte Akkus herstellen lassen. Hier gibt es einige Hersteller, die diesen Service anbieten. Auf dem Modellbausektor gibt es eine ganze Reihe von Akkutypen, die im Modellrennsport eingesetzt werden.



Verschiedene Akkutypen der Größe Sub- C

Zu Anfang aber werden Sie wahrscheinlich die Möglichkeiten und das Potential nachbehandelter Akkus, also gepushede und selektierte Packs, nicht ausschöpfen können.

Es reichen aber auch Akkus aus der normalen Angebotspalette aus. Da werden NiMH- Zellen (Nickel- Metall- Hydrid) mit Kapazitäten von 1700 mAh bis ca. 4600 mAh angeboten. Die Preisspanne ist auch hier enorm. Es lohnt sich ein Preisvergleich.



Akkus side by side verlötet



Akkus inline verlötet (Quelle: Fa. Hopf)

2.9.1.3.2 Inline- Verlötung

Die Konfektionierung der Zellen zu Akkupacks geschieht entweder als Inline- Verlötung, wobei die Akkus direkt an den Polen, + Pol an –Pol, zu einer Einheit, Stange, verlötet werden.

2.9.1.3.3 Side- by- side Verlötung

Oder Sie entscheiden sich zu einem Akkupack side by side, indem man

seitlich zu den Polen mit Akkuverbindern arbeitet. Industriell hergestellte Akkupacks werden meist mit punktgeschweißten Blechstreifen side by side verbunden.



Akkustangen mit Blechverbindern (Batt- Mann) Inline Pack 4 + 3

Für die Anschlussleitungen benötigen Sie hochflexible Litze min d. 2,5 qmm. rot (+ Pol) und schwarz (- Pol),
Goldstecker 4 mm,
Schrumpfschlauch für Stecker, in den Farben rot und schwarz.

2.9.1.3.4 Formieren/ Laden

Vor dem ersten Einsatz Ihres Akkupacks sollten Sie diesen auf jeden Fall formieren.

Sie laden Ihren Akku mit 1/10 C, d.h. mit einer Stromstärke, die dem 10ten Teil seiner Kapazität entspricht (Akku: 4600mAh mit 460mAh laden) ca. 14 Std lang, also dem 1,4 fachen seiner Kapazität. Das ist faktisch ein kontrolliertes Überladen des Packs. Hiermit erreichen Sie, dass Ladezustandsunterschiede der einzelnen Zellen in dem Akkupack auf jeden Fall ausgeglichen werden. Zellen im Pack, die schon vorher voll sind führen die Überladung mit entsprechend geringer Wärmeentwicklung ab und bleiben bis zum Erreichen der Ladeschlussspannung aller Zellen auf eben diesem Stand. Zum Schluss sollten alle Zellen voll sein. Danach entladen Sie den Akku bis auf ca. 1 V/ Zelle. Meist reicht ein Formierungsdurchgang. Starten nach einer Wartezeit die erste Schnellladung mit 1C- Stromstärke. Wird die angegebene Akkukapazität nicht erreicht, formieren Sie erneut. Gute Hochleistungsakkus können mit bis zu einer Stromstärke von 2C geladen werden. Die Formierung sollten Sie von Zeit zu Zeit wiederholen.

2.9.1.3.5 Pflege

Es lohnt sich seine Akkus zu pflegen. Sie werden es Ihnen mit

entsprechend längerer Lebensdauer danken.

Hierzu sollte folgendes getan werden:

A: Nach längerer Liegezeit sollten Sie den Akku formieren

B: Vor Lagerung sollten Sie den Akku auf 1 V / Zelle entladen.

C: Nach jedem Gebrauch sollten Sie die Packs vollständig entladen und wieder voll laden, danach Entladen Sie die Packs auf die o.g. Voltzahl.

2.9.1.3.6 Überwintern

Akkus sollte man auf jeden Fall kühl lagern. Das kann eben auch damit enden, dass Sie einen Teil des Kühlschranks für die Akkutechnik reservieren. Ein kühler, trockener Kellerraum ist aber ebenso geeignet. Pflegen Sie Ihre Akkus in regelmäßigem Abstand ca. alle 4-8 Wochen.

2.9.2 Lipo- Akkus (Lithium- Polymer)

Darüber hinaus werden immer mehr Lipo- Zellen angeboten. Diese Akkutechnik wird seit einiger Zeit erfolgreich für viele technische Aufgaben (z.B. Laptops) eingesetzt, bürgt aber bzgl. Ladetechnik, Handhabung und im Einsatz bei feuchten Umgebungen einige Gefahren, sodass man sich über diese Akkutechnik gut informieren sollte. Viel Rennboote- Beginner haben bestimmt auch schon Erfahrung mit den oben beschriebenen Ni- Akkus gemacht, so dass es meistens um einen Umstieg von der Ni- in die Li- Technik geht.



(Lipos verschiedener Hersteller und verschiedener Kapazitäten. Hochstromstecker und Balanceranschluss-Stecker sind gut zu erkennen)

Es gibt diverse, auch namhafte Hersteller, die niemals den Begriff Lipo,

sondern immer Li-Ion verwenden. Zu Recht, denn der Lipo ist ebenfalls ein Lithium-Ion-Akku, der lediglich kein flüssiges Elektrolyt enthält. Wegen seiner derzeitigen Popularität soll dieser Akku einmal gesondert von den anderen Lithium- Akkutypen betrachtet werden.

2.9.2.1 Akku – Eigenschaften

Die Lithium-Polymer-Batterie unterscheidet sich von konventionellen Batterien in der Art des verwendeten Elektrolyts. Die meisten kommerziellen Lithium-Polymer-Batterien, die heute verwendet werden enthalten Gel-Elektrolyte. Die richtige Bezeichnung dafür ist Lithium-Ion-Polymer. Die Energiedichte ist erheblich höher als die der Ni- Akkus. Daher ist bei der Anwendung ein deutlicher Gewichtsgewinn zu verzeichnen.

Auch das Aussehen der Akkus hat sich erheblich geändert. Sie sind keine „Dosenzellen“, sondern werden in einer flachen rechteckigen Folienbestückung ausgeliefert (Tütenakku). Dadurch sind diese Zellen empfindlicher gegenüber mechanischer Beanspruchung. Gehen Sie also sorgfältig mit den Zellen um. Spitzendrücke können die Zelloberfläche beschädigen. Hat sich die Zelle durch mechanische Beanspruchung verformt (Ecken eingedrückt, Knicke, Beulen, ...) sollte man diese sofort aus dem Verkehr ziehen und sicher verpackt der Entsorgung zuführen.

Wer sich im Internet ein klein wenig auskennt und die Suchmaschinen bemüht wird jede Menge Videobeiträge und Erfahrungsberichte über drastische Unfälle mit diesen Akkus finden.



LiPo im Fahrzeug explodiert- Gott sei Dank nur Sachschaden



Abgebrannter LiPo- Akku

An eindruckvollsten sind Videos, in denen die Zellen mit spitzen Gegenständen bearbeitet und gezielt beschädigt werden, sodass die Akkufüllung heftigst bei Kontakt mit der Luft oder Wasser reagiert und sofort anfängt zu brennen. Planmäßige Überladungen (das bedeutet auch Überlastung) werden von den Akkus erst mit Aufblähen quittiert, im weiteren Schritt mit Platzen und Abbrennen des gelartigen Füllstoffs.

Sie sollten auf jeden Fall die Gebrauchsanweisungen der Hersteller und deren Warnhinweise sorgfältig lesen und diese auch beherzigen. Mir selber sind solche „Unfälle“ noch nie passiert, deshalb kann ich auch von eigenen Erfahrungen nicht berichten.

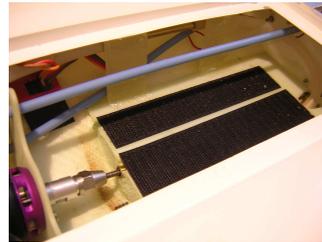
Einige Dinge sollten Sie auf jeden Fall beachten:

- Lagern und transportieren Sie ihre Akkus immer in einem festen, geschützten und trockenen Behälter. Die Akkus sollten in dem Transportbehältnis genauso sicher befestigt werden wie in Ihren Modellen. Sicherheitsbewusste wählen hierzu eine Stahlschatulle. Geeignet sind auch die käuflich zu erwerbenden feuersicheren Lipo-Schutzhüllen
- Laden Sie Ihre Lipos nur mit dafür geeigneten Ladegeräten und mittels der dafür konzipierten Ladeprogramme.
- Laden Sie Ihre Akkus nie unbeaufsichtigt.

- Sind Akkus einmal verformt oder gebläht, verbringen Sie diese sofort an einen sicheren Ort- am besten nicht in einem Gebäude, sondern außerhalb und entsorgen Sie diese dann fachgerecht. Das gilt auch bei einem süßlichen Geruch der Akkus. Dieser schließt auf eine mechanische Beschädigung.
- Eine fachgerechte Entsorgung ist auch für Akkupacks angesagt, die nicht mehr genug Spannung aufbauen (unter 3 Volt, resp. 3,3V)
- Laden Sie die Akkus immer auf einer nicht brennbaren Unterlage. Da empfiehlt sich ein Tongefäß oder ein mit nichtbrennbarem Isoliermaterial ausgekleideten Metallbehältnis. Ein kleiner Feuerlöscher in der Nähe kann ihre Angst weiter beruhigen. Wasser als Löschmittel fällt aus, das es eher als Beschleuniger wirkt.
- Verstauen Sie die Akkus in ihrem Modell so, dass diese lagesicher befestigt werden können und keinen Knickbelastungen ausgesetzt sind, am besten auf einer flachen Unterlage.



Lipo- Schutz (Lipo Guard)



Lipo- Ablagefläche in einem Mono- Boot

2.9.2.2 Konfektionierung

Bei einer Umstellung der Antriebe auf Lithium-Technik kann man als Faustregel zum Anpassen der Akkuspannung $3 \text{ NiMH (3,6 V)} = 1 \text{ Lipo (3,7 V)}$ rechnen. Entsprechend der benötigten Spannung werden also Packs aus mehreren in Reihe (seriell) geschalteten Lithium- Zellen zusammengestellt. Um höhere Kapazitäten zur Verfügung zu haben oder um eine höhere Belastbarkeit des Gesamtpacks zu erreichen, können Zellen auch entsprechend der Anforderungen parallel bzw. zusätzlich parallel geschaltet werden.

Jedes käuflich erworbene Pack wird zusätzlich zu der Kapazitätsangabe entsprechend seiner Konfektionierung mit xSyP gekennzeichnet, wobei x

jeweils die Anzahl der seriell (S) und y die Anzahl der parallel (P) geschalteten Zellen angibt. 3S1P 3.200 mAh bedeutet also ein Pack mit drei seriellen Zellen ($3 \times 3,7V = 11,1V$). Die Kapazität des Packs entspricht der der Einzelzellen, hier also 3.200 mAh, Die Angabe 3S2P bedeutet, dass auch 3 Zellen seriell geschaltet sind, aber zusätzlich sind jeweils 2 Zellen parallel angeschlossen, sodass die doppelte Kapazität zur Verfügung steht, also $2 \times 3200 = 6400$ mAh, aber auch $3 \times 3,7V = 11,1V$. Sie haben also ein Pack mit $3 \times 2 = 6$ Einzelzellen erworben.



5000er 30C Lipo- Packs in einem Mono- Boot

2.9.2.3 Belastbarkeit

Endlich muss die maximale Belastbarkeit für den Dauerbetrieb und für Stromspitzen nicht mehr durch Testen und „Hörensagen“ erfahren werden, was manchmal bei der NI- Technologie immer wieder zu Schäden geführt hat. Die Hersteller geben diese bei der Bestimmung der Zellen als Vergleichsfaktor in Bezug auf die Kapazität (z. Bsp. 20/ 30C) mit an. Das bedeutet, dass die Beispielzelle mit 3600 mAh Kapazität einer Dauerbelastung von $20 \times 3600 = 72.000mA = 72A$ und einem Spitzenstrom von $30 \times 3600mA = 108.000mA = 108A$ standhält und keinen Schaden nehmen soll. Zur Zeit sind Zellen aktuell, die mit einer Belastung von bis zu 30/ 50C angegeben sind, 35C Dauerlast wird aber wohl in Kürze möglich sein. Bei der Auswahl der Zellen sollte man aber nie die maximal angegebene Stromstärke als Kriterium heranziehen, weil es sich hier wirklich nur um echte Stromspitzen handelt, die schadensfrei überstanden werden. Dieser Wert ist eher als Sicherheit und Reserve gegenüber Überlast zu verstehen. Darüber hinaus darf auch nicht verschwiegen werden, dass manche Hersteller diese Angaben wohl eher sehr optimistisch angehen.

Daher sollte man zu Anfang sehr konservativ an die Wahl herangehen und sicherheitshalber auch von der Dauerlastangabe Abstriche einkalkulieren. Selbst die Werksangabe der Kapazität ist nicht immer präzise. Auch hier sollte man, insbesondere bei günstigen Zellen, vorsichtig rechnen.

Eine Überlastung der Zellen reduziert die Lebensdauer sehr drastisch bis hin zur Zerstörung der Akkus und darüber hinaus evtl. auch des gesamten Modells. Eine Entladung unter 3 Volt/ Zelle schädigt Ihren Akku ebenfalls nachhaltig.

Die Frage, wie man denn seine Akkus bemessen soll, lässt sich gar nicht so einfach beantworten. Die einzige sofortige und einfachste Methode ist die, dass Sie die technischen Angaben des einzusetzenden Motors studieren. Die technischen Daten geben meistens die Stromstärke unter maximalem Wirkungsgrad des Motors an und die Blockierstromangabe. Bemessen Sie den Akku auf etwa die doppelte Stromstärke des maximalen Wirkungsgradstromes. Also: Motor 40A- Akku 80 A. Wählen Sie ein Produkt mit 4000mAh Kapazität, sollte der Akku mit einer Belastungsangabe von 80A/ 4 AH= 20 C Dauer ausreichend bemessen sein.

2.9.2.4 Laden- Balancer

o Ladegerät

Ein absolutes Muss ist die Anschaffung eines für Lipos geeignetes Ladegerätes. Versuchen Sie nie Ihre Lipos mit einem Konstantstromlader, Steckerlader, oder was weiß ich denn, zu laden, wenn nicht ausdrücklich beschrieben ist, dass das Gerät für das Laden von Lipos geeignet ist. Die Ladecharakteristik, Ladekennkurven, Entlade- Kennkurven und die Schlussspannungen sind zu anderen Akkusorten völlig unterschiedlich. Dazu kommt die hohe Empfindlichkeit der Akkus gegenüber Unter- bzw. Überschreiten der Lade- bzw. Entlade- Spannungen. Mal abgesehen vom Akkutod sollten Sie keine Experimente unternehmen: Eine Überladung kann zum Brand etc. führen!





Verschiedene Ladegeräte mit und ohne eingebautem Balancer

Auf dem Markt gibt es eine Vielzahl verschiedener Geräte, sodass für jeden Anspruch etwas dabei sein müsste. Angefangen von kleinen Miniladern für bis zu Lipos mit 3s im Preis von unter 40 Euro bis hin zu Topladern für mehrere 100 Euro. Viele Firmen haben den notwendigen Balancer schon ins Gerät eingebaut. Es lohnt sich auf jeden Fall sich zu informieren und genau das den Bedürfnissen entsprechende Ladegerät auszusuchen.

Laden Sie die Akkus wie oben schon erwähnt aus Sicherheitsgründen immer auf einem feuerfesten Untergrund bzw. in einem feuerfesten Behälter und unter Aufsicht. Und beachten Sie die Herstellerangaben für den max. Ladestrom!

o Laden

Die Hersteller der Lipos geben den maximalen Ladestrom für ihre Akkus in der Gebrauchsanweisung an (meistens auf den Packs ausgewiesen). Ein geringer Ladestrom als angegeben schadet den Akkus auf keinem Fall. Die meisten Akkus dürfen bis 1C Ladestrom geladen werden, manche auch schon mit 2 C. Die Ladeschlussspannung beträgt meistens 4,2V pro Zelle, die maximale beträgt 4,25V. Viele Ladegeräte beenden die Ladesequenz bei 4,21V.

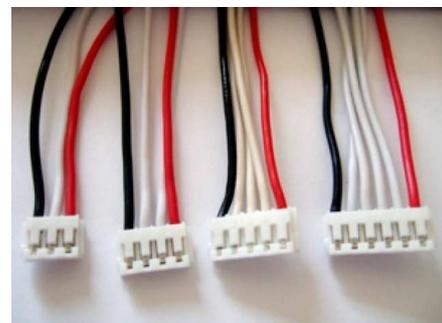
Akkus sollten immer in ausgekühltem Zustand geladen werden, also etwa bei Zimmertemperatur resp. Umgebungstemperatur. Vermeiden Sie also

das Laden direkt nach dem Fahren, da sich die Lipos bei hoher Belastung erwärmen.

Bei der Bedienung der Ladegeräte sind in der Regel für die Wahl des Ladeprogramms die Anzahl der Lipo- Zellen, der Ladestrom sowie die Kapazität der Akkus anzugeben. Erst danach lassen sich die Ladegeräte starten. Hier passieren m. A. nach die meisten Bedienfehler, die möglicherweise fatal enden können. Geben Sie also diese Daten immer sehr sorgfältig ein.



Versch. Balancer für den Anschluss an ein Lipo- geeignetes Ladegerät



Balancer- Kabel : Buchsen und Stecker versch. Größen zum Erstellen von Adapterkabeln



Balancer- Kabelsatz zum Anschluss von Lipo- Packs(2-5S) an einen Balancer

o Balancer und Balancer- Kabel

Die Benutzung eines Balancers während des Ladens Ihrer Lipos ist zwingend erforderlich. Die Lipo- Akkupacks bestehen in aller Regel aus mehreren Einzelzellen wie auch bei NiCad/NiMH. Die Spannungslage der einzelnen Zellen verändern sich im Betrieb, sprich unter Belastung bzw. beim Laden und Entladen unterschiedlich, was dazu führen kann, dass im Betrieb oder beim Laden einzelne Zellen die Spannungs- Grenzwerte unterschiedlich schnell erreichen oder unter- oder überschritten haben. Dies wird weitläufig als Zellendrift beschrieben. Da Lipos empfindlich auf Überladen und Tiefentladen reagieren, wird durch einen Balancer eine gleichmäßige Spannungslage wieder hergestellt. Im Interesse der Lebensdauer der Akkupacks also unbedingt empfehlenswert.

Ein Balancer ist entweder in den neuen Ladegeräten schon mit eingebaut oder wird zwischen Ladegerät und Akkupack geschaltet. Ein Balancer hat zwei Anschlüsse: 1: Hochstromanschluss, so wie man es auch von den Ni-Akkus gewohnt ist und 2. einen Anschluss für den Balancer- Kabelstecker. Hier sind die so genannten Balancer- Kabel zusammengeführt. In einem Kabelpack ist in der Regel 1 schwarzes Kabel, der Rest ist weiß (das letzte Kabel evtl rot). Das schwarze Kabel ist am Minuspol der ersten Lipo- Zelle des Packs angeschlossen, die anderen Kabel sind an der Verbindungs-Brücke der Reihenanschlüsse der nachfolgenden Lipo-Zellen mit angelötet.

Als Bsp soll einmal ein 4S- Lipo beschrieben sein:

Schwarz Minus 1. Zelle

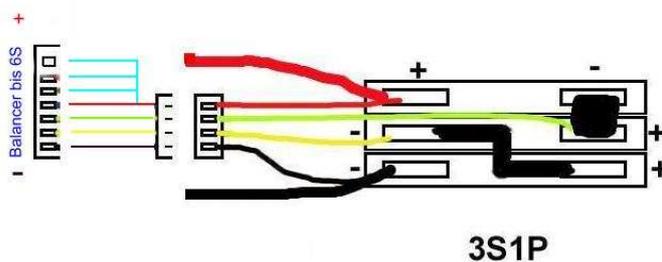
Weiß 1: Plus 1. Zelle und Minus 2. Zelle.

Weiß 2: Plus 2. Zelle und Minus 3. Zelle.

Weiß 3: Plus 3. Zelle und Minus 4. Zelle

Weiß 4: Plus 4. Zelle (evtl. rot)

Somit bekommen die einzelnen Zellen in einem Lipo Pack eine Reihenfolge: Pack 1 hat den Hochstromanschluss mit schwarzem Kabel an Minus, Pack 4 (das letzte Pack) hat den Hochstromanschluss für Plus in Rot.



Anschlussschema eines 3S-Lipos



Kabelsatz (2S bis 5S) zum Anschluss von Lipos eines Herstellers an einen Balancer

Über diese Kabelanordnung werden die Spannungen der Zellen einzeln vermessen und die Ladekapazitäten zwischen den Zellen solange hin und hergeschickt, bis alle Zellen im Pack die gleiche Spannungshöhe erreicht haben (Spannungsangleichung). Leider konnten (oder wollten?) die Lipo-Hersteller sich nicht auf ein Steckersystem einigen, sodass man möglicherweise für den Anschluss Ihres Akkus an den Balancer Adapterstücke zwischenschalten muss. Diese gibt es Gott sei Dank schon fertig konfektioniert für alle gängigen Steckersysteme im Fachhandel zu erwerben.

Möchte man nun mehrere Lipo- Packs in Reihe schalten, weil das Platzangebot im Boot dies gebietet oder man eine bessere Gewichtsverteilung erreichen möchte, so müssen diese Balancerkabel nach einer ganz bestimmten Systemordnung ebenfalls zusammengestellt werden. Ein wahlloses In-Reihe-Schalten ist bei Lipos aus diesem Grunde nicht mehr möglich. Da man es aber meistens mit dem Zusammenstellen von nur 2- Packs zu tun hat, hält sich diese Arbeit aber Gott sei Dank noch einigermaßen in Grenzen.

Am sichersten ist es die beiden Packs durchzunummerieren- somit gibt es Pack 1 und Pack 2.

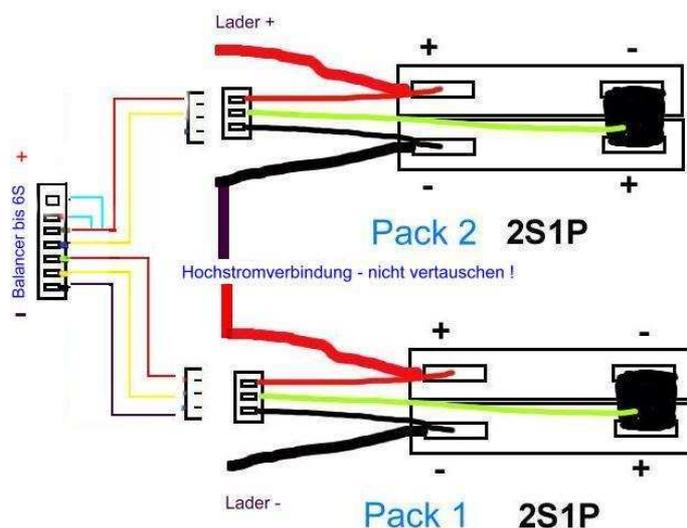
Wir fangen also bei Pack 1 Minus an: Das Hochstromkabel wird der Minusanschluss am Regler. Das Pluskabel (Rot) vom 1. Pack wird mit dem Minuskabel (Schwarz) vom 2. Pack verbunden. Das Pluskabel von Pack 2 wird somit das Anschlusskabel zum Regler. Nun müssen die Balancerkabel

noch verbunden werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass das System 1. Kabel schwarz (Minus) und dann immer 1 Kabel von der Verbindungsbrücke zweier Zellen zum Balancerstecker eingehalten wird. Bauen Sie sich ein Verbindungskabel wie folgt für unser Beispiel 4S: Sie benötigen einen Balancerstecker 4S und 2 Balancerbuchsen 2S. Diese bekommen Sie im Fachhandel mit genügend langen freien Kabellängen.

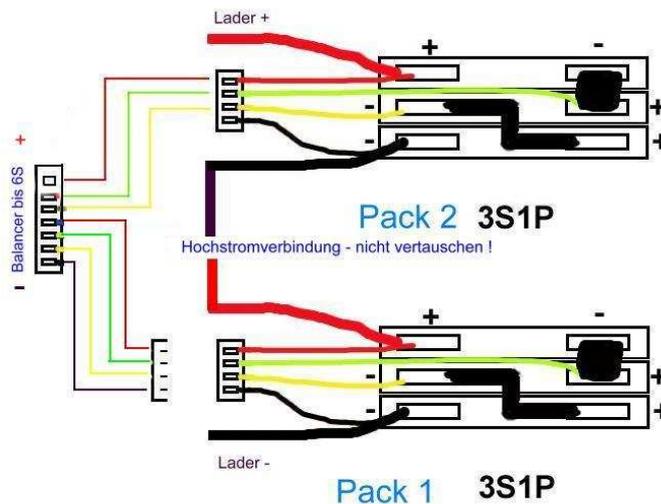
Stecker für 4S

- | | | | | |
|----|---------|------|---------|---|
| 1. | Schwarz | ---- | Schwarz | Buchse 1 |
| 2. | 1. weiß | ---- | weiß1 | Buchse 1 |
| 3. | 2. weiß | ---- | weiß 2 | Buchse 1 |
| 4. | | ---- | Schwarz | Buchse 2 bleibt unbesetzt und wird entfernt |
| 5. | 3. weiß | ---- | weiß 1 | Buchse 2 |
| 6. | 4. weiß | ---- | weiß 2 | Buchse 2 |

Hierdurch erreichen Sie, dass es nur 1 Verbindung zwischen den 2 Stück 2S Packs gibt und zwar die der Hochstromkabel. Sollten die beiden Packs, die Sie in Reihe schalten wollen doch einmal unterschiedliche Spannungslagen besitzen, so wird ein recht hoher bis hin zu heftigem Strom zwischen diesen Packs fließen um diesen Spannungsunterschied auszugleichen. Würde dieser Strom durch die dünnen Balancerkabel fließen, so könnten diese Kabel Schaden nehmen.



Verschaltungs- Schema für 2 Packs 2S zu 1x 4S



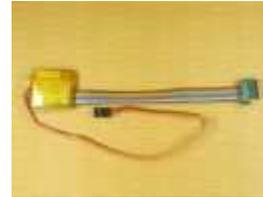
Verschaltungs- Schema für 2 Packs 3S zu 1X 6S

o Lagern

Lagern Sie Ihre Lipos mit ca. 70% ihrer Kapazität. Dabei besitzen diese Packs dann etwa eine Spannung von 3,7V (3,8 Volt je Herstellerangabe) pro Zelle. Wenn Sie die Zellen wieder verwenden möchten, laden Sie die Packs einfach auf. Gelagert werden sollten Lipos grundsätzlich in einem kühlen Raum, wobei Zimmertemperatur (20°C) nach Herstellerangaben völlig ausreicht. Niedrige Temperaturen verlangsamen die Alterung der Zellen, hohe Temperaturen indes beschleunigen dies. Die Selbstentladungsrate bei Zimmertemperatur ist bei Lipos minimal und ein Vorteil dieser Akkutechnologie. Ein völliges Entladen der Zellen ist nicht nötig, ein Memorie- Effekt wie bei Ni-Zellen wird bei Lipos nicht festgestellt.

2.9.2.5 Fahren- Liposchutz

Die Spannungsüberwachung sollten Sie nicht nur Ihrem Regler überlassen, da diese immer nur die Gesamtspannung des angeschlossenen Packs kontrolliert. Das reicht aber nicht, da durch eventuelle Zellendrift durchaus mal vor Abschaltung des Reglers eine Zelle die Unterspannungsgrenze längst überschritten hat. Würde der Regler also bei einem 3S Akku bei 3,3V/ Zelle abregeln, könnte theoretisch eine Zelle nur noch 3 V haben, die anderen beiden aber dennoch mehr als 3,5V. Dadurch beträgt die Gesamtspannung immer noch 10V und liegt über der Abschaltgrenze von $3 \cdot 3,3 = 9,9V$. Die 3V- Zelle könnte also Schaden nehmen.



Verschiedene Liposaver

Eine Tiefentladung im Modellbetrieb kann theoretisch auch durch eigene Vorsicht (nicht leer fahren) und/oder elektronische Überwachung (z. B. LipoDmatic oder Cellshield) vermieden werden. Diese überwachen die Zellen einzeln und regeln den Gasbefehl ab, wenn nur eine Zelle die Abregelspannung unterschreitet. Diese Grenzspannung kann bei den meisten Liposavern mittels Poti, Programmierung oder Lötbrücken je nach Empfindlichkeit des Lipo- Fabrikats vorgewählt werde. Diese Saver werden zwischen Regler und Empfänger geschaltet. Das Balancerkabel wird an den Lipo- Saver angeschlossen. Dadurch kann auch jeder Regler Lipo- tauglich gemacht werden, es muss allerdings die Abschaltspannung am (nicht Lipo- fähigen) Regler inaktiviert werden. Die Saver regeln den Gasbefehl soweit herunter, bis die Grenzspannung wieder erreicht bzw. überschritten wird. Mit besonnener Langsamfahrt kann danach das Modell geborgen werden.

Aus dem Fliegerbedarf bekommt man diese Geräte auch mit optischer Anzeige (Blitzer, LED). Diese regeln aber meist den Gasbefehl nicht zurück und sind daher für den Bootsbetrieb nicht so sehr geeignet.

Praktisch: der Batteriechecker zeigt den Ladezustand der Lipo- Packs an.



Sollte in keiner Werft fehlen: Universalmessgerät



2.9.2.6 Entladen

Lipo Akkus sollten nie zu tief entladen werden. Zur Sicherheit sollten sie die Akkus bis ca. 70-80% der Nenn-Kapazität leer fahren bzw. entladen. Ein 100% iges Entladen sollen die Zellen auf Dauer leiden und in ihrer Kapazität nachlassen. Die Entladeschluss- Spannung wird von den Herstellern manchmal mit 3V/ Zelle, manchmal mit 3,3V/ Zelle angegeben.. Beachten Sie da bitte genau die Angaben in der Gebrauchsanweisung. Ein gezieltes Entladen, wie es bei den Ni- Akkus notwendig ist, ist bei den Lipos nicht notwendig. Die lästige Akku- Pflege bei längeren Lagerzeiten entfällt bei Lipos völlig.

2.9.2.7 Lipo- Temperaturen

Generell gilt, dass man kalte Akkus nicht stark belasten soll. Vor einem Einsatz bei weniger als 20 Grad sollten Sie Ihre Akkus auf die ideale Entlade- Temperatur von ca. 35°C vorwärmen. Dies ka nn mit mittlerweile auch käuflich zu erwerbenden Heizbehältnissen geschehen, oder Sie bauen sich Ihren Lipo-Heizkoffer selbst. Als Wärmequellen können da Kermik- Elemente, Heizfolien oder Wärmegebläse dienen, die man in gut sortierten Elektronik- Fachgeschäften in allen erdenklichen Größen und Leistungsmerkmalen erhält. Idealerweise wählt man Geräte, die auf 12V Basis betrieben werden, da man diese Geräte somit an die Stromquellen der Ladegeräte mit anschließen kann. Ein Betrieb während der Autofahrt zum Vereinstech wäre somit auch über die Bordspannungsversorgung des Fahrzeugs möglich. Eine Steuerung der Temperatur im Behälter ist hier allerdings Pflicht.



Lipo- Koffer, wärmedämmter Alukoffer mit Gipsfaserplatten ausgekleidet. Rechts die Temperatursteuerung, geschützt unter Draht ein Kermikelement als Wärmequelle



Die Steuereinheit, 12V Anschluss, Schalter und Kontroll- Leuchte am Lipokoffer

Die Lipo- Akkus entwickeln beim Entladen Wärme. Die max. Temperatur beträgt hier 60°C. Diese Grenztemperatur sollten Sie auf jeden Fall beherzigen, auch bei belastungslosem Lagern (in der Sonne am sommerlichen Teich) oder beim versehentlichen Überheizen in ihrem Lipo-Heizkoffer. Im Koffer sollte auf jeden Fall eine Alarmschaltung eingerichtet werden.

Die Lagerung im Kühlschrank wird zwar empfohlen, aber Gefrierschränke sollten gemieden werden. Falls Sie die Lagerung im Kühlschrank vorsehen, sollten die Akkus zum Schutz vor Kondensation(Wasser) in einer Plastiktüte aufbewahrt werden.

Besser noch, Sie lagern die Akkus im Lipo- Sack, der wiederum in einer luftdicht verschlossenen Plastiktüte verstaut wird. Sonst tritt Kondensation auf.

Beim Rausholen der Akkus müssen dann die Akkus erst auf Umgebungstemperatur gebracht werden, bevor Sie die Plastiktüte öffnen, sonst kondensiert evtl. doch wieder Wasser an den Akkus.

Ob sich für Sie diese Prozedur lohnt, insbesondere die Diskussion mit ihrem Lebenspartner, sollten Sie für sich an Hand der unten stehenden Tabelle entscheiden. Die Kapazitätsverluste bei Lagerung mit beistehendem Ladezustand führen bei verschiedenen Lagertemperaturen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Die Werte sind als Richtwerte zu verstehen:

Lagerung bei 0 °C und 40% der Kapazität führt zu nur 2% Kapazitätsverlust.

Lagerung bei 25 °C und 40% führt zu 4% Verlust.

Lagerung bei 0 °C und 100% führt zu 6% Verlust.

Lagerung bei 25 °C und 100% führt zu 20 % Verlust.

Verluste jeweils auf 1 Jahr bezogen.

Laden sollten Sie aber immer bei ca.20-40°C, denn sonst tritt das Problem auf, dass die Zellspannung über 4,2 V steigen kann, wenn im kalten Zustand geladen und die Zelle dann aufgewärmt wird.

Kalt Laden kann im Extremfall zu einer Überladung führen, da die Zellspannung merklich mit der Temperatur zunimmt.

Darüber hinaus bedeutet es aber auch, dass Sie Ihre Akkus nur kurz vor dem Fahren im Heizkoffer erwärmen sollten. Eine ständige Lagerung im warmen Heizkoffer lässt Ihre Akkus künstlich schneller altern.

Überschläglich heißt das auch, dass eine ganztägige Lagerung der vollen Akkus am einem Fahrtag die Akkus $20/365 = 0,05\%$ Kapazität kostet. Das sind immerhin bei 5000er Akkus 3 mAh. Bei 40 Fahrtagen also 120 mAh sinnlose Alterung. Hier muss jeder selbst entscheiden, was er macht, oder auch nicht.

2.9.3 Lithium- Ion

2.9.3.1 Eigenschaften

Wahre Wunderdinge werden von den Lithium- Ion- Zellen und ganz besonders von der A123 Zelle erzählt. Wie der Name schon sagt ist die Li-Ion auch eine Lithium Zelle. Daher ist die Energiedichte typischerweise etwa das Doppelte einer standard- mäßigen Nickel-Kadmium-Batterie. Die Belastbarkeit ist recht gut. Die hohe Zellenspannung von 3,6V (bzw. 3,3 V) erlaubt Batterien zu bauen mit nur einer Zelle, da, wo Ni- Akkus 3 in Serie geschaltete 1,2V-Zellen benötigen.

Eine Lithium-Ion-Batterie benötigt nur wenig Wartungsaufwand, ein Vorteil, den die meisten anderen Chemien nicht für sich beanspruchen können.

Trotz all dieser allgemeinen Vorteile, hat die Lithium-Ion-Zelle auch ihre Nachteile. Sie ist empfindlich und benötigt eine Schutzschaltung (meist Zell-intern) wie die Lipo- Zellen, um die nötige Sicherheit zu gewährleisten. Der maximale Lade- und Entladestrom soll zwischen 1C und 2C begrenzt werden. Dank dieser Vorkehrungen wird eine Lithiummetallisierung, die bei Überladung entstehen kann, praktisch eliminiert.

Die Hersteller verbessern die Lithium-Ion- Zellen dauernd. Neue und bessere chemische Verbindungen werden ungefähr alle sechs Monate eingeführt. Bei solch schnellen Fortschritten ist es schwierig immer auf dem neuesten Stand zu bleiben und ihre Qualität zu beurteilen.

Hinzu kommt, dass Sie sich bei der Suche nach Informationen nie unterkriegen lassen sollten. Offensichtlich ist es Mode geworden Informationen verwirrend, widersprüchlich oder unverständlich zu veröffentlichen. Schon bei der Zuordnung in der Benennung der auf dem Markt befindlichen Ware kann man schon mal die Wut bekommen (Alle folgenden Textstellen im Internet verstreut gefunden).

Bsp 1: *BMZ 26650-X / 18650M1 bzw. A123 Li-Ion $FePo_4$ (LiPh) Zelle*

Bsp2: *Li-Ion-Mangan 1100/1600 - die gleiche Zelle wie die Konion 1100!*

Bsp3: Noch besser wird es dann in den Gebrauchsanweisungen und Beschreibungen:

Vorsicht – schließen Sie die Zellen niemals kurz. Es können dabei sehr hohe Ströme fließen.

Nun, das ist ja jetzt erst einmal nichts Neues, nur sollte man dann wissen, wo der Plus- Pol und wo der Minus- Pol der Zelle ist!

Weiter im Text:

Beachten Sie, dass der Becher der Zelle der PLUSPOL ist und die Kappe der NEGATIVPOL.

Und:

Verdrehen Sie niemals den Negativpol gegen den Becher. Dies kann zu Schäden innerhalb der Zelle führen.

Auch das ist ein dankenswerter Hinweis. Aber was ist, wenn der Hersteller selbst die Zellen falsch beschriftet?



Falsch beschriftete Zellen und die Korrekturen in rot (Quelle: Gerd Giese)

Und: **Achtung: NUR bei der 26650 ist der Pluspol der Becher!**

Sollten Sie sich immer noch nicht aus den Bahn geworfen fühlen, und sie haben sich für einen Typ Zelle entschieden, prüfen Sie lieber die Poligkeit der Zellen, bevor Sie überhaupt etwas damit machen!!

Drei Lithium -Typen, Lipo, Li-Ion-Mangan (LiM und Li-Ion FePo₄ (LiFePo)) werden erfolgreich in Rennbooten eingesetzt, wobei die Lipos schon besprochen wurden.





(Photos Quelle Internet)

Die wirtschaftlich günstigste Li- Ion in Bezug auf das Preis/Energie-Verhältnis ist wohl die zylindrische Batterie 18650 (wobei 18 der Durchmesser und 650 die Länge in mm sind). Diese Zelle wird vorwiegend da angewendet, wo kein Wert auf besonders schlanke Geometrie gelegt wird.

2.9.3.2 Vorteile der Li- Technologie

Ein Vorteil ist seine hohe Energiedichte. Potential für noch höhere Kapazitäten ist vorhanden. Man kann auf die weiteren Entwicklungen gespannt sein.

2.9.3.3 LiFePo

BMZ 26650-X / 18650M1 bzw.A123 Li-Ion FePo₄ (LiPh) Zelle

Die LiFePo benötigt keine Formierung vor dem Neueinsatz. Eine einzige normale Ladung genügt. Danach ist sie voll einsatzfähig.

Die Selbstentladungsrate ist recht klein. Die Zellen benötigt quasi keine Wartung, da kein Memoryeffekt besteht. Es werden also keine regelmäßigen und vollständigen Lade- Entladezyklen benötigt.

Ein Vorteil der Zellen ist auch, dass es die Möglichkeit gibt mit recht hohen Strömen zu laden, so dass ein Ladezyklus auf unter 30 min beschränkt werden kann.

Gemäß Hersteller sollen die LiFePO₄-Zellen (Lithium-Eisen-Phosphat Akku) die Robustheit einer Ni-Cd Zelle mit den Vorteilen der Lithium-Ionen-Technologie vereinen.

Und um Sie noch mehr zu verunsichern: *Im Modellbau-Handel wird die A123 M1 Zelle auch als Konion-X oder Konion X bezeichnet.*

Also Vorsicht: Eine Konion ist noch lange keine Konion!!: Fragen Sie nach, wenn jemand lapidar von Konion- Zellen redet, ob es sich um Konion X (LiFePo) oder um Li-Ion-Mangan z. Bsp Konion 1100/1600 handelt.

2.9.3.3.1 Grenzen von LiFePo

Die LiFePos benötigen wie die Lipos eine Schutzschaltung, um Spannung und Strom innerhalb den Sicherheitslimiten zu halten.

Der Entladestrom ist etwas moderater als bei Lipos. Sie kann also nicht für starke Belastungen eingesetzt werden, oder die Zellpacks müssen evtl. entsprechend mit Parallel- Schaltungen konfektioniert werden.

Die LiFePo Zelle ist wie die NiMh/NiCd eine Becherzelle und deshalb etwas besser gegen mechanische Einwirkungen geschützt. Ein weiterer Vorteil der Zelle ist, dass sie praktisch nicht driftet, d.h. das Balancieren eines Packs ist nicht unbedingt immer erforderlich. Die Packs sollten trotzdem so alle 10 Zyklen an einen Balancer. Dabei wird fast immer festgestellt, dass fast keine Zellendrift entstanden ist.

Natürlich hat alles seine Nachteile, die Zelle ist schwerer als die "Tütenzellen". Die Kapazität ist 1100mAh bzw. ca. 2300mAh und sie kann mit max. ca. 20C belastet werden. Die Angaben sind recht unterschiedlich. Alterungserscheinungen sind kaum festzustellen.

2.9.3.4 Li-Ion Mangan

Die bekannteste Zelle ist wohl KONION = Sony 18650 VT (1100mA) Einzelzelle.

Die Sony 18650 VT (1100mA) verhält sich wie oben beschrieben. Die Zellen sollten immer voll gelagert werden(Diese Angabe ist übrigens im Widerspruch zu einer im weiteren Text gemachten). Ich denke es kommt hier wirklich auf den einzelnen Zellentyp an. Pauschale Aussagen treffen in der Regel nur bedingt zu, wie auch bei den Tütenzellen.

2.9.3.5 Sicherheit der Li- Ion

Nun behaupten viele, dass die Sicherheitsbedenken beim Gebrauch der LiFePos hier gänzlich wegfallen. Das stimmt leider so nicht.

Immer wieder tauchen auch Berichte über geschädigte Zellen auf bis hin zu explodierten Packs.

Selbstverständlich sollten bei den LiFePo- Akkus ebenfalls die Sicherheitsvorkehrungen gelten, die oben beschrieben worden sind- wie Aufbewahrungsbox, geeignete Ladegeräte, etc.

2.9.3.6 Spannungen der Li- Ion

Ein konventioneller Li-Ionen-Akku liefert eine Nennspannung von 3,6 Volt, LiFePo 3,3V, die damit rund dreimal so hoch wie die eines NiMH-Akkus ist.

Die Ladeschluss- Spannung liegt bei 4,2 V (LiFePo 3,6V). Erst wird mit konstanter Spannung unter Strombegrenzung geladen, wobei der Ladestrom zwischen 0,6 und 1C (die A123 kommt mit erheblich höheren Ladeströmen zurecht) liegen sollte.

Die Entladeschluss- Spannung beträgt 2,5 Volt (A123: 2V), eine Tiefentladung auf unter 2,4 Volt führt zu irreversibler Schädigung und Kapazitätsverlust.

Die Spannung des Li-Ion-Akkus sinkt während der Entladung kaum ab; erst kurz vor der vollständigen Entladung geht die Zellenspannung stark zurück. Es ist empfehlenswert das Entladen unter 40% zu vermeiden, da es dabei zu größeren Kapazitätsverlusten kommen kann. Der Akku altert schneller je höher seine Zellspannung ist. Daher sollte ein Li-Ion nie vollständig geladen längere Zeit gelagert werden. Der A123 scheint dies aber wohl nichts auszumachen, wie Erfahrungsberichte zeigen.

Bei einem versehentlichen Überladen der Akkus wird der Akku durch seine integrierte Überwachungselektronik von den äußeren Kontakten getrennt, bis die zu hohe Spannung nicht mehr anliegt. Bei Überladung eines Li-Ion-Akkus heizt sich der Akku auf und kann sogar in Brand geraten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Li-Ionen-Zellen scheidet sich bei Überladung kein metallisches Lithium bei den LiFePos ab und es wird kein Sauerstoff freigesetzt. Ein In- Brand- Geraten oder sogar eine Explosion ist also bei den LiFePo nicht mehr möglich.

Bei einer Tiefentladung der Li-Ion schaltet die interne Sicherung den Akku, meist nur für kurze Zeit, ab. Es liegt dann an den Kontakten des Akkupacks keine Spannung mehr an, d. h., er kann nicht noch weiter entladen werden. Dann ist von außen nur noch eine Spannung von 0 Volt messbar. Dadurch weigern sich die meisten Ladegeräte diese Akkus zu laden, weil sie keinen Akku erkennen können. Sobald eine Spannung von außen erkennbar ist, schaltet die Elektronik den Akku wieder an die Kontakte.

Eine Zelle unter 1,5 Volt sollte nicht mehr verwendet werden. Diese Zelle wird instabil und erhitzt sich stark. Es besteht Brandgefahr.

Mein Tipp: Erkundigen Sie sich ganz genau, wie die von Ihnen gekauften Zellen zu behandeln sind und mit welchem Ladeprogramm Sie die Zellen laden sollten. Wenn der Verkäufer Ihnen keine exakte Antwort geben kann, sollten Sie das Geschäft wechseln. Verlangen Sie die technischen Daten des Produktes.

Empfehlen kann ich die Homepage von Gerd Giese. Dort findet man eine Menge Informationen. (<http://www.elektromodellflug.de>)

2.9.3.7 Temperaturen

Wie bei den Lipos steigt der Innenwiderstand der Zellen bei kalten Temperaturen stark an, sodass ihre Leistungsfähigkeit extrem abnimmt. Unter 10 °C reicht es nicht mal mehr lange für den Betrieb einer Kamera. Die optimale Betriebstemperatur wird mit 18- 25°C angegeben.

2.9.3.8 Lagerung

Wie bei den Lipos soll der Ladezustand 40–60 % betragen, kühle Lagerung ist vorteilhaft. Die Elektrolyte in der Zelle dürfen nicht gefrieren, was einer Mindesttemperatur um –25 °C entspricht, die Gefriertruhe als Lagerstätte ist also nicht ratsam. Die Hersteller empfehlen eine Lagertemperatur von 15°C. Von Zeit zu Zeit sollte die Lagerspannung der Zellen überprüft werden. Sie sollte nicht unter 2,5 V fallen.

2.9.3.9 Belastbarkeit

Die LiFePo- Zelle kann sehr hohen Belastungen ausgesetzt werden. Dauerlasten von 35C und Spitzenströme von 100C sind durchaus möglich. Das bedeutet bei einer Kapazität der Zellen von ca. 2,3Ah eine Dauer-Belastung von 80A. Bei den bei manchen Anwendern benötigten hohen Stromspitzen ist eine Konfektionierung auf 2P sehr häufig anzutreffen. Bei den o.g. hohen Strömen sind immerhin noch 95% der Nennkapazität verfügbar. Bei einer Entladung von 10C sind 1000 Zyklen möglich, bei höheren Stromentnahmen entsprechend weniger. Im Fliegerbereich werden aber durchaus 400 Zyklen und mehr erreicht.

LiM sind bei Belastungen von 10- 15 C getestet worden und bestanden dies ohne Beanstandungen. Bei Kapazitäten von 1,1Ah, resp 1,6Ah sind das Dauerlasten von 11A- 24A. Es sind also Parallelschaltungen im Boot unumgänglich, wenn man zum Einen die gewohnten Kapazitäten (4000mAh) beibehalten und die Motorstromlasten von ca. 40- 60A realisieren will.

Somit wäre eine 3P Konfektionierung ratsam und gleichzeitig auch vergleichsweise aufwändig. Deswegen sind LiM eher selten in Rennbooten anzutreffen, evtl. in Mini-Ecos oder Booten mit geringerem Stromhunger.

2.9.4 Akkutypen im Vergleich

Bei allen Akkutypen sollten Sie sich erst einmal das Selbst- Konfektionieren verkneifen, da man spezielles Alu- Lot benötigt. Das gilt natürlich nicht für Modellbauer, die mit diesen Arbeiten (Beruf etc.) vertraut sind.

Wie oben erwähnt, geht es den meisten Lesern sicherlich um den Umstieg von den altbewährten NiMH- Akkus hin zur Li- Technik.

Da fällt die Wahl schwer, insbesondere wenn man die anfallenden Kosten dazu sieht, die auf einen zukommen. Da geht es nicht nur um die Anschaffung neuer Ladetechnik, falls das vorh. Gerät die neue Zell-Chemien nicht unterstützt, sondern eben auch um die Neuanschaffung eines ganzen Satzes Akkus.

Nun kommt es darauf an, welche Prioritäten bei der Bestückung der Neuzellen gelten:

1. Die Kapazität sollte mindestens so hoch sein wie die der alten Zellen. Also mind. gleiche Fahrtzeit.
2. Die Spannung sollte unter Last der der alten Technik entsprechen, damit nicht auch noch andere Motoren oder Regler angeschafft werden müssen.
3. Das Gewicht des einzusetzenden Packs sollte nicht höher, besser gleich hoch sein um die Abstimmarbeit so gering wie möglich zu halten
4. Nicht nur der Einstandspreis sollte passen, eine Wirtschaftlichkeitsüberlegung sollte immer mit einfließen, also eine Haltbarkeitsstudie.

Die unten aufgeführte Tabelle soll einen Anhaltspunkt geben. Die gesetzten Werte sind diskutabel, da gebe ich Recht, aber einen Wert muss man ja bei den ersten Kalkulationen einmal annehmen.

Ausgangspunkt sind die Werte der NimH- Technik, die schließlich ersetzt werden soll. Wir gehen hier mal vom klassischen Mono 1 Boot aus- also 7 Zellen a 1 Volt Zellspannung unter Last. Die Motorlast von 50A scheint mir angemessen, die Fahrtzeit beträgt dann rechnerisch $4/50 = 0,08$ Std=4,8min, also ein etwas stramm bemessenes Boot.

Die Lastspannungen der Lipos und NiMhs kommen aus eigener Erfahrung, die anderen Werte sind aus Erfahrungsberichten anderer Modellbauer, Herstellerangaben und eben Messdaten von Gerd Giese entnommen.

Eine Unterdimensionierung der Akkus wurde nicht zugelassen, die neue Akkutechnik ist bzgl. Belastbarkeit und Kapazität/ Spannung immer auf der sicheren Seite bzw. höher bemessen.

Sollspannung unter Last:	V	7			
Sollkapazität unter Last	mAh	4000			
Sollbelastbarkeit	A	50			
	Einheit	Li Po	Li Fe Po	Li M	NiMh Sub C
Kapazität mAh	Ah	4000	2300	1600	4000
Nenn- Spannung	V	3,7	3,3	3,6	1,2
Ladeschluss- Spannung	V	4,21	3,6	4,2	1,4
Last- Spannung	V	3,5	2,7	3	1
Abschaltspannung	V	3-3,3	2,4	2,5	0,8
Belastbarkeit	C	20	30	10	20
Max Last bei 1P Konfekt.	A	80	69	16	80
Konfektionierung zu Sollbelastb.	Stck Parallel	1	1	4	1
Prax. Schaltung vergl. Sollkapa	stck Parallel	1	2	3	1
erf. Parallel	Stck Parallel	1	2	4	1
dadurch vorh. Kapa im Pack	mAh	4000	4600	6400	4000
Haltbarkeit Zyclen	-	200	200	200	50
Abmessungen	mm	139*41*1 1,5	d=26;l=65	d=18; l=65	d=23; l=44
Volumen	cm ³	65,54	34,51	16,54	18,28
Gewicht/ Zelle	g	130	70	44	67
Anz Seriell i.V. Sollspannung	Stck	2	3	3	7
Spannung/ Pack unter Last	V	7	8,1	9	7
Gewicht/ Pack für erf. Sollkapa	g/Pack/ mAh	260	420	528	469
Preis/ Zelle	Euro	43,00	14,50	10,50	7,00
Preis pro erf. Pack	Euro	86,00	87,00	94,50	49,00
Preis / Zyclus / Pack	Euro	0,43	0,435	0,4725	0,98
Preis/ 1000mAh/Pack	Euro	21,50	18,91	14,77	12,25
Gewicht/V/1000mah unter Last	g/Wh	9,29	11,27	9,17	16,75
Genauigkeit der Spannung zu Soll		0,00%	15,71%	28,57%	0,00%
Genauigkeit der Kapa zu Soll		0,00%	15,00%	60,00%	0,00%

Fazit: Die Kosten der neuen Technik sind auf dem ersten Blick höher, wenn man den absoluten Kaufpreis (Preis/ 1000mAh/ Pack) im Auge hat. Kalkuliert man aber die Haltbarkeit der Zellen mit ein, sieht die Sache schon ganz anders aus (Kosten/ Pack/ Zyclus). Jede Entlade- Ladezyclus ist bei der Li- Technik nur halb so teuer wie ein Zyclus mit den NiMh- Zellen.

Die Spannung und die Kapazität kann mit Lipos am besten angeglichen werden, das Gewicht der alten NiMHs ähnelt einem LiFePo- Pack, allerdings bei leicht erhöhter Spannungslage. Die LiM- Zellen passen Spannungs- technisch am schlechtesten. Das liegt an der vergleichsweise schlechten Belastbarkeit der Zellen.

Die Lipos wiegen „zu wenig“, es werden erhebliche Abstimmarbeiten auf Sie zukommen, was aus Erfahrung auch so bestätigt werden kann. Ganz sicher muss Gewicht des vorh. Bootes mit Blei auf den alten Stand gebracht werden um Schwerpunktlage, Funktion des Flutkanals etc beizubehalten.

In wie weit das Platzangebot in ihren Modell für die jeweilige Zelltechnik ausreicht, kann von hier aus natürlich nicht geprüft werden. Diesen Aspekt sollten Sie bei Ihren Überlegungen aber auch nicht außer Acht lassen, man kann ja schlecht einen Wintergarten an sein Boot bauen....

Viel Spaß bei Ihrer Entscheidung.

2.10 Elektronischer Fahrtsteller

2.10.1 Fahrtsteller für Bürsten- Motore

Besorgen Sie sich hier einen sog. Flugregler, der nur eine Drehrichtung des Motors zulässt. Somit ist die Rückwärtsfahrt unterbunden.

Den Kauf eines mechanischen Fahrtreglers empfehle ich nicht, da diese nur eine stufenweise Regelung der Geschwindigkeit zulassen und die im Boot zu realisierenden hohen Ströme meist nicht vertragen. Sehr viel günstiger als die elektronische Variante ist die mechanische auch nicht. Elektronische Fahrtregler werden schon für ca. 40 € angeboten. Achten Sie beim Kauf auf die zulässige Belastbarkeit (Dauerlast/ Maximale Belastbarkeit) des Stellers. Hier sollten Sie zu Anfang sehr konservativ vorgehen und den Steller so dimensionieren, dass die Dauerlast ca. die doppelt so hoch ist wie die angegeben Stromstärke des Motors bei bestem Wirkungsgrad. Kennen Sie die Blockierstromaufnahme ihres Motors, sollte diese vom Steller zumindest kurzzeitig aufgenommen werden können. Achten Sie darauf, dass der Steller ihre Akkutechnologie unterstützt. Das ist nicht unbedingt der Fall. Insbesondere, wenn Sie sich auf dem Gebrauchtmart umsehen.



Elektronischer Fahrtregler (Quelle Fa. Hopf)

2.10.2 Regler für Bürstenlos- Motore

„Fahrtregler für die Bürstenlostechnik sind immer noch vergleichsweise recht teuer. Daher sollte man auf die Bürstenlostechnik erst verzichten“.

Dies galt bisher und wahrscheinlich heute auch noch, wenn man sich wirklich nur mal so zum Spaß in der Welt der „Modellschiffchenfahrer“ umsehen möchte.

Hat man aber „Lunte“ gerochen, kommt man fast nicht mehr um diese Technologie herum. Die Preise sind mittlerweile auch schon erschwinglich. Es gibt günstige Motoren- Angebote, die zwar nicht unbedingt Höchstleistungen versprechen, aber ein Einstieg in die Technik ist es allemal, wenn man die Belastungen der Motoren in etwa im Bereich der Bürstentechnologie belässt. Man bekommt zwar dadurch kein Leistungsplus, hat aber den Vorteil sich langsam in diese Technik und Eigenheiten einzuarbeiten.

Äußerlich unterscheiden sich die Bürstensteller und die BI- Regler kaum. Der Unterschied liegt auf den ersten Blick nur in dem Vorhandensein eines dritten Motoranschlusskabels. Ein Bürstenlosregler ist für den Betrieb eines Bürstenmotors nicht geeignet, umgekehrt ebenfalls.

Den Namen Regler verdient ein BI- Regler tatsächlich zu recht, denn er regelt tatsächlich die Umdrehungszahl eines Motors im Gegenteil zu einem Bürstensteller, der „lediglich“ die Stromzufuhr steuert.

Der Bürstenlos- Regler kontrolliert ständig die aktuelle Lage des Rotors, weshalb er auch gerne auf Neudeutsch Controller genannt wird. Dies wird von einem Prozessor erledigt, der in seiner Rechnerleistung natürlich begrenzt ist. Diese Leistungsfähigkeit wird von den Herstellern in der zulässigen Drehzahlgrenze für 2- polige BIs angegeben. Bei mehrpoligen Motoren verringert sich diese Drehzahlgrenze entsprechend.



Bürstenlosregler, zum Teil auch schon zusätzlich mit einer Wasserkühlung ausgestattet (Quelle: Internet)

Zum Bsp. verringert sich die Drehzahlgrenze bei einem Controller mit angegebenen 120.000 U/min für 2-Poler im Einsatz von einem 6- Poler auf die maximale Drehzahl von $120.000 \cdot \frac{2}{6} = 40.000$ U/min.

Wird diese Drehzahlgrenze überschritten (z. Bsp. Bei Sprüngen des Bootes über eine Welle- der Motor hat plötzlich keine Belastung und dreht im Leerlauf), kann der Regler die Lage des Rotors nicht mehr eindeutig feststellen. Dies führt im Motor und im Leistungsteil des Reglers zu Kurzschlüssen und das hat den endgültigen Tod des Reglers zu Folge. Gute Regler habe eine Drehzahlbegrenzung einprogrammiert.

Der Motor kann sich zu jeder Zeit die Strommenge anfordern, die er für die Erreichung der geforderten Drehzahl benötigt. Hierdurch kann es ebenfalls zu einer Überlastung- in diesem Fall des Leistungsteils – führen, wenn der Regler keine Überlastbegrenzung besitzt.

Zusätzlich sollte nicht verschwiegen werden, dass einige Controller so ihre Probleme damit haben die mehrpoligen Motoren einiger Hersteller zu regeln. Informieren Sie sich da bitte von Fall zu Fall, bevor es hierdurch zu bösen Überraschungen kommt.



Programmierkarte für einen BL -- Regler (Quelle: Internet)

Wegen des Einsatzes der verschiedensten Motorarten und Akkutechnologien haben sich einige Hersteller moderner Controller auf die Wünsche der Kunden eingestellt und so genannte Programmierkarten entwickelt, mit denen mit wenigen Knopfdrücken die verschiedensten Einstellungen vorgenommen werden können. Eine durchaus praktische Lösung.





Schäden durch überlastete Regler (Quelle Internet)

Man sollte sich besondere Gedanken über die Dimensionierung (Dauerlast= doppelte Stromstärke bei max Wirkungsgrad des Motors, Drehzahlgrenze) des Reglers machen und hier sehr sorgfältig vorgehen und nicht das Risiko einer Unterdimensionierung auf Grund falscher Sparsamkeit eingehen. Außerdem ist darauf zu achten, dass der Regler die von Ihnen eingesetzte Akkutechnologie unterstützt. Noch nicht jeder Regler ist für den Einsatz der Li- Technik vorbereitet.

2.10.3 Steckersysteme

Für Ihr gesamtes Boot benötigen Sie ca. 8 Paar Goldstecker, d= 4 mm; für Motor, Regler, Not-Aus, und Akku

Es gibt natürlich eine ganze Reihe anderer Steckersysteme, auf deren Vorstellung ich hier nicht ganz verzichten möchte. Nur vielleicht eins: Sollten Sie Geräte erstanden haben, die herstellerseitig so genannte Tamiya- Stecker vorinstalliert haben, rate ich dazu diese auszutauschen. Diese zwar verpolsicherten Stecker sind einfach zu bedienen, können aber erstens nur Ströme bis zu 25 A längere Zeit vertragen, zum zweiten leiern diese Stecker schnell aus und gewähren dann keine kraftschlüssige Verbindung.



Goldstecker, Schrumpfschlauch, Empf. Akku



tamiya- Stecker (Quelle Fa. Graupner)



2,5 bzw. 3mm Goldstecker- Systeme (Quelle: Fa. Hopf)



Quelle Fa. Robbe



Quelle Fa. Graupner

Am häufigsten sind nach wie vor die 4mm Goldstecker anzutreffen, weil sie recht einfach zu handhaben und recht robust sind und bei Strömen bis zu einer Stärke von 40 A sicheren Kontakt herstellen. Sicherlich gibt es auch andere gute Systeme, aber die 4mm Goldis sind wohl am meisten gebräuchlich.



4mm Goldsteckersystem(photo www.rc-raceboat.de)

Nur eins verwenden Sie auf keinen Fall: Lüsterklemmen aus dem Installationsbedarf und niemals Kabel mit starrer Litze. Das geht garantiert schief. Die Kabel brechen zu schnell bei den beengten Verhältnissen, weil diese bei Wartungsarbeiten sehr oft bewegt werden. Lüsterklemmen vertragen die hohen Ströme überhaupt nicht.

2.11 Empfängerakku

Einen Empfänger benötigen Sie nur, wenn der eingesetzte Regler kein BEC integriert hat. Da im Empfänger- Stromkreis längst nicht so hohe Ströme fließen reicht das 2mm Goldstecker- System. Sie benötigen 4 Paar Goldstecker, $d=2\text{ mm}$. 1 Paar am Akku. 1 Paar zum Anschluss des Akkus, 2 Paar für die Installierung eines Schalters in der Bootswand- ähnlich des Systems für den Not- Aus.

Setzen Sie die Bürstenlos- Motoren- Technik ein benötigen Sie keine Not- Aus in der Motorstromversorgung, wenn Sie einen von wie oben beschriebenen außen bedienbaren Schalter im Empfängerstromkreis installieren. Fehlt im Steuerteil des Regler die Stromversorgung wird die Arbeit des Leistungsteils eingestellt und der Motor kann nicht mehr arbeiten.

2.12 Antenne

Für Ihre Antenne benötigen Sie einen Antennensockel und ein Kunststoff- Antennenrohr aus dem Handel

oder

einen Spritnippel mit Kunststoffrohr ,innen $d\text{ ca. }1\text{ mm}$, außen $d\text{ ca. }3\text{ mm}$ (Bowdenzugrohr).

Vorsicht: Benutzen Sie keine Metallröhrchen. Dies führt zu Störungen im Empfang.

Diese selbstgebauten Antennenröhrchen sehen sicherlich längst nicht so schick aus wie die Stahlstabantennen, die Sie im Handel käuflich erwerben können, haben aber entscheidende Vorteile:

1: Günstiger Einstandspreis.

2. Da die Antennenlitze nicht gekürzt werden muss ist der Empfänger in jedem anderen Boot einsetzbar.

3. Die ab Werk isolierte Antennenlitze am Empfänger kann auch ohne weiteres in mit Kohlefasern verstärkten Booten eingesetzt werden.

4. Das Antennenröhrchen sorgt für den „Druckausgleich“ im Boot.

Unterdruck, der durch die Pumpleistung der rotierenden Wellenanlage entsteht, kann nicht eintreten und somit tritt auch kein Wasser durch die Wellenanlage ins Boot, wenn das Modell einmal angehalten wird oder stehen bleiben sollte. (Sollten Sie sich dennoch für die elegante Stabantenne entscheiden, sollten Sie mit einer heißen Nadel auf dem Deck des Bootes ein kleines Loch in den Rumpf einstechen um den Druckausgleich zu ermöglichen)

2.13 Farbe, Klebstoffe, Spachtel und Aufkleber, Materialien

Wenn Sie sowieso schon mal hier lesen, können Sie sich auch gleich ein wenig mit den verschiedenen Baustoffen und deren Bezeichnungen vertraut machen.

Insbesondere die Bezeichnungen der Kunststoffe und deren Bestandteile sind hier mal aufgelistet-

2.23.1 Kunststoffe

- ABS

Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymerisat (ABS) ist ein synthetisches Terpolymer aus besteht aus den Monomerarten Acrylnitril, Butadien und Styrol und ist ein amorphes Thermoplast. ABS ist dem bekannten Polystyrol sehr ähnlich und wird oft in gleichem Atemzug genannt bzw. miteinander verwechselt. ABS hat aber eine ca. um 10°C höhere Wärmeformbeständigkeit, höhere chemische Beständigkeit, sowie bessere Witterungsbeständigkeit. Es lässt sich dennoch leicht wärmeformen, ist ausgezeichnet schweiß- und klebbar, aber auch spanabhebend bearbeitbar..

- Schneiden: dünne Materialien können bequem mit einer entsprechenden Schere geschnitten werden.
- Abbrechen: Dünne Materialien können mit einem Cuttermesser o.ä. angeritzt werden um danach an einer scharfen Arbeitskante abgebrochen zu werden. Bei dickeren Materialien sollte die Ritztiefe etwa halb so tief sein, wie die Materialstärke.
- Sägen: Sägen Sie das Material ohne Wärmeentwicklung, sonst verklebt das Material hinter dem Schnitt wieder und hinterlässt eine unsaubere Schnittführung mit verschmolzenden Sägespanresten.
- Feilen, Schleifen: Schnittkanten, Sägekanten können mit Feilen oder groben Schleifpapier nachgearbeitet werden.
- Maschinenarbeit: Maschinelles Bearbeiten sollte immer mit kleinen Drehzahlen und langsam zur Vermeidung von Hitzebildung erfolgen
- Schleifen: Ist mit Schleifpapieren ohne weiteres möglich
- Entfetten, Säubern: Aceton löst dieses Material auf. Wenn man sehr schnell mit einem Aceton- getränktem Lappen über die Oberflächen wischt, lassen sich diese überaus glatten Flächen sehr schnell für das Kleben vorbereiten. Mit etwas Übung kann man mittels Aceton mehrere

Lagen dünne ABS- Platten zu dickeren Schichtplatten verschweißen.
Arbeiten mit Aceton müssen aber sehr schnell gehen.

- Kleben : ABS können Sie mit ABS am besten mittels Uhu-hart. Das Material kann ebenfalls in Aceton angeweicht (nicht aufgeweicht) werden um dann gut fixiert voll durchzutrocknen, das dauert ca 10 Stunden bei 20°C. ABS kann mit Alu, Messing mittels Sekundenkleber oder Stabilit-Express verklebt werden, wobei Sie das ABS als auch das Metall anrauen und mit Lösungsmittel vorsichtig reinigen sollten. Achten Sie auf Fettfreiheit.

- Polystyrol

Polystyrol (Kurzzeichen PS, gelegentlich auch Polystyren genannt) ist ein amorpher, transparenter Thermoplast. Polystyrol wird entweder als thermoplastisch verarbeitbarer Werkstoff oder als Schaumstoff eingesetzt. Bekannte Handelsnamen für geschäumtes Polystyrol sind *Styropor* und *Styrodur*.

Thermoplastisches Polystyrol

Bei diesen Werkstoffen unterscheidet man Standard-Polystyrol von schlagzähem Polystyrol. Standard-Polystyrol (GPPS = General Purpose Polystyrene) ist hochtransparent, sehr steif, aber spröde. Bekannt ist es z. B. von CD-Boxen.

Schlagzähes Polystyrol (HIPS = High Impact Polystyrene) ist nicht transparent, sondern opak und zeichnet sich durch hohe Schlagfestigkeit aus. Bekannt ist es als Gehäusewerkstoff (Telefone, Drucker, Fernsehgehäuse etc.) oder von Spielzeugen

Schaumstoffe

Schaumpolystyrol ist besonders unter dem Handelsnamen **Styropor** (® BASF) bekannt geworden. In der Umgangssprache werden beide Begriffe häufig gleich gestellt.

Je nach Herstellungsart wird zwischen dem eher grobporigen **EPS** (Expandierter Polystyrol-Hartschaum), z. B. Styropor (® BASF), und dem feinporigeren **XPS** (Extrudierter Polystyrol-Hartschaum), z. B. **Styrodur** (® BASF) unterschieden. XPS wird aufgrund seiner hohen Druckfestigkeit und geringen Wasseraufnahme beispielsweise bei der Dämmung von Gebäuden gegen Erdreich eingesetzt.

EPS erkennt man leicht durch seinen Aufbau aus etwa 2-3 mm großen, zusammengebackenen Schaumkugeln, als Kinder haben wir damit immer „Schnee“ gespielt

Verwendung

Im Modellbau kann Polystyrol auch anstelle von ABS- Platten im nicht geschäumten Zustand eingesetzt werden, die Eigenschaften und die Bearbeitung sind ähnlich und unterscheiden sich kaum.

Schaumpolystyrol kann sehr gut und einfach mit einer Thermosäge geschnitten werden, XPS lässt sich leicht schneiden, schleifen und behält wegen seiner geschlossenen Porigkeit eine recht gleichmäßige Oberflächenstruktur

- Schneiden: Styrodur kann bequem auch bei dickeren Materialstärken mit einem Cutter geschnitten werden.
- Sägen: Sägen Sie das Material ohne Wärmeentwicklung, sonst verklebt das Material hinter dem Schnitt wieder und hinterlässt eine unsaubere Schnittführung mit verschmolzenden Sägespanresten.
- Feilen, Schleifen: Schnittkanten, Sägekanten können mit groben und feinem Schleifpapier nachgearbeitet werden.
- Maschinenarbeit: Maschinelles Bearbeiten sollte immer mit kleinen Drehzahlen und langsam zur Vermeidung von Hitzebildung erfolgen
- Schleifen: Ist mit Schleifpapieren ohne weiteres möglich
- Entfetten, Säubern: Aceton löst dieses Material auf. Und das sehr heftig. Nur geringen Mengen reichen um die Struktur des Baustoffs zu zerstören. Nach kurzer Zeit bleibt nur eine geringe Menge zähflüssiges Material übrig.
- Kleben : Für Schaumpolystyrol wurden extra Spezialkleber entwickelt, da diese allesamt Lösemittel frei sein müssen. Hier gibt es im Handel Uhu- Por. Am Bau wird gern entweder Styropor- Kleber als Sackware oder Gips benutzt. Styrodurplatten können ebenso mit Epoxid- Harzen flächig verklebt werden. Styrodur reagiert nicht ganz so heftig wie Styropor auf Lösemittel. Deshalb ist der allzu beliebte Sekundenkleber nicht geeignet.
- Spachteln: Spachtel auf Polyester- Basis sind nur bedingt geeignet. Aber auch hier gibt es mittlerweile Spezial-Leichtspachtel im Handel.

- Polycarbonate

Polycarbonate sind sythetische Polymere aus der Familie der Polyester. Bekannt sind die Namen: Makrolon, Lexan oder Calibre. Das Material ist glasklar, einfärb-, schweiß- und klebbar. Es besitzt eine hohe Schlagzähigkeit. Es wird meist nur dort eingesetzt, wenn andere

Kunststoffe zu weich, zu zerbrechlich, zu empfindlich in der Oberfläche sind, oder nicht klar genug sind. Im Modellbau ist es der Baustoff für Karosserien. Deshalb beschränke ich mich hier mal auf die Bearbeitung von Lexan

- Schneiden: Es kann bequem mit einem Cutter geschnitten werden. Auf dem Markt sind speziell für das Beschneiden von Karosserien geeignete Scheren mit gebogenen Schneiden erhältlich, die das Bearbeiten erheblich erleichtern.
- Sägen: Sägen Sie das Material ohne Wärmeentwicklung, sonst verklebt das Material hinter dem Schnitt wieder und hinterlässt eine unsaubere Schnittführung mit verschmolzenden Sägespanresten.
- Feilen, Schleifen: Schnittkanten, Sägekanten können mit groben und feinem Schleifpapier nachgearbeitet werden.
- Maschinenarbeit: Maschinelles Bearbeiten sollte immer mit kleinen Drehzahlen und langsam zur Vermeidung von Hitzebildung erfolgen
- Schleifen: Ist mit Schleifpapieren ohne weiteres möglich
- Entfetten, Säubern: Aceton löst dieses Material auf und erblindet. Reinigen Sie die Karosserien mit handelsüblichen Spülmitteln.
- Kleben : Die Kleber sollten Lösemittel frei sein. Hier gibt es im Handel Kunststoffkleber (L530), der glasklar aushärtet. Sekundenkleber ist nicht geeignet.

- GFK

Glasfaserverstärkter Kunststoff, kurz GFK, ist ein Faser-Kunststoff-Verbund aus einem Kunststoff (z. B. Polyesterharz, Epoxidharz oder Polyamid) und Glasfasern.

GFK ist auch unter der Bezeichnung Fiberglas bekannt.

Im Modellbaubereich werden alle Faser- verstärkten Kunststoffe in den großen Topf GFK geworfen, was nicht ganz richtig ist. Als Verbundstoff wird normalerweise entweder Polyesterharz (in Europa für Bootsrümpfe immer weniger) oder Epoxidharz verwendet.

Eigenschaften und Anwendungsgebiete

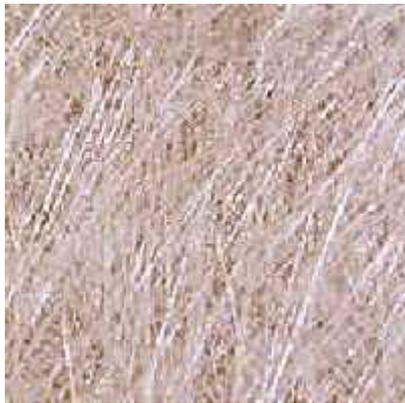
Glasfaserverstärkter Kunststoff hat einen relativ niedrigen Elastizitätsmodul. Selbst in Faserrichtung liegt er unter dem von Aluminium. Bei hohen Steifigkeitsanforderungen ist glasfaserverstärkter Kunststoff daher nicht geeignet. Ein großer Vorteil der Glasfaser liegt jedoch in der

hohen Bruchdehnung. Diesen Vorteil kann der GFK im Modellbau gerade in der Erstellung von Rümpfen zur Wirkung bringen.

Bei Einsatz einer geeigneten Gewebestruktur zeigt der GFK ein ausgezeichnetes Korrosionsverhalten. Dies macht ihn zu einem geeigneten Werkstoff für Behälter im Anlagenbau oder eben auch für Bootsrümpfe. Die, verglichen mit kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, hohe Dichte spielt da keine so große Rolle.

Die gute elektrische Isolationswirkung ist bei unseren Rümpfen ein weiterer Vorteil.

Glasfasern werden entweder in Gewebestrukturen, und da als Körperbindung oder als Leinenbindung , oder als Fasermatten (sog. Sauerkraut), bekannt als Beigabe bei Karosseriereparatursets, angeboten.



Glasfaser- Matte (Quelle Internet)



Glasfasergewebe, Körperbindung(Quelle Interent)

Die Verarbeitung ist augenscheinlich recht einfach, bedarf aber einiger Übung. Darüber hinaus sollte man sich, bevor man sich mit dem Rumpfbau beschäftigt umfangreich informieren, was die Arbeitsgänge und erforderlichen Materialien angeht.

Es soll auch an dieser Stelle nicht verschwiegen werden, dass es überaus ratsam ist sich in die Verarbeitungshinweise der Kunststoffe und die Sicherheitsrichtlinien genauestens einzuarbeiten, wobei es da erhebliche Unterschiede in der Wahl des Kunststoffes gibt. Gern gesehen sind die Glasfaser verstärkten Epoxidharz- Rümpfe oder sogar die mit Aramid- oder Carbon- Fasern hergestellten Exemplare.

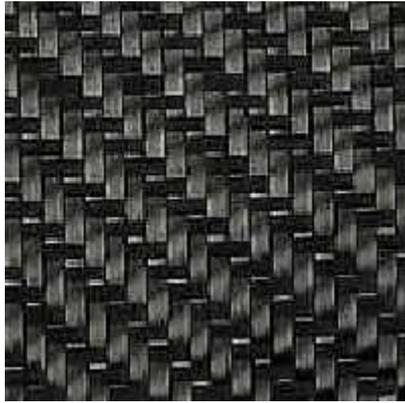
Die Weiter- Verarbeitung der so erstellten Materialien erklärt sich wie folgt:

- Schneiden: Es kann nur mit erhöhtem Kraftaufwand geschnitten werden. Besser ist der Gebrauch von Mini- Flexscheiden aus dem Hobbybereich. Platten mit einer Dicke von bis zu 1,5 mm lassen sich noch einigermaßen bequem mit einer Blechschere bearbeiten. Dünne Bootskörper lassen sich aber auch mit Modellbau- Scheren oder Cuttermesser zumindest örtlich zuschneiden.
- Sägen: Das Material kann mit Feinsägen oder mit Kreissägen bearbeitet werden.
- Feilen, Schleifen: Schnittkanten, Sägekanten können mit groben und feinem Schleifpapier nachgearbeitet werden.
- Maschinenarbeit: Maschinelles Bearbeiten stellt kein Problem da, ist sogar bei größeren Dicken (ab 2mm) zum Teil ratsam.
- Schleifen: Ist mit Schleifpapieren ohne weiteres möglich, Nass- oder Trockenschliffe.
- Entfetten, Säubern: Aceton löst dieses Material nicht auf und kann ohne Einschränkungen benutzt werden.
- Kleben : Mit Sekundenkleber zum Fixieren und 24h-Epoxiharz mit Fasergewebe zum flächigen Verbinden ergibt eine dauerhafte und kraftschlüssige Verbindung. Die Klebestellen sollten rau und fettfrei sein. Es gibt genug Klebstoffe, die für GFK geeignet sind. 5 min-Epoxidharz-Verklebungen sind nicht so dauerhaft, weil sie nach gewisser Zeit verspröden.

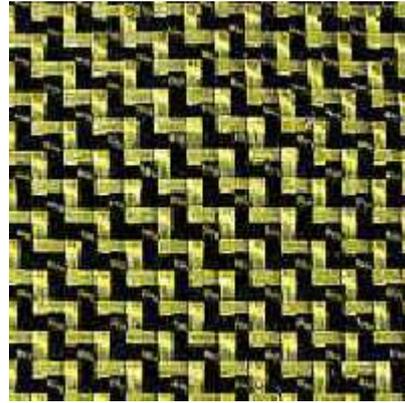
Kohlegewebe (Carbon) Aramidgewebe (Kevlar)

Kohlefaser (Carbonfasern) weisen im Vergleich zu Glasfasern eine bedeutend höhere Festigkeit und Steifigkeit auf. Darum werden sie vor allem für steife und leichte Bauteile verwendet. Die Dauerfestigkeit bei dynamischer Belastung ist besonders gut, die Wärmeausdehnung ist gering.

Kohlefasern sind elektrisch leitfähig. (Antennen usw. nicht im Bereich von Kohlefasern verlegen.)



Kohlefasergewebe (Quelle Internet)



Kohle- Aramid Gewebe (Quelle Internet)

Aramidfasern, auch Kevlar genannt, zeichnen sich durch hohe Zähigkeit, Schlagfestigkeit- und Abriebfestigkeit aus. Sie besitzen die höchste gewichtsbezogene Zugfestigkeit. Weitere Eigenschaften sind das gute Dämpfungsvermögen (Schutz für schlagbeanspruchte Teile), eine hervorragende chemische Beständigkeit sowie die Nichtflammbarkeit.

Es werden auch Carbon- Aramid-Mischgewebe angeboten. Diese sollen die hohe Steifigkeit der Carbonfaser mit der Zähigkeit des Aramids kombinieren.

Für das Zuschneiden der Gewebes sollte eine microverzahnte Schere verwendet werden.

Die mechanische Bearbeitung des ausgehärteten Aramid-Laminats ist jedoch auf Grund seiner Zähigkeit sehr schwierig

2.13.2 Harze und Kleber



Sie benötigen:

- 24 Std Epoxid- Harz- Gebinde
- 5 min Epoxid-Harz- Gebinde
- Fläschchen Sekundenkleber (Es gibt 3 versch. Viskositäten, zu Beginn kommt man mit der mittleren Viskosität aus)
- Flasche Schraubensicherungslack
- Uhu Endfest 500 für hochfeste Verklebungen
- Stabilit Express zum Verkleben von ABS
- Kleines Gebinde Loctite hochfest für extrem hochfeste Verbindungen
- evtl. 1 Tube klar aushärtender Kleber (z.Bsp. L530) für Klarsichtkanzeln

2.13.3 Kleberzubehör

Hier sind aufzuführen:

- 4- 5 einfache Borstenpinsel für das Aufbringen der Harze
- Zahnstocher für das Aufbringen des Sekundenklebers evtl.
- Tesafilm und dünnes Malerkrepp zum Abkleben
- Nassschleifpapier zum Schleifen
- 1 Paket Glasfaser-Gewebe mittlerer Stärke (163gr) in Köperbindung



Sehr schnell werden Sie merken, dass diese Auflistung nicht vollständig ist. In meiner Werkstatt finden Sie darüber hinaus natürlich noch einige Dinge mehr, die recht nützlich sind.

Auf jeden Fall werden Sie sich wahrscheinlich eine Dose Aceton aus dem Baumarkt besorgen. Die Apotheken und Drogerien führen dieses Lösungsmittel selbstverständlich auch. Nur der Preis.....

Aceton ist gegen bzw. für alles. (Also so in etwa wie Heilerde auch gegen alles hilft.)

Aceton kann man zum Verdünnen nehmen, zum Säubern der Epoxid-Harz- Pinsel, zum vorsichtigen Reinigen der durch Klebstoff versauten Oberflächen aller Art. (Fliesen, Holz, und natürlich auch Kunststoff, aber Vorsicht: Aceton greift Kunststoff an!!). Ein Nachteil hat Aceton. Es ist sehr flüchtig. Ist das Pinselreiniger- Glas nicht ganz dicht, fallen diese trocken und härten aus.

Übrigens: Mit Aceton kann man ABS kleben, Styropor auflösen, Styrodur entfernen.....

Was sie auf jeden Fall ganz dringend brauchen: Küchenkrepp. Zum Säubern, Abwischen, Abdecken, Überkleben mit Malerkrepp usw..

Küchenkrepp nehme ich übrigens lieber als Folien. Folien sind zwar wasserdicht und durchsichtig, was manchmal auch von Vorteil ist, aber die Folien sind nicht saugfähig. Saugfähiges Abdeckmaterial verhindert so manche Schmiererei.

Dann „brauchen“ Sie alte größere Tücher zu Abdecken, Unterlegen, Einwickeln..... Da bietet sich alles an, was im Haushalt nicht mehr gebraucht wird. Nur Flusen sollte der Stoff nicht.



Zum Schutz gegen Korrosion und zum Schmieren der Wellenanlage hat sich WD 40 bestens bewährt. Damit nicht die ganze Gegend bzw. das gesamte Wohnzimmer bei Wartungsarbeiten einnebeln wird, fülle ich ein Teil in ein Filmdöschen. Jetzt kann ich Möbel schonend mit einer kleinen Einweg-Spritze WD 40 aufziehen und gezieht aufbringen.

Einwegspritzen sind auch ganz hilfreich bei der Verarbeitung von Sekundenkleber. Da die in den Modellbauläden erhältlichen Fläschchen sehr schnell verstopfen, kann man den „Zacki“ auf eine Spritze ziehen. Die Nadel verstopft zwar auch recht schnell. Sie kann aber mit einem Feuerzeug durch Erhitzen sofort wieder frei gebrannt werden. Die Nadel ist auch sehr hilfreich bei gewünscht gezielter und sparsamer Anwendung des Sekundenklebers. Endlich kein Rumsauen mehr!

2.13.4 Abdichtungen für Bootsdeckel

Zum wasserdichten Abkleben des Deckels für den Fahrbetrieb besorgen Sie sich hochwertiges Isolierband oder Klebestreifen (Tesa) oder Cellpack, was sich sehr gut bewährt hat. Die Praxis hat gezeigt, dass nur das Original der am Markt befindlichen Klebefilme tatsächlich geeignet ist. Achtung: So gut wie sich Cellpack als Klebestreifen bewährt hat, besitzt es doch einen Nachteil. Bei extremen Sommer- und Wintertemperaturen lässt die Klebekraft nach. Also Klebeband nie extremer Sonneneinstrahlung und Kälte aussetzen.

Spätestens jetzt werden Sie sich die Frage stellen, ob es keine bessere Alternative zum wasserdichten Verkleben der Boote gibt. Natürlich gibt es da Alternativen. Diese werden aber allesamt nur sehr selten ausgeführt. Die bei den Modellen der Firma Graupner schon mal eingesetzten Schiebeluken funktionieren auch ganz gut, bewähren sich aber nur, solange die Moosgummidichtung intakt ist. Treten Auflösungserscheinungen im Material auf, wird der Rahmen undicht. Das Moosgummi kann nicht ausgetauscht werden, da es laut Bauanleitung in den Rahmen eingeklebt wird. Also wird danach wieder mit Tesa abgeklebt, oder mit Vaseline als Dichtmittel nachgeschmiert.

Wasserdichte Verschraubungen werden auch durchgeführt, sind aber für unsere kleinen Mono I Boote zu schwer und fallen als Lösung heraus.

2.14 Bootsständer

Aus folgenden Teilen kann man sich einen zumindest praktischen Bootsständer bauen:

Sperrholzreste d ca. 4 mm

Holzleim und Spax- Schrauben.

Oder Sie erwerben eine Mehrzweck- Holzkiste aus dem Hobbymarkt oder....oder...oder.

Vergessen Sie aber nicht die Bootsauflage zu polstern. Das schützt vor Kratzern und Beschädigungen.

2.15 Geräte

Aller Anfang ist teuer, deshalb sollte man sich erst mal beschränken. Später kann man dann immer noch nachrüsten.

2.15.1 Ladegerät

Hier reicht erst ein Universalladegerät für alle Akkus mit Nickel- Technik. Dazu werden die Ladekabel mit den passenden Steckern benötigt. Das Ladekabel für die Motorakkus können Sie sich selbst bauen. Das Ladegerät sollte einen Anschluss mit einer Ladekapazität von mind. 700 mAh/h besitzen.

Für diesen Rat werden mich so manche Rennbootfahrer lynchen wollen. Denn nichts im Rennboot ist wichtiger als gute Akkus, um die gesamte Technik voll ausschöpfen zu können. Daher befinde ich mich an dieser Stelle in der Zwickmühle, da man für die Akkutechnik sehr viel Geld ausgeben kann, dass zwar sinnvoll angelegt ist, aber nur dann, wenn das Hobby auch ausgeübt wird.

2.15.2 Schnell- Lader

Sind sie sich also unsicher, ob das Hobby das richtige für Sie ist, sollten Sie auf ein Schnell-Ladegerät zuerst verzichten. Befolgen Sie diesen Rat, kommt der Einsatz von Lithium Technik auch erst einmal für Sie nicht in Betracht.

Und: Sie müssen dann aber für das Laden etwas Geduld mitbringen.

Rechenbeispiel für Akku Sanyo 2000

Akku- Kapazität ca. 2100 mAh

Ladestrom 700 mAh/h

benötigte Ladedauer $2100 \times 1,4/700 = 4 \text{ h } 12 \text{ min}$

Tipp. Die Akkus sind geladen, wenn sie handwarm sind.

Laden Sie die Senderakkus höchstens mit dem 1- fachen der angegebenen Kapazität. Das verkraften diese Akkus, auch wenn die Hersteller etwas

anderes angeben. Eine Garantie dafür übernehme ich aber nicht.
 z. B. Akkukapazität: 700 mAh Ladestrom max. 700 mA
 benötigte Ladedauer. $700 \times 1,4 \div 700 = 1 \text{ h } 24 \text{ min}$
 Sie benötigen also für das Laden eines Satzes Fahrakkus und der
 Senderbatterien ca. 6 Std.
 Ein Schnell- Ladegerät für die Fahrakkus zusätzlich reduziert Ihren
 Zeitaufwand auf 1 h 24 min. Sie müssen also entscheiden: Geld oder Zeit!

Ein elektronisches Ladegerät kostet ca. 120,- €, das zus. benötigte
 stabilisierte Netzteil noch einmal ca. 60,- €. Alle kleineren Ladegeräte
 werden bei ernsthafter Hobbyausübung schnell zu klein.

Nur sollten Sie einen Rat befolgen:

Wenn Sie in technische Geräte investieren, sollten Sie gleich vernünftig
 kaufen. „Zweimal gespart ist weggeschmissen Geld“.

Warten Sie lieber mit Ihrer Investition und kaufen Sie dann ein wenig
 großzügiger in der Kapazitätsauslegung der Geräte. Ein wenig
 Leistungsreserve nach oben entpuppt sich sehr schnell als richtige
 Kaufentscheidung, da die Ansprüche bei intensiver Hobbyausübung sehr
 schnell steigen werden.

Zusätzlich sollten Sie das Ladegerät so wählen, dass Sie in der Wahl des
 Akkutyps frei sind, das bedeutet, dass ein neues Ladegerät auf jeden Fall
 auch für Akkus der Lithium Familie, also Lipos und LiFePo geeignet sein
 sollte. Berücksichtigen Sie auch die Möglichkeit des Balancierens von Li-
 Akkus.



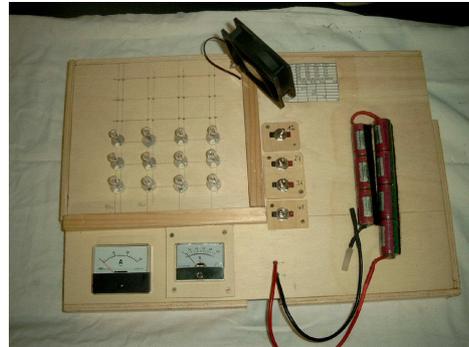
Einfachlader



Ladestation mit Geräten versch. Hersteller

2.15.3 Entladestation

Diese ist zwar dringend erforderlich für das Entladen der Fahrakkus mit Ni-Technik nach jedem Gebrauch, sie ist aber relativ günstig selbst herzustellen. Hierzu benötigen Sie eine Autobirne, etwas Kabel und 1 Paar Goldstecker. An die Birne werden vorsichtig die Kabel gelötet. . So haben Sie ohne großen Aufwand einen Verbraucher mit 50 Watt, der Ihren vollen 7 Zellen Akku etwa in 0,5 Std. entlädt.



Selbstbau- Entladestation für 600W Entladeleistung

Die Goldstecker kommen an die Kabel. Die Akkus sind entladen, wenn bei angeschlossener Entladestation die Birne fast nicht mehr leuchtet. Haben Sie einen Spannungsmesser, entladen Sie bis 0,8V/Zelle bei Nicad oder 0,85 Volt/ Zelle bei NimH- Akkus, Akkus neuerer Generation sollten bei 1,0V abgeklemmt werden.

Beim Einsatz der neuen Li- Technik benötigen Sie im Prinzip keine Entladestation.

Alle anderen Geräte brauchen Sie erst mal nicht. Wie Sie später aufrüsten, werden Sie Ihren Bedürfnissen entsprechend entscheiden können.

2.16 Werkzeug

Auch hier brauchen Sie nicht viel.

Es ist meist eine kleine Werkzeugkiste in jedem Haushalt vorhanden, in dem allerhand Nützliches vorhanden ist. Folgende Werkzeuge sollten aber vorhanden sein. Falls nicht, besorgen Sie sich diese Teile ruhig ohne schlechtes Gewissen aus den Grabbeltischen der Heimwerkermärkte.

Natürlich ‚arbeitet‘ ein qualitativ hochwertigeres Werkzeug besser und lässt sich besser handhaben, aber zum Anfang brauchen Sie keine High- Tec- Schmiede. In diesem Fall hat Ihr Finanzminister einmal Recht. Belasten Sie Ihr Budget nicht mit hohen Kosten für Werkzeug und Maschinenpark. Das hat Zeit für später. Wenn Sie dann aber entscheiden, Ihr Werkzeug zu ergänzen, sollte Qualität geboten sein, da ordentliches Werkzeug das Material und die Nerven des Hobbybetreibers schont.

Benötigt werden:

PUK- Säge

(Mini- Bügelsäge)

Schlüsselfeilen- Satz

- Kreuzschraubendreher in zwei versch. Größen (eher kleine Größen)
- Schlitzschraubendreher in zwei versch. Größen (eher kleine Größen)
- LötKolben mit mind. 60 Watt Leistung; Elektroniklot
- Vater's Bohrmaschine oder die des Nachbarn oder Mini-Mot.
- Bohrer der Durchmesser 2; 2,5; 3; 4; 3,5; 6 mm (gibt es günstig als Stahlbohrersatz)
- Mutter's Turbo-Fön oder Vater's Heißluftfön
- Blechscher
- Haushaltsscher
- Geodreieck und Maßband
- Spitzzange
- Kombizange
- Satz Inbusschlüssel, insbes. die ganz kleinen Größen
- Mini- Brenner (Feuerzeug-Gas-Brenner
- Größere Maschinen kann man sich erst bestimmt vom Nachbarn oder Bekannten leihen.





Vor dem Start (Quelle: siehe Bildlogo)

2.17 Kostenkalkulation

Voraussetzung: Bürsten- Motor, Bürstenregler,
günstiger 7er Pack Ni-Zellen, einfache 40MHz-Fernsteuerung

GFK- Modelle der Kleinanbieter (alle Preise in Euro)

Schale	70,00
Welle	25,00
Ruder	20,00
Motor	25,00
Regler	40,00
Fernsteuerung	80,00
Antenne	5,00
sonst. Material	25,00
Fahr Akku	25,00
Empfängerakku	10,00
Senderakku	20,00
Klebstoff	20,00
Farben	20,00
Summe	385,00

Schnellbaukasten

Baukasten	80,00
Antriebs-Set	50,00
Regler	40,00
Fernsteuerung	80,00
Antenne	5,00
sonst.	10,00
Fahrakku	25,00
Empfängerakku	10,00
Senderakku	30,00
Klebstoff	20,00
Farben	20,00
Summe	370,00



2.18 Zeitkalkulation

1.Tag: Lötarbeiten

Ermittlung der Lage aller Komponenten im Boot

Entstörung des Motors

Kabel und Stecker für Motor

Kabel und Stecker für Drehzahlsteller

Anfertigen der Komponenten des Not-Aus

Falls erforderlich: Anfertigen Stecker und Kabelbaum für

Empfängerstromversorgung

Falls nicht vorh. : Anfertigen des Akkupacks

2. Tag: Flutkanal

Anfertigen der Flutkanalschablone falls nicht vorhanden

Zuschneiden und Anpassen des Schotts

Einlaminieren des Schotts

3.Tag.

Einfräsen der Öffnung im Heckspant

Dichtigkeitsüberprüfung des Flutkanals

4. Tag: Einbau Antrieb

Bohren aller Löcher und Öffnungen in die Rumpfschale

Anfertigen des Motorspantes

Einbau der gesamten Antriebseinheit

5.Tag

Erstellen der Wasserkühleinheiten

Einlaminieren der Wasserkühlröhrchen im Rumpfboden

Einlaminieren der Antriebseinheit

6. Tag Einbau Ruderanlage

Anfertigen der Servohalterung

Einkleben der Rohrdurchgänge für Ruder und Wasserkühlung

Montage des Seitenruders

Montage der Anlenkungen

7. Tag Einbau der Elektronik

Einbau der Wasserkühlung

Einbau des Not-Aus

Einbau des Empfängers

Einbau des Drehzahlstellers
Einbau der Empfängerstromversorgung

8. Tag Probe
Probelauf und Prüfen aller Komponenten
Einbau der Antenne
Anfertigen des Modellständers für Transporte

9. Tag Jungfernfahrt

Anhang 1: Raceboat- Slang

Lassen Sie sich nicht entmutigen, wenn Sie zufällig bei einem „Fachgespräch“ zweier Raceboater Mäuschen spielen und Sie nichts, aber auch gar nichts verstehen.

Hier sind einige Hilfen:

Abkürzungen und Raceboat- Slang	
Akkus reinschütten	eine große Anzahl von Akkus anschließen
ARTR	almost ready to run
bauer Klaus	Fa. Conrad
BEC	Battery Eliminator Circuit
befeuern	mit Akkus bestücken
Beratungs- Resistenz	Keine Beratung annehmend
Biene	Turbine
Blech- Dose	Bürsten-Motor günstiger Bauart, ähnlich Graupner Speed Serie
Bucht	e- bay
Bürste	herkömmlicher Motor
Carböner	Karbon- Propeller- gemeint sind die Props der Graupner Serie 2318.xx bzw. 2317.xx
CAT	Catamaran
Cellshield	Produktname einer Lipo- Einzelzellen-Spannungsüberwachung
China- Böller -(Kracher)	Bl- Motor billiger asiatische Produktion
Cola- Dosen	große leistungsfähige Bl- Motore; ursprünglich die 30er Serie der Fa. Lehner
CWK	Carbon- Wellenkeil
DD	Dog Drive
dicke Backen machen	Lipos blähen sich
die Fische besuchen	abtauchen
Dosenakku	NiMH- Akkus, meist der Größe Sub-C
Drift (Zellendrift)	Spannungsabweichung zw. Einteilnen zellen eines Akkupacks
einwerfen	Akkus in das Boot installieren
FET	Feldefekttransistor
fettich	fertig
Flex	biegsame, flexible Welle
fliegen lassen	sehr frei abgestimmte Gleitphase
Fluglage	Lage des Bootes in der Gleitphase
Fön	Turbine

Funke	Fernsteuerung
galoppieren	Auf und ab wippen
Gebrauchtmotor	Motor der Fa. Neu
Goldi	Goldstecker
Hans	bei Fa. Lehner
hartes Wasser	Eis
Hasi & Maus	Hydro & Marine
Hebel auf den Tisch	Der Fernsteuerbedienhebel für Gasgeben wird sofort auf Vollgas gestellt
Heulboje	Funktionsboot mit Sirenenfunktion
Höhenruder	Trimm- Klappen
Holz krokodil	Ast im Wasser
ibä	e- bay
j4f	Just for fun-nur so zum Spaß
JN	Jan- Nicolas; rc-raceboats.de
Joghurt- Becher	Rennboote aus ABS
Käpt'n Chaos	jemand, der nicht gut fernsteuern kann
Kleiderbügel	Outrigger
Kondi	Kondensator
Kraftwerk	Ladegerät
Kübel	größeres Modellboot
Lipo	Lithium Polymer- Akku
Lipo- saver	Lipo- Einzelzellen- Spannungsüberwachung
Lipo- Toaster	Lipo- Heizkoffer
LMT	Lehner- Motoren-Technik
Lüa	Länge über alles
Matte	Glasfasergewebestück
Mäuse- Klavier	kleine Programmierschalter
MD	Mini Drifter
Metaller	Propeller aus Metall
Miefquirl	Lüfter für Motoren oder Regler
Newbie	Anfänger
Nixx	Akkus auf Nickel- Basis, meist NiMH
Noob	Jemand, wie ich
Ohr	Propellerblatt
Ohr abwerfen	Propellerblatt abbrechen
Ohr anlegen	Propellerblatt verbiegen
Old Heiner	Fa. Heiner Gundert
Oliver	Herr Siess; Fa Hydro & Marine
Parallel- Universum	anderes Forum gleichen Themas
Pletti	Motoren der Fa. Plettenberg
Postkarte	Bl- Regler für hohe Beanspruchungen; Ursprünglich die Regler future 32.175 und future 40.160 der Fa. Schulze
Prog Card	Programmierkarte für einen bl- Regler

PS	Fa. Prop shop
PT	Power- Trimm
Raucher- Boot	Cigarette
Rechler	Regler
Rooster	Wasserschweif von Oberflächenprops
RTR	Ready to run, aus der Schachtel fahrfertig
Russen- Garn	Glasfasergewebe minderer Qualität
Sauerkraut	Glasfasermatten
SAW	Straight away
Schönschiffchen	Funktionsboot
Schrott am Weier	SAW- Wettkampf
Senkrechtstart	Das Boot stellt sich senkrecht bei zu forschem Anfahren
SP	Schwerpunkt
Strippengedöns	unordentlich velegte Kabelführung einschl. zu langer Kabelanschlüsse
tacho	Uhr oder tats. Geschw. Messer (GPS)
Tapete	Planunterlage
tapezieren	lackieren
Tastaturfahrer	Jemand der gerne in Foren tätig ist, dessen Kompetenz aber angezweifelt wird
TF	Turn Finn
Titanic machen	Das Boot geht unter
Treibholz	Funktionsboot
Treibling	Motor
Trim- Tabs	Trimm- Klappen
Tütenakkus	Lithium- Polymer- Akkus
U- Boot	zu schweres Boot durch die Anwendung zu großer Motoren und hoher Akkumengen
Vibs	Vibrationen
Wakü	Wasserkühlung
Wanderboje	Funktionsboot, langsames Rennboot
Wanderpokal	Wanderpokal
Wheelie	Das Boot stellet sich beim Anfahren senkrecht mit anschließendem Salto-Rückwärts
WK	Wasserkühlung
Wuchti	Auswuchtgerät für Propeller
Zäpfchen	U- Boot