



Lange Schoten, schnell gewickelt

Das Zauberbüchsen – Servo System (ZSS)

Bericht von Klaus Bartholomä

Wer vorbildgetreue Segelschiffsmodelle baut, hat irgendwann das Verlangen auch die Funktion der Schoten vorbildgerecht auszuführen. Nachdem diese aber im Original meist mehrfach geschoren sind, kommt eine Menge Tau zusammen, das im Rumpf unterkommen muss. Bei langen Schiffen mit mehreren Masten, also kurzen Bäumen, ist das meist noch mit einer normalen Umlaufschot zu bewerkstelligen.

Als ich jedoch mein Catboat CAT WEASEL (SchiffsModell 1/2000) baute, mussten 1,2 m Schot in einem nur 55 cm langen Rumpf aufgewickelt werden. Eine andere Lösung, als die bisher verwendete, einfache Umlaufschot, musste her. Ich dachte mir damals eine Winde aus, die die Trommel auf der die Schot läuft nur dichtholen, nicht aber fieren kann (SchiffsModell 2/1997).

Das Fieren übernahm bei dieser Konstruktion das Großsegel selbst. So dachte ich jedenfalls. Das System funktionierte auch, aber nur bei mehr Wind und auch nur sehr langsam. Böen den Druck nehmen durch schnelles Fieren ging nicht. Die Folge war, dass das kleine Catboat bei jeder Bö über 3 Bft aus dem Ruder lief, bevor die Schot aufging und dann stehen blieb, weil ja die Schot gefiert und der Bug im Wind war. Versuche mit Zugentlastungen und allen möglichen anderen Tricks waren ohne wesentliche Wirkung. Die Bremse der Winde war der Schlüssel. Sie verursachte einfach zu viel Widerstand, als dass das kleine Segel in der Lage gewesen wäre dagegen die Schot abzuwickeln. Unter 2 Bft reicht der Winddruck überhaupt nicht aus die Schot zu fieren. Also segelte ich das Catboat nur noch ohne Segelverstellung. Ich hatte ja noch den Steuermann zum Spielen...



Gelöst?

Der Zustand hielt über Jahre hinweg an. Andere Projekte wurden realisiert. Und das kleine Catboat verstaubte als Exponat im Eingangsbereich unserer Wohnung. Jedes Mal wenn ich daran vorüberging, rief Johnny der Steuermann für andere nicht hörbar „Klaus, lass Dir endlich was einfallen, damit ich wieder segeln kann!!!“. Aber die Muse küsste mich nicht und so musste Johnny warten bis meine Familie und ich mal wieder die Modellbaumesse in Friedrichshafen besuchten. Auf dem Stand der minisail classic standen eine ganze Reihe kleiner Catboats, einige nur wenig größer als meines. Sofort dachte ich an Johnny und seinen Wunsch zu segeln. Das Grübeln begann wieder. Kurz darauf traf ich (nach langen Jahren wieder) Klaus Prystatz, der mir stolz die Funktion der Rahsegelsteuerung seines neuen Modells erklärte. Wie immer war die Segelsteuerung bis aufs Letzte ausgeklügelt und ausgefeilt. Aber der Grundgedanke war einfach wie bei allen guten Lösungen. Schotwege übersetzen mittels Zauberbüchse. Das war die Lösung!

O.k., erst mal erklären was eine Zauberbüchse ist. Es sind zwei Seiltrommeln, die miteinander gekoppelt sind. Die kleinere Trommel wird von der Segelwinde angesteuert und die große Trommel wickelt die von Deck kommende Schot auf. Mit dem Verhältnis der Durchmesser bestimmt man das Untersetzungsverhältnis. Es ist also nichts anders als ein Getriebe mit Seilen. Würde ich diese Zauberbüchse nun mit einem Segelverstellservo koppeln, hätte ich meine Winde! So einfach ist das. Aber die einfachen Ideen sind eben meist auch die genialen Ideen. Klaus, danke!

Die Funktion war nun klar. Das Segelverstellservo kann schnell abwickeln (und aufwickeln) und die Zauberbüchse sollte nur abwickeln, wenn die Schot zieht. Nun ging es erst mal ans Suchen. So vornehm wie Klaus wollte ich meine Zauberbüchse nicht ausführen. Seine aus dem Vollen gedrehte Version sieht zwar super aus, war mir aber zu aufwändig. Also suchte ich nach einer geeigneten Seilrolle. Als Segelbootmodellbauer verfügt man natürlich über ein großes Arsenal leerer Takelgarnrollen. Schnell war die passende Rolle gefunden und mit dem Schotweg und dem Durchmesser die Anzahl der notwendigen Umdrehungen ausgerechnet. Wie war das noch mal? Ach ja, Durchmesser mal Pi (3,1415) ist gleich Umfang. Teilt man dann den notwendigen Schotweg durch den Umfang der Trommel, kommt die Anzahl der Umdrehungen raus.

Bei mir waren es, mit etwas verkürztem Schotweg, neun Umdrehungen. Jetzt ging die Rechnerei los. Die kleine Trommel dreht sich ja auch neun mal. Die Länge des Hebelarms war auf 80 mm beschränkt, weil

der Innenraum des Bootes nicht mehr zulässt. Damit hätte der kleine Trommeldurchmesser nur 5mm betragen dürfen. Also die Schot des Segelverstellservos auch einmal untersetzen und nun hatte ich meinen Durchmesser der kleinen Trommel mit 10 mm festgelegt. Die große Trommel hat 50 mm Durchmesser, somit ist das Untersetzungsverhältnis 5:1. Also ab an die Drehbank und eine kleine Seilrolle drehen, die eine Zentrierung für die große Seilrolle hat. Der notwendige Formstahl war von diversen anderen Windentrommeln noch vorhanden und so war die Trommel nach einer halben Stunde fertig. Sie wurde mit Uhu-Plus endfest 300 mit der Takelgarnrolle und einer Welle aus 2mm Silberstahl verklebt. Nach einem halben Tag Aushärten auf der Heizung konnte noch der Außendurchmesser der großen Trommel überdreht und das Gestell aus Alu-Winkelprofil gebaut werden.

Was ist ZSS?

Nach einem Wochenende stand die Zauberbüchse auf der Werkbank. Inzwischen war auch das Segelverstellservo eingetroffen. Ich hatte ein 80 Ncm Servo mit kugelgelagertem Metallgetriebe geordert. In anderen Modellen mit größerer Segelfläche als mein Catboat (246 cm²) hatte ich damit gute Erfahrungen gemacht. Also schnell alles auf einem Brett festschrauben, die kleine Trommel mit Hochstartseil bewickeln und durch den Hebel des Servos fädeln, die große Trommel mit einer Probeschot versehen und los gehts. Und schon kam das böse Erwachen! Die Zauberbüchse übersetzt nicht nur die Wege, sondern untersetzt auch die Stellkraft. Sollte man mit meinem Beruf (Maschinenbauingenieur) eigentlich wissen. Aber im Eifer des Gefechtes vergisst man so was halt auch mal...



Bild1: Alte Winde und ZSS im Vergleich:

Also wurde ein Teststand gebaut. Schließlich untersetzt ja die an Deck geschorene Schot wieder, so dass die Stellkraft ja wieder größer wird. Aber mulmig wurde mir doch. Also wurde wieder gerechnet (sollte man öfters tun!). Ich bekam heraus, dass das Segel bei 3 Bft eine Schotkraft von 1,7 N, bei 4 Bft von 3,6 N, erzeugt. Die durch die Winde aufgebrachte Zugkraft ermittelte ich mit besagtem Teststand, bei dem ich die Schot, die später zum Segel führen sollte, über einen Galgen mit einer Umlenkrolle führte. So konnte ich mit unterschiedlichen Gewichten an der Schot die Windkraft simulieren. Zwei Werte waren dabei wichtig. Erstens natürlich die maximale Schotkraft, die die Winde aufbringen kann. Zweitens aber auch die minimale Schotkraft, die notwendig ist, um die Schot von der Trommel abzuwickeln.

Bild 2: Teststand mit beiden Winden im Vergleich. Die Bleischnüre waren die Testgewichte. Die langen für die maximale Schotkraft, die kurzen für die minimale. Die Küchenwaage diente zum Auswiegen der Testgewichte. Um nicht völlig ohne Bezug dazustehen beschloss ich die alte Winde aus dem Catboat auszubauen und auch auf den Teststand zu schrauben. Folgende Werte habe ich dabei ermittelt:



Winde	Maximale Schotkraft	Zum Abwickeln notwendige Schotkraft
Original Winde aus SchiffsModell 1/2000	18,5 N	0,3N
Zauberbüchsen – Servo System (ZSS)	6,6 N	0,05N

Der Bau

Aus dem Vergleich geht hervor, dass die alte Winde zwar fast die dreifache Schotkraft aufbringt, aber die notwendige Kraft zum Abwickeln sechs mal so groß ist als beim ZSS. Die 6,6 N Schotkraft würden auch genügen, um bei 4 Bft das Segel mit ausreichend Reserve zu verstellen. Das hatte ich nach der in SchiffsModell 7/1994 vorgestellten Methode ermittelt. Bei 4 Bft ist aber ohnehin schon die Reffgrenze des Catboats erreicht, so dass die Schotkraft dann durch die starke Krängung wieder deutlich abnimmt. Das Ergebnis schien mir Erfolg versprechend zu sein. Also beschloss ich die Einheit in mein Catboat zu verpflanzen. Und ganz nebenbei wurde mir klar, warum das alte System nicht funktioniert hat. Klar die Schot-

kraft des Segels hat nicht gereicht, um die Trommel zu bewegen. Aber auf der anderen Seite erzeugt die kleine HKS-Winde auch eine größere Kraft, sie kann also ein größeres Segel bewegen. Sie war einfach nicht richtig an die Anforderungen angepasst. Da muss ich dann wohl ein größeres Boot drumrum bauen. Ein ähnliches System funktioniert in meiner Optimist (SchiffsModell 04/2009) hervorragend zur Verstellung der Genua.

Auf Bild 1 ist der Einbau der beiden Winden in besagtem Catboat gut zu erkennen. Dabei ist zu sehen, dass die alte Winde deutlich weniger Platz beansprucht, als das ZSS. Das liegt im Wesentlichen an dem Servo mit dem langen Hebelarm, der einfach Bewegungsfreiheit braucht. Die Zauberbüchse ist wiederum sehr kompakt. Im Catboat konnte die Einheit zwar untergebracht werden, aber die alte Winde kann eben auch in beengteren Platzverhältnissen z.B. unter dem Achterdeck eines Drachens o.ä. untergebracht werden. Bei schnellem Dichtholen mit geringer Schotkraft zeigte die Zauberbüchse, dass sie durch die Trägheit der Trommel etwas nachläuft, was zu Lose der Schot und damit zu einem Herunterspringen derselben führen kann. Eine Wuling ist damit so sicher wie das Amen im Gebet. Aber im Catboat sollte die Reibung der Großschot im Führungsröhrchen für genügend Dämpfung sorgen – dachte ich. Durch die geringere Reibung beim Abwickeln sinkt auch die Reibung der Schot im Führungsröhrchen, so dass das leichtere Abwickeln sogar fühlbar ist.



Bild 3: Aufgefiert



Dichtholen.....



und dichtgeholt, in 2 Sekunden!

Neben dem schnellen Verstellen der Schot ist ein weiterer Vorteil des ZSS, dass der Hebel auf Kosten des Schotweges so eingestellt werden kann, dass er im dichtgeholt Zustand fast parallel zur Schot liegt. Dadurch wird einerseits die Haltekraft des Servos beim Segeln reduziert und andererseits die Verstellung beim dichtgeholt Zustand deutlich feinfühler. Das ist beim Segeln am Wind von Bedeutung. Nun war es mittlerweile tiefster Herbst, Stürme fegten übers Land, die Temperaturen deutlich unter Null Grad Celsius und der erste Schnee fiel. Sehr ungünstiges Wetter für eine Werfterprobung. Diesmal hatte selbst ich keine Lust an den See zu fahren! Also wurden erst mal die schon seit sieben Jahre fehlenden Blöcke gebaut, die auf der Messe erstandenen Ausrüstungsgegenstände im Cockpit verstaut und auf besseres Wetter gewartet.

Getestet

Wie das so ist im Winter, man braucht Beschäftigung. Andere Projekte rückten in den Vordergrund, das Catboat störte auf der Werkbank, also wurde es kurzerhand auf den Dachboden verfrachtet, damit es nicht verstaubt, wie damals im Eingangsbereich. Und wie sollte es auch anders sein, dort habe ich es vergessen. Es schlummerte ein ganzes Jahr, bis Klaus uns fragte, ob wir nicht die 4. Degersee Classic im Mai 2009 besuchen wollten. Natürlich wollten wir, nur mit welchem Boot. Nachdem keines außer dem Catboat fahrfertig waren, entschloss ich mich es am Degersee zu erproben. Sicherheitshalber nahm ich mal meine mobile Werkstatt mit. Naja, was soll ich sagen, ich brauchte sie!

Aber der Reihe nach. Der Wind hatte uns im Stich gelassen und frischte nur in Böen mal auf 2 Bft auf. Ideale Bedingungen also, um die neue Winde zu testen. Johnny freute sich auch mal wieder frische Seeluft schnuppern zu dürfen und verneigte sich brav vor den vielen Zuschauern. Und das ZSS? Es funktionierte wie Butter. Auf und zu, super. Ein kleiner Windhauch genügte, um das Segel zu öffnen. Ich war begeistert. Doch dann, was war das? Plötzlich blieb das Segel halb geöffnet stehen. Mit viel Mühe bekam ich mein kleines Catboat ans Ufer. Ein Blick in die Kajüte offenbarte sofort das Malheur. Eine dicke fette Wuling! Oh nein, warum? Also Segel runter, Kajütdach auf, Winde raus, Seile ordnen, abwickeln, aufwickeln, einstellen, Kajütdach drauf, Segel hoch, alles wieder schön aufräumen, das eine oder andere verbotene Wort aussprechen und ab auf den See. Die Prozedur wiederholte sich mehrmals. Zur Abwechslung klemmte die Schot auch mal an einem der vielen Blöcke, oder wickelte sich irgendwo anders rum. Pleite!

Beraten

Wenn die Schot in den Blöcken klemmt, dann muss entweder der Block weniger Spiel bekommen, oder die Schot dicker werden. Soviel war klar. Warum es zur Wuling kam war mir auch mittlerweile klar. Beim

schnellen Anziehen der Schot (beispielsweise durch eine Bö) wird die Trommel schnell beschleunigt. Bleibt dann das Segel vor dem Endanschlag stehen, z.B. weil kein Winddruck mehr drin ist, dann läuft die Trommel nach und die Schot kann von der Trommel springen. Leichte Abhilfe schaffte eine Trommelbremse aus Tesafilm. Aber das kann ja nicht zielführend sein, dann sind wir ja bald wieder bei der Ausgangssituation, dachte ich mir. Also ab jetzt nur noch langsam auffieren, eben nur so weit, wie das Segel auch die Schot rauszieht. Dann macht das Segeln aber nur noch halb so viel Spaß, man will sich ja am Fahrbild des Modells erfreuen und nicht ständig auf die Segelsteuerung konzentrieren. Besonders ärgerlich war, dass ich diesen Fehler schon bei meinen oben genannten Grundlagenversuchen erkannt, aber falsch eingeschätzt habe. Das passiert also auch noch nach mehr als 25 Jahren Segelschiffsmodellbau. Schande.

Am zweiten Tag der Veranstaltung fragte ich dann wieder Klaus Prystatz was ich tun könnte. Er wusste natürlich sofort Bescheid was die Ursache war. Umpf! Ich beruhigte mich aber gleich wieder, denn schließlich hat er schon viele Zauberbüchsen gebaut. Die Trommel muss leichter werden war der erste Rat, damit das Massenträgheitsmoment geringer wird. Dadurch läuft die Trommel nicht so stark nach und die Reibung bleibt unbeeinflusst. Das leuchtet ein. Der zweite Rat war die Seiltrommel zu kapseln, damit die Schot nicht mehr von der Trommel springen kann. Dabei sollte der Spalt zwischen Trommel und Ummantelung kleiner sein als der Schotdurchmesser. Wie gesagt, die einfachen Lösungen sind die guten Lösungen.

Gebaut

Schon auf dem Weg heim wurde gegrübelt, wie ich meine Winde wohl am besten umbauen könnte. Zuhause angekommen wurde noch am selben Abend die Fräsmaschine aus dem Keller geholt und alles an der großen Seiltrommel weggefräst was nicht nötig war. Aber wie die Ummantelung machen? Klaus schlug vor, alles aus Plexiglas zu machen, damit man trotz Ummantelung sehen kann was darunter so vor sich geht. Aber ich hatte kein Plexiglas in geeigneter Abmessung. Also ab in den Keller und suchen. Ich fand ein Alurohr von einer alten Versuchseinrichtung. Es passte fast zur Trommel. Also ab an die Drehbank und die Trommel auf den Innendurchmesser des Rohrs minus 4 Zehntel Millimeter abdrehen. Dann vom Rohr eine Scheibe, die etwas breiter als die Trommel ist, absägen und plan drehen. Aber Vorsicht, nicht zu stark spannen, sonst haben wir schnell einen Dreizack und flutsch, schon flog der Ring aus dem Futter. Wieder ein paar dieser Worte. Ich war froh, dass mein Sohn nicht zugegen war. Also noch mal einspannen und diesmal besser festziehen. Zum Glück hatte ich sehr festes Alu erwischt, so dass ich keinen Verzug bekam. Nach einer Stunde lagen die Teile auf der Werkbank und ich freute mich wie ein Schneekönig! Na, deshalb machen wir doch dieses Hobby, oder? Aber wie sollte ich nun den Ring so zentrieren, dass die Trommel sich mit 2 Zehntel Millimeter Spiel frei dreht, ohne irgendwo zu schleifen. Schrauben und einstellbar machen fiel wegen der geringen Platzverhältnisse aus. Aber warum nicht kleben? Auch hier war wieder die einfache Lösung die beste. Ich klebte nun so lange Tesafilm Streifen gleichmäßig am Umfang auf die Trommel, bis sie stramm im Ummantelungsring saß. Damit hatte ich schon mal einen gleichmäßigen Spalt eingestellt. Jetzt musste ich nur noch alles mit Uhu-Plus bestreichen, zusammenbauen und ausrichten. Dann ab auf die Heizung und eine Nacht warten. Am nächsten Tag konnte dann demontiert und die Tesastreifen entfernt werden. Noch ein klein wenig nachjustieren und alles lief perfekt, ohne zu streifen und mit geringem Spalt. Die Freude war groß! Ach ja, da war doch noch was. Die Schot muss ja noch irgendwie durch den Mantel zur Trommel gelangen. Also noch ein Loch an der richtigen Stelle in den Mantel bohren und voilà! Bild 4 zeigt das Resultat.



Bild 4: Die Alu ummantelte Zauberbüchse ist fertig und eingebaut

Hurra!

Nach ein paar Werkbanktests wanderte das ZSS wieder ins Catboat. Aber die alte Schot wieder verwenden? Ach ja richtig, die verklemmte sich ja immer in den Blöcken. Wie immer brachte das Internet in Form der Firma Morope die Lösung. Dort bekommt man geschlagenes Tauwerk in allen erdenklichen Größen in allerbesten Qualität und zu anständigen Preisen. Hr. Gondesen, der auch aus der minisail bekannt ist, lie-

ferte unbürokratisch und schnell. So macht Internetshopping Spaß. Diese Modellseile sind nicht nur eine Augenweide, sondern auch wesentlich flexibler als die bekannte Modellbauware und haben einen runden Querschnitt. Dadurch kann sich bei einem anständig gebauten Block nichts mehr verklemmen. Der Hebelarm am Segelverstellervo bekam eine neue kugelgelagerte Seilrolle und es konnte wieder das Kajütdach drauf, das Segel gesetzt und alles wieder aufgeräumt werden. Ich hatte ja in der Zwischenzeit einige Übung in diesen Arbeiten. Damit es nicht zu schnell geht, habe ich dann noch die Fallen durch Morope Seile ersetzt und statt einfachen Knoten stilechte Taklinge und Schäkel angebracht. Das ist einfach eine Augenweide und Johnny freut sich über die verbesserte Seemannschaft an Bord seines Schiffes. Mit der neuen Schot genügt bereits das Eigengewicht des Baumes, um die Schot zu fieren. Der Test am See zeigte dann, dass der leiseste Windhauch genügt, um das Segel zu fieren. Johnny ist begeistert. Bild 5 zeigt, dass der Wind nur für ganz leichte Kräusel auf der Wasseroberfläche sorgt und trotzdem gefiert und dichtgeholt werden kann. Ist das nicht ein Grund für eine Extraverneigung? Danke Johnny!

Bilder vom segeln ...



Klaus Bartholomä