

Die Brasswinde im Modellbau

Die DUTC-Brace-Winch, eine Lösung des Brassensproblems bei Rahsegler



Bild 1 Jarvis-Brasswinde

Erst bei einer genauen Betrachtung der Brassensweglängen fällt auf, dass die Längen Backbords und Steuerbords weder linear noch proportional sind. Das heißt, dass eine bestimmte Länge, die ich Backbords dicht hole nicht gleich der Länge ist, die ich Steuerbords auffiere, um eine Rah immer um einen ganz bestimmten Winkel zu drehen. Das spielt beim Originalschiff keine sehr große Rolle, denn die Mannschaft ist ja in der Lage die Brassens ganz nach Bedarf zu bedienen. Auch hatte sie teilweise die 1890 von Capt. J.C.B. Jarvis patentierte und nach ihm benannte Brasswinde zur Hilfe. Nach jeder Halse oder Wende wurden und werden die Segel mittels der Brassens sowieso wieder neu getrimmt.

Im Modell steht uns keine Mannschaft zur Verfügung und so muss eine Mechanik diesen Part übernehmen. Dafür wurden schon manche Systeme entwickelt, auf die ich hier nicht weiter eingehen möchte. Diese Windensysteme waren aber bei den Mitgliedern der DUTC schon mehrfach Anlass zur Diskussion und so wurde diese hier vorgestellte Brasswinde wesentlich von diesen Gesprächen beeinflusst. Folgende Anforderungen sollte diese Brasswinde erfüllen:

- Die Brassensweglängen sollen exakt den benötigten Längen entsprechen, ohne dass eine überschüssige Länge über Gummischnüre oder Gewichte ausgeglichen werden muss.
- Die Brassensweglängen sollen auf einfache Art ermittelt und auf die Mechanik übertragen werden können, so dass sie ohne Computer und Mathematikdiplom von jedem erfahrenen Modellbauer am Küchentisch bestimmt und übernommen werden können.
- Der 'Twist', das heißt die Rahen werden von unten nach oben weniger stark dichtgeholt, soll von der Mechanik mit berücksichtigt werden.
- Die Winde soll wahlweise von einer handelsüblichen Segelwinde proportional oder über einen Antriebsmotor mit Endschalter manuell angetrieben werden können.
- Sie soll so platzsparend aufgebaut sein, dass sich auch mehrmastig – rahgetakelte Modelle damit ausrüsten lassen.
- Die Brassensführung soll dem Original entsprechen was bedeutet, dass auch entsprechen lange Wege bei über Blöcke gefahrene Brassens möglich sein müssen.
- Der Nachbau soll kostengünstig und mit einfachen Mitteln möglich sein.

Die Theorie

Der Grundgedanke dieser Winde ist, dass jede einzelne Brasse eine entsprechend geformte Scheibe zugeordnet bekommt, welche übereinander auf einer Drehachse aufgereiht durch eine Umdrehung um 360° das Tau auf-, beziehungsweise abwickelt. Ein mehr oder weniger großer Abstand der Scheibenkante zur Drehachse der Scheibe bestimmt die längere oder kürzere Wegstrecke der Brasse. Die Scheiben der Luv- und der Leebrasse einer bestimmten Rah sind identisch, müssen aber spiegelverkehrt eingebaut werden.

Reicht der Scheibenumfang für die Gesamtbrassenlänge nicht aus, kann der Weg mittels eines Blocks verdoppelt oder mit einer Zauberbüchse um einen variablen Faktor vergrößert werden.

Die Mechanik

Der Grundrahmen mit Deckel:

Als Fundament empfiehlt sich eine dreieckige Platte, welche im Zentrum ein Lager für die Drehachse bekommt. Die Größe hängt von der Dimension der Steuerscheiben und Trennscheiben ab. Die dreieckige Form ermöglicht einen guten Einbau vor dem Fockmast im Bugbereich des Schiffes. Der Grundrahmen kann aus Holz, Kunststoff oder Aluminium gearbeitet sein, die aufzunehmenden Kräfte sind jedenfalls nicht sehr groß. An den vorderen Sockel kann die Antriebseinheit angeschraubt werden. Der Deckel erhält die gleichen Bohrungen und ein Lager wie die Grundplatte. Bei seiner Formgebung ist nur darauf zu achten, dass er das Anschrauben der ganzen Einheit in das Schiff nicht verhindert.

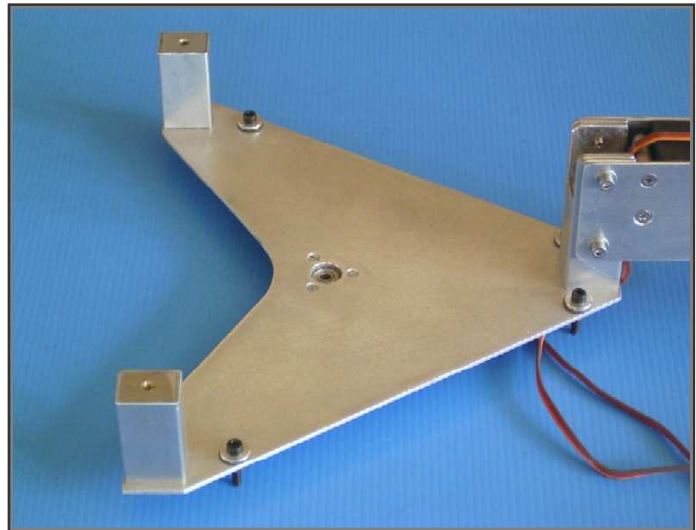


Bild 2 Der Grundrahmen

Der Antrieb:

Als Antrieb benutze ich die Segelwinde Regatta der Fa. Graupner. Die Anzahl der Umdrehungen ihrer Abtriebswelle lässt sich mit einer Computerfernsteuerung auf maximal 9 Umdrehungen erhöhen. Dadurch verlängert sich auch die Laufzeit von einem Endpunkt zum anderen, so dass die Rahen nicht unrealistisch schnell rundgebrasst werden. Zusätzlich lässt sich mit einer Computeranlage die Umdrehung der Steuerscheiben auf exakt eine Umdrehung um 360° leicht programmieren. Die Kraftübertragung kann über Zahnräder, Zahnriemen, Drahtlitze usw. erfolgen. Von mir wurde ein Zahnriemen mit 500 mm Umfang und ein Abtriebsritzel mit 15 Zähnen von der Fa. Lemo-Solar® Lehnert Modelbauversand 74899 Bad Rappenau (<http://www.lemo-solar.de/>) benutzt. Ein Elektromotor mit entsprechenden Endschaltern kann alternativ natürlich auch benutzt werden.

Das Antriebsritzel:

Dieses wurde von mir aus einer Scheibe Oriol selbst aufgebaut. Anstatt diesem Kunststoff kann sehr gut eine Sperrholzscheibe genommen werden. Der Scheibenumfang muss um die Anzahl der Segelwindenumdrehungen größer sein, als das Abtriebsritzel. Bei mir waren das 9 Umdrehungen

mal 15 Zähne ist gleich 135 Zähne für das Antriebsritzel. Diese 135 Zähne bestehen aus kleinen

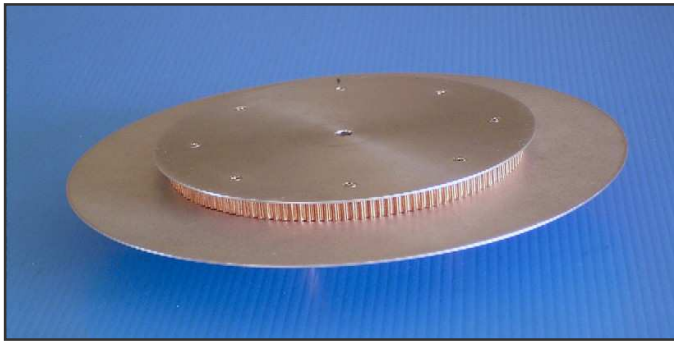


Bild 3 Das Antriebsritzel

Leistenabschnitte mit einem Querschnitt von 1 X 1 mm, welche zu dem Zahnriemen passend auf den Umfang der Scheibe geklebt wurden. Nun wurden diese Zähne mit einem Streifen Kupferfolie abgedeckt und mit Epoxydharzkleber fixiert. Das Antriebsritzel erhält als Basis für die Steuerscheiben eine zentrische Bohrung von 5 mm für die Drehachse und drei weitere um 120° verteilte Bohrungen mit 4 mm Durchmesser für die 3 Mitnehmerstifte. Die Drehachse und die Mitnehmerstifte werden später mit dem Antriebsritzel verklebt.

Die Trennscheiben:

Diese Scheiben trennen die verschiedenen Steuerscheiben von gewährleisten eine sichere Führung der Brassens auf Denselben. Ich habe sie aus 0,75 mm starkem Alublech mit 170 mm Durchmesser auf der Kreissäge hergestellt. Sie können aber auch aus Kunststoff oder Sperrholz bestehen und ihr exakter Rundlauf ist nicht so wichtig. Sie erhalten die gleichen Bohrungen wie das Antriebsrad für die Drehachse und die Mitnehmerstifte.



Bild 4 Das Antriebsritzel von oben mit Trenn- und Steuerscheiben

Die Steuerscheiben:

Diese bestehen aus 1,5 mm starken Kunststoffplatten aus ABS, Polystyrol oder ähnlichem Material. Auch sie erhalten die gleichen Bohrungen wie das Antriebsrad für die Drehachse und die Mitnehmerstifte. Man kann sie vorerst fast so groß wie die Trennscheiben herstellen, damit die komplette Mechanik in das Modell eingepasst werden kann. Die Bestimmung ihrer schneckenförmigen Kontur und ihre Herstellung kann später, beim Takeln des laufenden Guts, erfolgen und wird im folgenden Abschnitt erklärt.

Die Bestimmung der Brassenwege

Die Theorie:

Wenn man die Drehung einer Rahe über einen Gesamtwinkel von 120°, von hart Backbord bis hart Steuerbord, in 12 Winkelabschnitte von je 10° unterteilt und bei jeder dieser Bewegung um 10° die beiden entsprechende Längenveränderung der Backbord- und Steuerbordbrasse misst, stellt man fest, dass diese Längenveränderungen am größten sind, wenn die Rahe mehr oder weniger quer zu Schiffslängsachse steht, und weit geringer ausfallen, je mehr wir uns dichtgebrast den Endpunkten bei 60° nähern. Diese verschiedenen Längen bei einer Drehung der Rah in 10° Schritten sind zu messen, in eine Tabelle einzutragen, geometrisch auszugleichen und

und auf die Steuerscheibe zu übertragen. Ich habe dazu einen Versuchsaufbau mit zwei stilisierten Masten erstellt, um die Zusammenhänge zu erkennen, die Längen zu messen und um die Mechanik zu testen. Das ist aber für den Nachbau nicht mehr nötig, denn viel leichter lassen sich diese Werte am fertig gebauten und getakelten Modellmast ermitteln. Die einzigen Messinstrumente, die wir dazu benötigen, ist ein großer Winkelbogen mit einer Gradeinteilung von 70° links und rechts von der Mittelsenkrechten, welcher an der zu messenden Rah befestigt

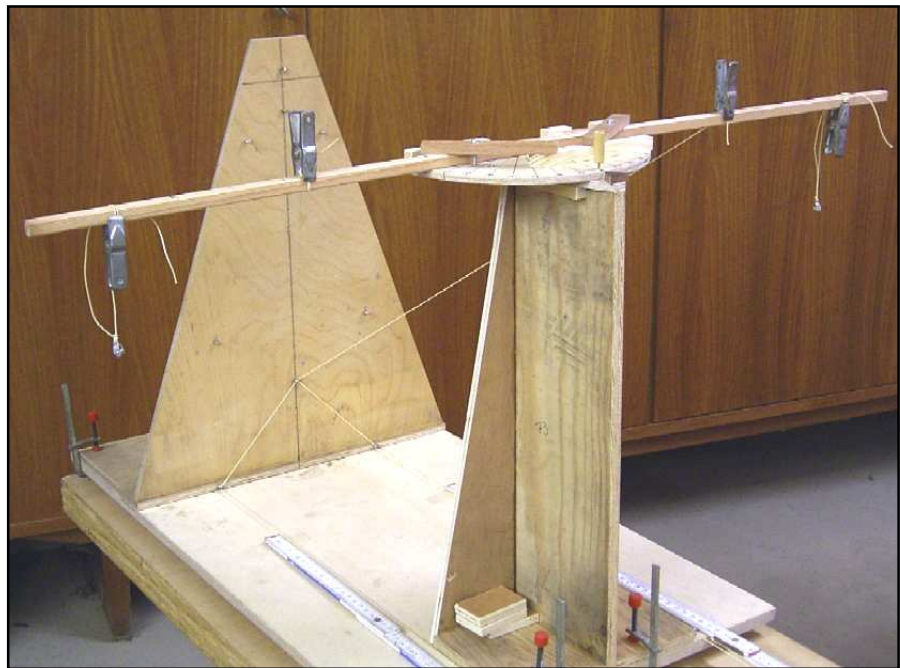


Bild 5 Versuch- und Messaufbau

werden kann und ein Zentimetermass, um die Längenveränderung der Brasse zu messen. Bei dieser Messung kann nun auch, wie vorgesehen, der 'Twist' der Rahen miteinbezogen werden. Nach alten Handbüchern der Seemannschaft beträgt bei einem voll getakelten Mast die Winkeldifferenz (Twist) zwischen der untersten und der obersten Rahe voll gebrast 1 Strich, also 11¼°. So genau lässt sich das aber weder im Original noch im Modell realisieren, hilft uns aber eine entsprechend Winkeleinteilung für jede Rahe vorzunehmen, die einigermaßen der Realität entspricht. Für die WILLIAM ASHBURNER habe ich zum Beispiel folgende Winkelabschnitte der 4 Rahen für die Längenmessung der Brassen in eine Tabelle eingetragen, die den Twist berücksichtigt:

Fore Top Gallant Yard (Bramrah):

60° 50° 40° 30° 20° 10° 0° 10° 20° 30° 40° 50° 60°

Fore Upper Topsail Yard (Obertoppsegelrah):

63° 52° 41° 30° 20° 10° 0° 10° 20° 30° 41° 52° 63°

Fore Lower Topsail Yard (Untertoppsegelrah):

66° 54° 43° 32° 21° 10° 0° 10° 21° 32° 43° 54° 66°

Fore Yard (Fockrah):

69° 57° 45° 33° 22° 11° 0° 11° 22° 33° 45° 57° 69°

Man erkennt, dass von der Obertoppsegelrah abwärts die 10° Messschritte immer mehr durch 11° und 12° Messsegmente ersetzt wurden und dadurch die Rahen von oben nach unten zunehmend um 3° dichter gebrast gemessen werden.

Die Messung:

Die Rundhölzer sollten in ihrer endgültigen Form und ihren Racks montiert und mit dem stehenden und laufenden Gut versehen sein. Die Längenmessungen werden an den einzelnen Rahen nacheinander vorgenommen und in eine Tabelle eingetragen. Dazu werden die Brassens backbords und steuerbords so angeschlagen und geführt, wie es dem Original entspricht und wie wir es haben wollen. Das überlange freie Ende wird an oder unter Deck so umgelenkt, dass es an beiden Seiten in gerader Linie vom Schiff wegführt und mit einem parallelliegenden Metermass gemessen werden kann. Das Tau sollte über ein Gewicht auf leichte Spannung gehalten werden. An der Rah wird der Winkelbogen so befestigt, dass sein Zentrum mit ihrem Drehpunkt des Racks übereinstimmt. Eine zwischen den Masten in entsprechender Höhe unter dem Winkelbogen gespannte Schnur dient als Nullpunkt.

Vor der eigentlichen Messung wird die Rah vom einem Endpunkt bis zum anderen durchgedreht, um erst die Gesamtlänge des Brassensweges zu ermitteln. Die erste Messung wird nun bei der in der Tabelle festgelegten Maximaldrehung der Rah vorgenommen. Der erste Messwert beträgt nun 0 mm für die dicht geholte Brasse, während der andere Messwert der vorhin ermittelten Maximallänge der aufgefierten Brasse entspricht. Den 0 mm Wert tragen wir ganz oben auf der entsprechenden Seite in die Tabelle ein, während der Maximalwert unten auf die andere Seite seinen Platz findet. Wenn wir nun die Messungen mit den entsprechenden Winkeleinstellungen nacheinander vornehmen, bis die Rah von einer Seite ganz auf die andere Seite gedreht ist, stehen uns zwei Messreihen zur Verfügung, die eine steigt von 0 mm auf die Maximallänge und die andere wandert von dieser gegen Null. Diese zwei Werte stehen sich jetzt zwar bei den gleichen Gradzahlen gegenüber, können sich aber noch durchaus unterscheiden. Auch sind sie nur die Ausgangszahlen für den eigentlich wichtigen Wert, nämlich der Differenz zwischen den einzelnen Messlängen. Diese ist jetzt zu errechnen und in die entsprechenden Zeilen der Tabelle einzutragen. Diese zwei Zahlen stehen sich jetzt direkt gegenüber und unterscheiden sich natürlich auch, da geringe Mess- und Einstellfehler bei der Methode nicht ausbleiben können.

Der Abgleich

Da diese Änderungen der Längendifferenzen naturgemäß einen gleichmäßigen, harmonischen Verlauf nehmen sollte, können wir diesen über eine geometrische Kurvenbetrachtung bestimmen und ausgleichen. Dazu tragen wir auf einem Millimeterpapier die jeweiligen Werte, denen die Nummern 1 bis 12 auf der X-Achse zugeordnet werden, auf der Y-Achse über den entsprechenden Nummer ein und können so den Verlauf der Kurve erkennen. Die Schnittpunkte der mit dem Kurvenlineal gezeichneten neuen harmonischen Kurve sind nun unsere vorläufige korrigierte Werte. Diese müssen aber nun unbedingt mit einander addiert werden, um so die Gesamtwegstrecke dieser Kurve zu ermitteln. Diese Summe muss der ursprünglich ermittelten Brassensweglänge entsprechen, ansonsten sind die korrigierten Werte gleichmäßig nach oben oder unten zu verändern.

Die Kontur der Steuerscheibe

Nachdem wir nun die Drehung der Rah in 12 Teile geteilt und die Teillängen ermittelt haben, übertragen wir diese auf unsere Steuerscheibe. Dazu teilen wir zeichnerisch einen Kreis gleichfalls in 12 Segmente, welche jeweils 30° messen und von 1 bis 12 durchnummeriert werden können. Diese Segmentvorlage habe ich mehrfach kopiert, um die verschiedenen Konturen der Steuerscheiben zu zeichnen: Am Besten beginnt man mit dem Einzeichnen des 1. Messwerts in das erste Segment folgendermaßen: Senkrecht zu der Linie zwischen dem 1. und 12. Segment verschiebe ich mein Lineal soweit, bis der 1. Messwert auf der Linie zwischen dem 1. und 2. Segment liegt. Das ist dann der Ausgangspunkt für den 2. Messwert und von hieraus lege ich mein

Maß so an, dass der Sollwert auf der nächsten Linie liegt. So verfähre ich mit den ersten 6 Segmente und ende auf der Linie zwischen dem 6. und 7. Segment. Dann arbeite vom 12. Segment bis zum 7. abwärts nach dem gleichen System. Auf der Linie zwischen dem 6. und 7. Segment treffen sich die Konturlinien der Steuerscheibe wieder. Damit sich diese in einem Punkt treffen, ist manchmal eine leichte Korrektur der Linien nötig, denn beim Übertragen der Längen haben sich meist auch hier wieder leichte Fehler eingeschlichen. Unsere Zeichnung erhält nun noch die Zentrumsbohrung und die Löcher für die Mitnehmer. Will man sich das Zeichnen der Steuerscheibe noch etwas erleichtern, kann man sie doppelt so groß konstruieren und auf einem guten Kopierer um 50% verkleinern. Man erhält so eine sehr genaue und feine Kontur. Eine Kopie unserer Zeichnung wird nun auf einer Kunststoffplatte aus ABS, Polystyrol, oder ähnlichem so fixiert, dass sie sich mit dem Zentrum und den Mitnehmerbohrungen deckt. Die Plattenstärke sollte etwas mehr als der Taudurchmesser der Brassens sein und beträgt bei mir 1,5 mm. Diese Platten lassen sich mit einem Cuttermesser anhand unserer Zeichnung gut anschneiden, das Übermaß lässt sich durch knicken leicht abbrechen. Die Kanten müssen jetzt nur noch leicht überschleiffen werden. Für den Stopperknoten der Brasse erhält die Platte nun im 11. Segment eine Bohrung und ein Kanal zu ihr. Nach dem Zuschneiden wird der Umfang der Steuerplatte durch das Umschlingen der Kontur mit einer entsprechend starken Leine auf das gewünschte Maß kontrolliert und unter Umständen korrigiert. Gemäß dieser Vorlage ist es nun ein Leichtes, die zweite deckungsgleiche Scheibe für das Brassenspaar herzustellen. Sie können dann auch schon in die Windenmechanik eingesetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass dies spiegelbildlich erfolgt, denn die eine Brasse wird ja durch ihre Scheibe aufgefiert, während die andere Scheibe ihre Brasse dicht holt.

Die Wegeverlängerung:

Als Faustregel kann man für die Länge der Brassenswege folgendes festhalten: Bei einer direkten Brassensführung ohne Block, wie es meist nur bei den obersten kurzen Rahen auf kleineren Schiffen vorkommt, kann die Brasse direkt und ohne Übersetzung von der Steuerscheibe angetrieben werden. Sobald die Brassens aber über einen Block geschoren sind, der die Kraft reduziert, den Weg aber verlängert, würde die dazu passende Steuerscheibe zu groß werden, um sie in dem Rumpf unterbringen zu können. Wenn die Steuerscheibe demzufolge einen nur halb so großen Umfang hat wie benötigt, kann der Weg mit Hilfe eines Blocks



Bild 6 *Zauberbüchsensystem*

unter Deck wieder verdoppelt werden, wobei das stehende Ende zusätzlich bequem zum Einjustieren der Brassenslängen benutzt werden kann. Sollte der Weg unter Deck sogar verdreifacht werden müssen, kann man, sofern genügend Länge unter Deck vorhanden, noch einen zweiten Block benutzen, oder man baut sich ein Zauberbüchsensystem, welches ein ganz variables Übersetzungsverhältnis ermöglicht. Da durch die genau abgestimmten Steuerscheiben praktisch keine Lose in die Brassens kommt, beschränken sich die Bauteile der Zauberbüchse auf zwei mit einander verbundene unterschiedlich große Trommeln mit Abschlusscheiben in einem einfachen Rahmen und einfachen Lagerbüchsen.

Einstellungen und Korrekturen:

Die Länge der Brassen kann beim Auftakeln immer durch verändern des Stopperknotens in der Steuerscheibe eingestellt werden. Wenn man einen Block zur Wegeverlängerung integriert hat, lässt sich, wie schon gesagt, viel bequemer das stehende Ende zum Einjustieren benutzen. Bei Verwendung einer Zauberbüchse kann man alternativ auch die Stopperknoten in den Trommeln entsprechend knüpfen.

Sollte in einem bestimmten Winkelbereich beim Rundbrassen eine Lose im Tau festzustellen sein, dann lässt sich dieser Winkelbereich eindeutig einem bestimmten Segmentbereich der Steuerscheibe zuordnen, der dann entsprechend korrigiert werden kann. Sollte dabei die Scheibe neu erstellt werden müssen, ist auch dies sicher in kürzester Zeit geschehen.

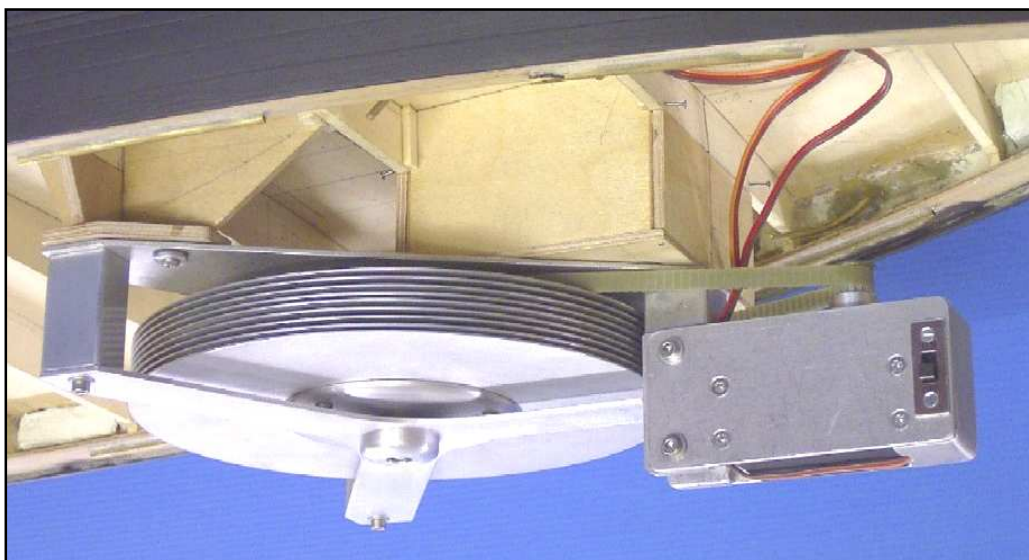


Bild 7 Unter Deck eingebaut

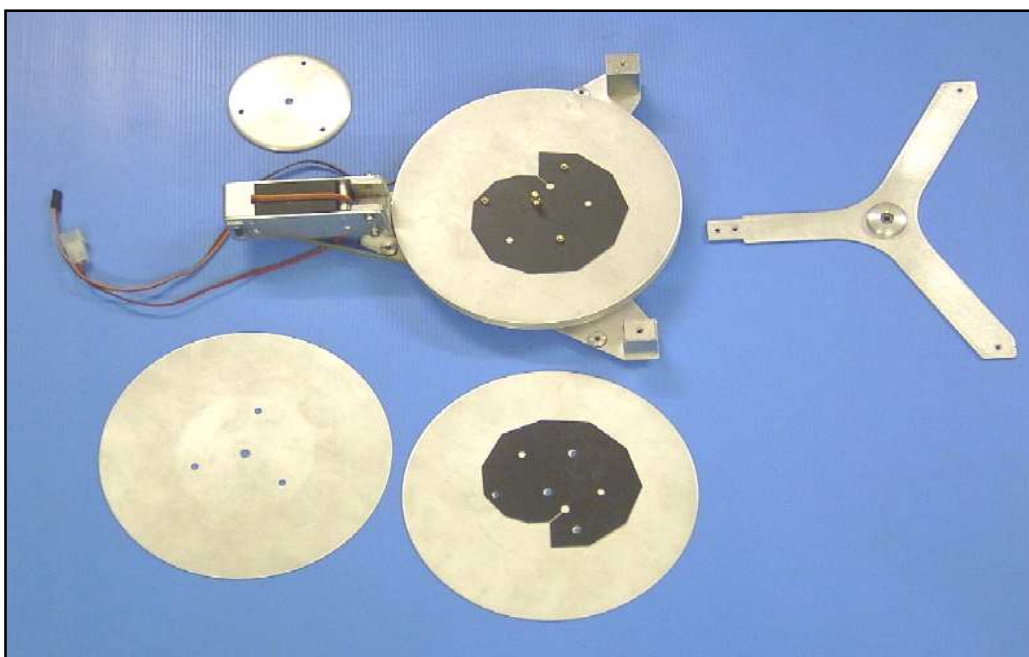


Bild 8 Die Einzelteile

Bez. der Rah:

Backbordmessung

Steuerbordmessung

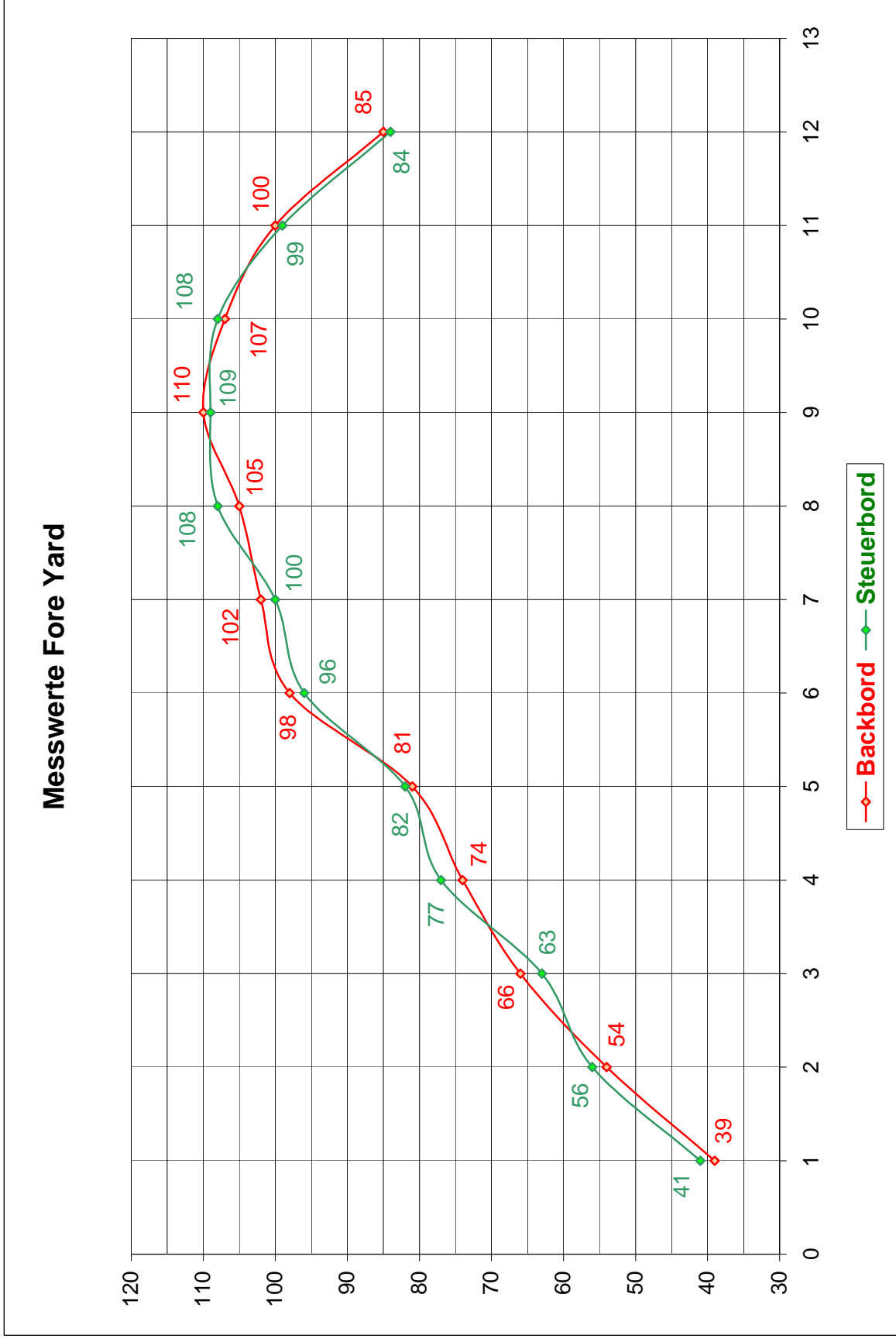
graphisch
korrigierter
Differenzwert

Winkel	Messwert	Differenz	Nr.	Differenz	Messwert	Winkel	Nr.
			1				1
			2				2
			3				3
			4				4
			5				5
			6				6
0°			7			0°	7
			8				8
			9				9
			10				10
			11				11
			12				12

Gesamtlänge:

Dieser Artikel darf nur mit unserem Einverständnis und nicht kommerziell publiziert werden!

39	41
54	56
66	63
74	77
81	82
98	96
102	100
105	108
110	109
107	108
100	99
85	84
1021	1023



Dieser Artikel darf nur mit unserem Einverständnis und nicht kommerziell publiziert werden!

Nr.	1	40 mm
	2	53 mm
	3	64 mm
	4	75 mm
	5	85 mm
	6	94 mm
	7	102 mm
	8	107 mm
	9	109 mm
	10	108 mm
	11	100 mm
	12	85 mm

Ges. 1022 mm

