Three-Dee-Slow-Flyer

H A N D B U C H

Versionsstand Februar 2020

Jan Henseleit

A C H T U N G! **W I C H T I G!**

Bitte unbedingt vor dem Öffnen der Beutel das Handbuch lesen!

Inhaltsverzeichnis

S i c h e r h e i t s h i n w e i s e			**S. 3**
TDSF - Beschreibung / Technische Daten und Ausrüstungsempfehlungen			**S. 4 - 5**
Einführung: Sehr Wichtig! Grundsätzliche Informationen vor dem Beginn des Aufbaus			**S. 6**
Kapitel 1	**Rotorkopf**	**(Bauabschnitt 1)**	**S. 7 - 9**
Kapitel 2	**Chassis**	**(Bauabschnitt 2)**	**S. 10 - 12**
Kapitel 3	**Servos und Linearanlenkung**	**(Bauabschnitt 3)**	
	Servovorbereitung		**S. 13 - 15**
	Einbau der Servos ins Chassis		**S. 16**
	Zahnstangenmontage		**S. 17 - 18**
Kapitel 4	**Rotorwelleneinheit**	**(Bauabschnitt 4)**	
	Taumelscheibe		**S. 19 - 20**
	Hauptzahnrad		**S. 21**
	Einbau des Hauptzahnrades in die Mechanik		**S. 22**
	Axiale Fixierung der Rotorwelle		**S. 23**
	Taumelscheibe, Mitnehmergabel und Rotorkopf		**S. 24 - 25**
	Anlenkungsgestänge Zahnstange - Taumelscheibe		**S. 26**
	Anlenkungsgestänge Taumelscheibe - Blattgriffarme		**S. 27**
Kapitel 5	**Motoreinheit**	**(Bauabschnitt 5)**	**S. 28**
	Motoreinbau und Einstellung des Zahnflankenspiels		**S. 29**
Kapitel 6	**Schnellwechselakkuhalter**	**(Bauabschnitt 6)**	**S. 30**
Kapitel 7	**Heckgetriebe**	**(Bauabschnitt 7)**	
	Vorbereitung Seitenleitwerksplatte rechts		**S. 31**
	Montage der beiden Platten		**S. 32**
	Montage der Seitenleitwerksplatten am Heckrohr		**S. 33**
	Seitenleitwerksspitzen verbinden		**S. 34**
	Pitchbrücke		**S. 34**
	Umlenkhebel		**S. 35**
	Heckrotornabe mit Heckblattgriffen		**S. 36 - 37**
Kapitel 8	**Heckausleger, Motorgegenlager, Kufen**	**(Bauabschnitt 8)**	
	Montage des Heckauslegers an der Mechanik		**S. 38**
	Einbau des Gegenlagers für die Motorwelle		**S. 39**
	Riemenspannung und Heckrohrklemmung		**S. 40**
	Kufen		**S. 41**
	Schubstange - Heckanlenkung		**S. 42 - 43**
Kapitel 9	**Einbau der restlichen RC-Komponenten**		
	Montage des Reglers		**S. 44**
	Stabilisierungssystem und Empfänger		**S. 45**
	Flugakku		**S. 46**
Kapitel 10	**Endarbeiten Haube und Heckrohr**		**S. 47 - 48**
Kapitel 11	**Einstellungen**		
	Pitch		**S. 49 - 51**
	Heck / Drehzahlregler / Rotorblätter		**S. 51**
Kapitel 12	**Einfliegen**		**S. 52 - 53**

Sicherheitshinweise

Ein ferngesteuerter Modellhubschrauber ist kein Spielzeug und gehört nicht in die Hände von Kindern. Nur richtig montierte Hubschrauber, die regelmäßig nach jedem Flug gewartet werden, können zuverlässig funktionieren.

Halten Sie immer ausreichenden Sicherheitsabstand zum Modell und gehen Sie davon aus, dass jederzeit etwas versagen kann, so dass der Hubschrauber unkontrollierbar wird.

Verwenden Sie bei Reparaturen nur Originalteile, die Sie direkt bei mir beziehen können.

Nachlässigkeiten oder Fehler im Zusammenbau oder beim Einbau von Ersatzteilen, sowie fehlende Erfahrung und Beherrschung der Fernsteuerung können das Modell unkontrollierbar und lebensgefährlich machen. Durch die enorme Drehenergie eines Rotors besteht eine permanente Bedrohung für jedermann.

Schwerste tödliche Verletzungen und Sachschäden jeder Art können durch Unachtsamkeit hervorgerufen werden.

Unterlassen Sie deshalb unter allen Umständen das Überfliegen von Personen und Fahrzeugen.

Sicherheit ist das höchste Gebot, wofür Sie selbst verantwortlich sind.

Da der Hersteller bzw. Verkäufer keinen Einfluss auf die Verwendung und den Betrieb seiner Produkte hat, wird hier noch einmal ausdrücklich auf die besondere Gefahr hingewiesen.

Die Fa. Henseleit-Helicopters kann für Haftungs- und Nachfolgeschäden von und mit Erzeugnissen aus ihrem Lieferprogramm nicht aufkommen und lehnt deshalb jegliche Haftung ab, da ein ordnungsmäßiger Betrieb oder Einsatz unsererseits nicht überwacht werden kann.

Änderungen der in meiner Dokumentation abgebildeten oder aufgeführten Artikel behalte ich mir ausdrücklich vor. Für Druckfehler übernehme ich keine Haftung. Der Nachdruck von Texten oder Textauszügen, Zeichnungen und Abbildungen ist nur mit meiner ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung zulässig.

Jan Henseleit

Three-Dee - Slow-Flyer

Mit dem **TDSF** wollte ich ausprobieren, wie weit man das Gewicht eines Hubschraubers der 700er Klasse reduzieren kann, ohne Abstriche bei der Stabilität und den Flugeigenschaften zu machen. Mit einem Abfluggewicht von nur ca. **2400g** (inclusive 570g-Akku), ist er leichter, als einige Hubschrauber der 500er Klasse. Die Bezeichnung „**S**low-**F**lyer“ soll dabei Parallelen zu den extrem leichten Flächenmodellen dieser Sparte aufzeigen.

Die komplette Mechanik mit Haube wiegt ohne die übrigen Einbaukomponenten nur ca. 1100g.
Trotz der extrem leichten und kompakten Bauweise handelt sich um einen vollwertigen und robusten Hubschrauber, der ohne Einschränkungen geflogen werden kann, und eine erstaunliche Wendigkeit und fliegerische Präzision erreicht.

Ziel war es, einen Hubschrauber zu schaffen, der mit extrem kleinen und leichten Antriebskomponenten, sowie nur einem 5s-Akku annähernd die Flugleistungen erreicht, die man mit herkömmlicher Motorisierung bei gleicher Größe mit 5kg-Maschinen erzielt. Dabei ist eine angestrebte Maximaldrehzahl von 1500 U/min am Rotorkopf auf Grund der minimalen Rotorkreisflächenbelastung mehr als völlig ausreichend, um alle 3D-Manöver sauber zu fliegen.

Zum Einsatz kommen z.B. spezielle 710mm Rotorblätter mit einem Blattgewicht von nur ca.135g / Blatt. Das ergibt eine enorme Agilität bei sehr stabilem Flugverhalten. Auch hier wollte ich mal neue Wege gehen.
Selbstverständlich können auch ganz normale Rotorblätter verwendet werden.

Verzichtet wurde bei dem Hubschrauber auf alles, was nicht unbedingt nötig ist. So ist bei dieser Maschine kein Freilauf vorgesehen, da Trainings-Autorotationen auf Grund der geringen Massen sowieso nicht unbedingt ratsam sind. Eine Not-Autorotation funktioniert aber trotzdem, da der verwendete kleine Antriebsmotor kaum ein bremsendes Rastmoment hat.

Beibehalten habe ich allerdings mein **L**inear **D**rive **S**ystem, welches inzwischen soweit optimiert wurde, dass es vom Gewicht her nicht relevant ist. Auf die Vorzüge der Steuerpräzision über einen großen Pitchbereich, wollte ich bei dieser Maschine nicht verzichten.

Generell ist die Maschine für Midi-Servos ausgelegt. Als Motor kommt ein MINIPYRO mit 5mm Welle oder ein ähnlicher Antrieb in Frage. Ein LV-Regler mit 90A reicht völlig aus. (Empfehlung siehe technische Daten auf der nächsten Seite). Logs haben gezeigt, dass die Spitzenströme bei 5s-Betrieb selbst bei einem Pitchbereich von +/- 14° nicht über 120A ansteigen. Da muss man dann aber auch schon alle Register ziehen. Dabei erreicht der kleine Motor Spitzenleistungen von 2KW, was mehr als der Leistung eines gut laufenden 15ccm – Verbrennungsmotors entspricht.
Der **TDSF** wiegt weniger als die Hälfte eines Verbrenners dieser Größe, selbst mit leerem Tank. Die verfügbare Leistung ist also mehr als ausreichend.
Das empfohlene Antriebsset arbeitet absolut im grünen Bereich und wird im Betrieb nur mäßig warm.

Vom Aufbau her bestehen viele Ähnlichkeiten zu meinem Allround-Fun-Hubschrauber **TDF**, wobei ich hier neue Wege gegangen bin, um noch mehr Gewicht zu sparen. Das Chassis ist etwas schmäler und nicht mehr geschraubt, sondern verzapft und geklebt. Dadurch ergibt sich eine extrem verwindungssteife, leichte und stabile Konstruktion. Das Heckrohr ist ein dünnwandiges 28mm Carbon-Rohr ohne Stützstreben. Die Taumelscheibe ist kleiner und bei der Rotorwelle handelt es sich um eine Welle aus hochfestem Aluminium, die sich ab dem oberen Domlager abwärts von 12 auf 10mm verjüngt. Das Rotorkopfzentralstück mit Blattlagerwelle ist nur noch ein kompaktes Teil.

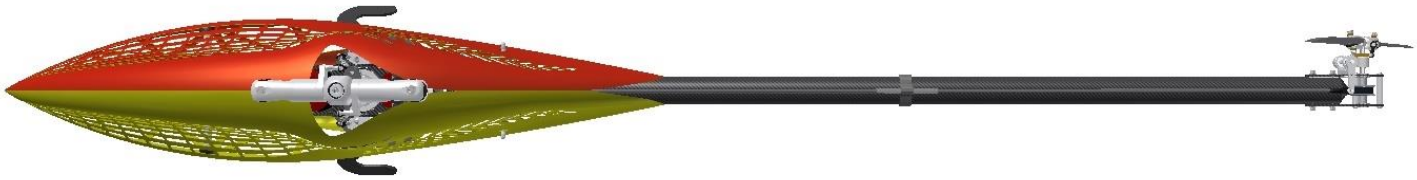
Durch die moderate Rotorkopfdrehzahl in Verbindung mit dem niedrigen Blattgewicht, liegen die Zentrifugalkräfte mal gerade so um die 150kg und damit weit unter den herkömmlichen Werten.

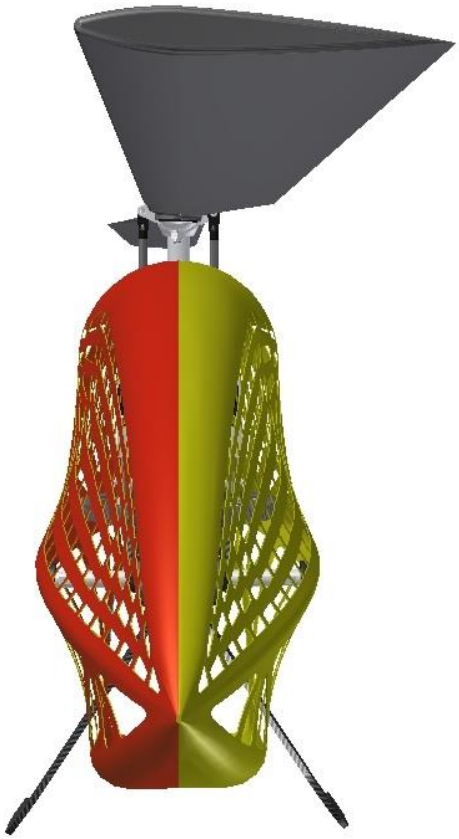
Die Übersetzung des Hauptgetriebes ist mit **11,33 : 1** für kleine Motoren mit ca. 1000kv im 5s Betrieb ausgelegt. Die Heckrotorübersetzung ist mit **1: 6,7** so hoch gewählt, dass der Hubschrauber in seinem optimalen Betriebsbereich zwischen 1000U/min und 1500U/min eine extrem gute und knackige Heckrotorwirkung aufweist, die den herkömmlichen Maschinen in nichts nachsteht.

Auch hier verwende ich wieder meine seit nunmehr 10 Jahren bewährte **TDR**-Haube, wobei ich mir zur Unterstreichung der Leichtigkeit des Modells etwas Besonderes ausgedacht habe.
Die komplette Haube fräse ich nach dem Laminieren in einem recht aufwendigen Arbeitsgang auf einer CNC-Maschine aus. Dabei wird das Fenster mit kleinen rechteckigen Ausfräsungen stilisiert und im hinteren Bereich habe ich die Kontur einer Vogelfeder angedeutet. Im unteren Bereich sind Dreiecke eingefräst, um ein filigranes, zum Hubschrauber passendes Design zu erreichen.
Das Aufkleben von Designfolien erübrigt sich dadurch und die Haube ist trotz der Größe nur noch **120g** schwer. Zudem ist eine optimale Kühlung der Antriebskomponenten immer gewährleistet.
Auch der seitliche Luftwiderstand verringert sich und man kann sich die Mechanik betrachten, ohne die Haube abzunehmen. Nur bei Flügen im Regen, sollte man auf eine konventionelle **TDF** bzw. **TDR**-Haube zurückgreifen.

Technische Daten:

TD-SlowFly - Mechanik (incl. Haube)	ca. 1100g.
Länge (Haubenspitze bis Seitenleitwerksende)	1400mm
Höhe	340mm
Kufenbreite	190mm
Rotordurchmesser bei 710mm Blättern	1556mm
Empfohlene Hauptrotorblätter	Spezialblätter 710mm – 135g/Blatt (270g) (bei uns erhältlich)
Empfohlene Heckblätter	X-Blades 106mm oder 96mm (12g)
Empfohlene Midi-Servos	MKS-Servoset für 500 Class Helicopter (komplett 155g)
Empfohlener Motor	KONTRONIK MINIPYRO mit 5mm Welle / 35mm lang (200g)
Empfohlener Regler	KONTRONIK KOLIBRI 90 LV (100g)
Empfohlenes Flybarless-System	V-Stabi Neo (18g)
Empfohlener Akku 5s (Minimalgewicht 550g)	5S-Akku mit ca. 4400mAh / 25C reicht völlig (570g)
Gewichts-Summe aller Komponenten	ca. **2425g** Abfluggewicht





Grundsätzliche Informationen vor dem Beginn der Montage

Verschaffen Sie sich sinnvoller Weise zunächst einen Gesamtüberblick über die Aufbaureihenfolge, indem Sie das Handbuch kurz durchscrollen. Sinnvoll ist es den Hubschrauber dort zu bauen, wo Ihr Computer steht. Sie können sich das Handbuch natürlich auch ausdrucken, allerdings ist die Qualität auf einem großen Bildschirm besser.

Halten Sie sich an die vorgegebene Reihenfolge und arbeiten Sie sich beim Zusammenbau von vorne, Kapitel für Kapitel durch die Baubeschreibungen durch, die nach einem zweckmäßigen Schema aufgebaut sind. Es macht keinen Sinn in der Mitte anzufangen, weil Sie dann sehr schnell irgendwo nicht weiterkommen, bzw. hinterher irgendetwas wieder demontieren müssen. Auch reicht es nicht, sich nur die Bilder anzuschauen, da in den Texten wichtige Hinweise und Tipps enthalten sind, die unbedingt beachtet werden müssen. (Abschnitte immer erst komplett durchlesen bevor man die Montage beginnt!)

Vor jedem Bauabschnitt ist eine Teileliste mit einem Bild, den Bestellnummern und Bezeichnungen, sowie der Anzahl der benötigten Teile aufgelistet. Normale Schrauben u. Verbindungselemente haben gesonderte (hellgraue) Bestellnummern, die Sie im Webshop unter Verbindungselemente wiederfinden. In den Montagezeichnungen sind diese Nummern und die Abmessung wie z.B. M3x10 aufgeführt. Die Art der Schraube können Sie anhand des Bildes erkennen. Achtung! Als Schraubenlänge ist die Schaftlänge bis zum Schraubenkopf angegeben, nur bei Senkkopfschrauben wird die Länge insgesamt mit Kopf gemessen.

Die jeweils benötigten Teile sind in verschiedenen Bauabschnittsbeuteln untergebracht. Sperrige oder lange Teile sind separat verpackt. Innerhalb der Bauabschnittsbeutel sind die Teile noch einmal in kleine Tüten eingeteilt, in die jeweils zusammengehörige und für die einzelnen Bauabschnitte notwendige Teile verpackt sind. Öffnen Sie jeweils nur den Beutel, der gerade dran ist, um nicht den Überblick zu verlieren. Anhand der Stücklisten vor jedem Bauabschnitt können sie die benötigten kleinen Tüten aus den Bauabschnittsbeuteln anhand der Zeichnungen schnell identifizieren. Anhand der Artikelnummern lässt sich auch später bei Ersatzteilbestellungen schnell bestimmen, zu welcher Untergruppe das jeweilige Teil gehört. Alle Teile des Heckrotors fangen z.B. mit 09.. an. Manchmal haben die vierstelligen Artikelnummern noch ein oder zwei Buchstaben (z.B. a/b/c/d/R/L) am Ende stehen, wenn es sich z.B. um unmittelbar zusammengehörige Teile einer Unterbaugruppe handelt, oder wenn es fast identische Teile mit kleinen Abweichungen sind.

Erst einmal alle Beutel zu öffnen und auszuschütten wäre der größte Fehler, den Sie machen können. In den Stücklisten mit Miniaturbildern vor jedem Bauabschnitt finden Sie alle Teile, die für den jeweiligen Bauabschnitt nötig sind. Manchmal sind auch einige Teile oder Schrauben dabei, die erst später benötigt werden, wenn die jeweilige Baugruppe mit anderen Teilen der Mechanik verbunden wird. Dort wird dann aber noch einmal gesondert darauf hingewiesen.

Achtung**!** Der Hubschrauber wird als Rechtsdreher aufgebaut. Der Aufbau als Linksdreher wäre zwar generell möglich, aber dabei gibt es einige Dinge zu beachten. Setzen Sie sich bei Bedarf mit mir in Verbindung. Weltweit haben sich die Rechtsdreher durchgesetzt. Unterschiede im Flugverhalten sind durch die heutigen Stabilisierungssysteme auch kaum noch spürbar.

Einige Baugruppen sind schon vormontiert, obwohl im Handbuch eine detaillierte Beschreibung zu finden ist. Diese Beschreibung dient zum besseren Verständnis des Aufbaus, falls es später einmal nötig ist, die Baugruppe zu demontieren bzw. Teile auszutauschen. **Alle vormontierten Teile** müssen von Ihnen **nicht** noch ein weiteres Mal kontrolliert- oder noch einmal auseinandergebaut und gesichert werden!

Achtung**!** Schrauben, die mit Schraubensicherung (**L**octite) gesichert werden müssen, sind mit einem roten „**L**“ gekennzeichnet. Verwenden Sie das mittelfeste blaue **L**octite oder ein ähnliches Mittel. Übertreiben Sie es besonders bei den kleinen Madenschrauben nicht mit der Menge, da Sie sonst Probleme bekommen die Maden wieder zu lösen und nur noch ein sehr aufwendiges Ausbohren hilft. Es ist bei einem Elektrohubschrauber nicht nötig alle Schrauben zu sichern, da sie sich je nach Art der Beanspruchung auch so nicht herausdrehen. Gerade die Linsenkopfschrauben lassen sich wegen dem kleinen Sechskant später kaum noch lösen, wenn man sie mit zu viel **L**octite einschraubt.

Generell müssen sämtliche Madenschrauben und Kugelbolzen, sowie die Schrauben 0911 der Heckrotornabe entfettet und gesichert werden.

Achtung**!** Stellen, bei denen man etwas besonders beachten muss, sind mit einem roten „ **!** “ gekennzeichnet. Ein entsprechender Vermerk dazu befindet sich dann im Text.

Wenden Sie keine Gewalt an, falls irgendetwas mal nicht genau passt, sondern überlegen Sie in Ruhe, ob ein leichtes Nacharbeiten das Problem behebt. Schreiben Sie lieber einmal eine Mail, falls Sie irgendwo gar nicht klarkommen.

CFK-Teile sollten vor Baubeginn auf scharfe Kanten hin untersucht und bei Bedarf noch etwas entgratet werden. Den Carbon Staub nicht an andere Mechanikteile oder Kugellager gelangen lassen, da er wie Schmirgelpaste wirkt.

Achtung**!** Bei mechanischer Bearbeitung von CFK oder GFK-Teilen ist eine geeignete Staubschutzmaske zu verwenden!

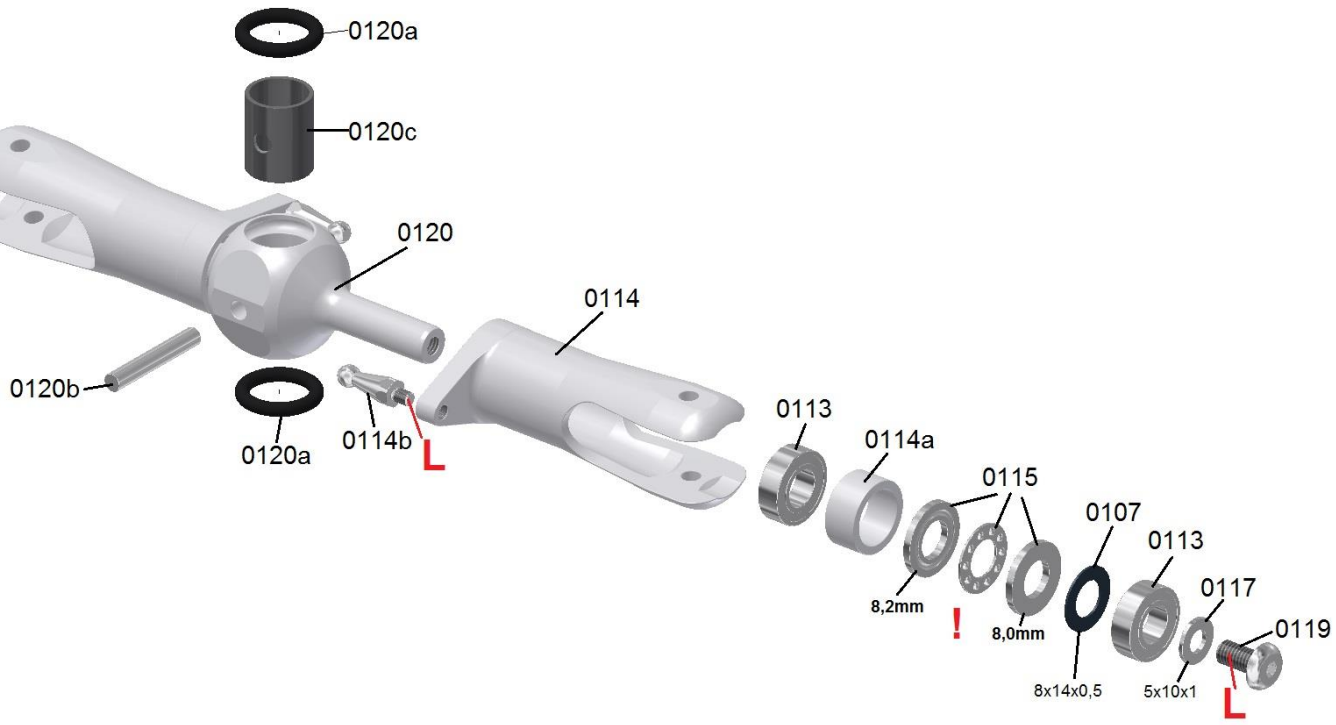
Bei so vielen Schrauben und Kleinteilen kann es auch mal vorkommen, dass etwas vergessen wurde oder das Schrauben nicht richtig ausgebildet bzw. Ausschuss sind. Wir können leider nicht jede einzelne Schraube überprüfen. Schicken Sie uns in diesem Fall eine kurze Mail, damit wir umgehend Ersatz liefern können. Ein Extrabeutel mit gängigen Ersatzschrauben befindet sich zusätzlich im Bausatz, damit Sie einen Ersatz haben, falls mal eine Schraube anderswo fehlt oder etwas defekt ist.

Insgesamt gestaltet sich der Aufbau einfach und übersichtlich und erfordert bis auf ein wenig technisches Verständnis und Gefühl keine besonderen Fähigkeiten. Lassen Sie sich Zeit und arbeiten Sie gewissenhaft, um späteren Ärger zu vermeiden, der dann im Endeffekt mehr Zeit kostet. Nun wünsche ich viel Spaß beim Bauen

Kapitel – 1 **R o t o r k o p f** (Bauabschnitt 1)

	0107	Passscheibe 8x14x0,5 (SW081405)	2
	0113	Lager 8x16x5	4
	0114	Blattgriff	2
	0114a	Distanzbuchse	2
	0114b	Kugelbolzen M3x4 / 12 lang	2
	0115	Axiallager 8x16x5	2
	0117	Passscheibe 5x10x1 (SW051010)	2
	0119	Blattlagerwellenschraube M5x10 – 12.9	2
	0120	Rotornabe	1
	0120a	O-Ring 12x3	2
	0120b	Lagerstift 4x26	1
	0120c	Anschlagbuchse 12x13,9x17	1

Erläuterungen zur Funktion und zur Montage des Rotorkopfes auf der Rotorwelle finden Sie in einem späteren Kapitel.



Zunächst werden die Blattgriffe mit den jeweiligen Lagern bestückt. Achtung! hier ist eine bestimmte Verfahrensweise sehr wichtig, um Fehler zu vermeiden. Zunächst werden die beiden inneren Lager 0113, die zum Zentralstück hin zeigen in den jeweiligen Blattgriff eingedrückt. Dazu ist es sinnvoll den Blattgriff mit einem Heißluftfö hn etwas zu erwärmen. Achten Sie beim Einsetzen des Lagers darauf, dass dieses rechtwinklig zur Bohrung steht und nicht verkantet (dazu müssen die einzelnen Lager jeweils quer verdreht seitlich in den Blattgriff eingeführt und im Bereich der Freidrehung geschwenkt werden, bevor sie dann nach innen eingeschoben werden).

Fügen Sie nun die Distanzbuchse 0114a und dann das Drucklager 0115 ein. Fetten Sie dazu den Kugelkäfig vorher gut ein (zähes Fett in die hohle Seite des Blechkäfigs einstreichen).

Achten Sie, wie auf der Zeichnung zu ersehen, auf die richtige Reihenfolge. Achten Sie darauf, dass sich die Ringe beim Hineingleiten in die Blattgriffbohrung nicht um 180 Grad herumdrehen, so dass die jeweilige Rille nicht mehr zum Kugelkäfig hinzeigt.

Am besten ist es, wenn Sie sicherheitshalber einen etwas dünneren Stift in die Lagerringbohrung einführen und in den Blattgriff schieben, um eine Drehung zu vermeiden.

Achtung! Schieben Sie als erstes den Ring mit dem Innendurchmesser von 8,2mm, dann den Kugelkäfig mit der hohlen Seite zuerst und als letztes den Ring mit dem Innendurchmesser von 8mm in den Blattgriff hinein. Anschließend wird die Passscheibe 0107 (8x14x0,5) eingefügt und zum Schluss das zweite Radiallager 0113.

Befestigen Sie die beiden Kugelbolzen 0114b an den Blattgriffarmen (**L**octite verwenden). Achtung! Benutzen Sie zum Festziehen der Kugelbolzen keinen Gabelschlüssel, sondern einen 5,5mm Steckschlüssel, um den Außensechskant der Kugelbolzen nicht zu beschädigen.

Schieben Sie nun die beiden Blattgriffe auf die Rotornabe 0120 auf. Die beiden 8mm dicken Achsenstummel sollten vorher mit zähem Fett eingefettet werden.

Falls sich der mit Lagern vormontierte Blattgriff nicht ganz aufschieben lässt, obwohl die Lager leichtgängig auf die Blattlagerwelle passen, liegt es oft an der verrutschten Passscheibe 0107 im Blattgriff, die dann nicht mehr ganz mittig sitzt und ein Weiterschieben verhindert.

Nehmen Sie in diesem Fall einen Stift und zentrieren Sie die Scheibe wieder so, dass sie mit den übrigen Kugellagerbohrungen im Blattgriff fluchtet.

Sichern Sie die Blattgriffe mit den Passscheiben 0117 und den Schrauben 0119 (**L**octite verwenden). Dazu von beiden Seiten mit einem Inbusschlüssel an den beiden Schrauben 0119 drehen, bis sie am Anschlag der Druckscheiben anliegen und dann gut festziehen.

Hinweis! Die Blattgriffe lassen sich nach der Montage mindestens 0,5mm in Axialrichtung hin- und herschieben. Das ist beabsichtigt, um auch bei unterschiedlichen Toleranzen ein Verspannen der Lager auszuschließen.

Für den Betrieb spielt es keine Rolle, da sich die Blattgriffe beim Fliegen bis zum Anschlag herausziehen und dann ein gleicher Abstand zur Nabenmittelachse gewährleistet ist.

Achtung! Die Linsenkopfschraube 0119 hat eine hohe Festigkeit und darf nur gegen ein originales Ersatzteil ausgetauscht werden, da bei einer herkömmlichen Schraube Bruchgefahr besteht.

Abschließend wird zunächst einer der beiden O-Ringe 0120a in die umlaufende Nut der Nabenbohrung eingesetzt.

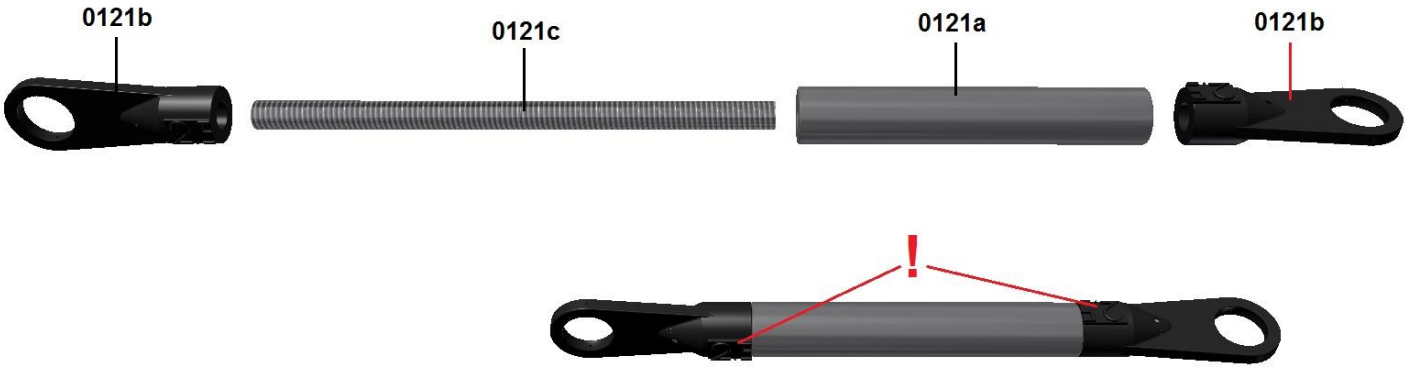
Anschließend wird die Anschlagbuchse 0120c so eingeschoben, dass ihre Querbohrung mit der Querbohrung der Nabe fluchtet.

Danach wird der zweite O-Ring eingesetzt. Beide Ringe etwas mir zähem Fett einfetten.

Der Lagerstift 0120b, sowie eine dazugehörige Madenschraube M4x8 werden erst später zur Montage des Rotorkopfes auf der Hauptrotorwelle benötigt.

Blattanlenkungsgestänge

	0121a	Distanzhülse 35mm	2
	0121b	Kugelgelenk 15mm	4
	0121c	Gewindestange M2,5 x 50	2



Montieren Sie die Gestänge entsprechend der Zeichnung oben. Setzen Sie die Kugelgelenke beim Aufdrehen möglichst fluchtend an, um die Bohrung nicht aufzuweiten.

Achtung! Drehen Sie die beiden Gelenke 0121b soweit zusammen, bis Sie gerade an der Distanzhülse 0121a anliegen und drehen Sie sie dann soweit zurück, dass die Schriftzüge „2,5“ so im 90°-Winkel zueinanderstehen, wie es auf der Zeichnung unten zu sehen ist.
Nicht versuchen die Gelenke weiter zusammenzudrehen, wenn sie bereits stramm auf dem Kunststoffröhrchen aufliegen, da ansonsten die Gewindestange 0121c im Gelenk durchdrehen kann und somit die Festigkeit nicht mehr gegeben ist.

Falls die Positionierung ungünstig ist, so dass Sie die Gelenke fast eine ganze Umdrehung aufdrehen müssten, um die Montage wie auf dem Bild zu erreichen, können Sie den Schriftzug auch so ausrichten, dass er in die entgegengesetzte Richtung schaut. Das Gestänge lässt sich dann später nur etwas schwerer auf den Kugelbolzen aufdrücken, hat aber keinerlei negativen Einfluss auf die Funktion. Wichtig ist nur, dass die Kugelgelenke um 90° zueinander verdreht sind.

Blattschrauben

	0138a	Schaftschrauben M4x30 / 10.9	2
	0138b	Distanzscheiben 4x20x1	4
	NS04	Stoppmutter M4	2
	WS04	U-Scheiben M4 klein	4

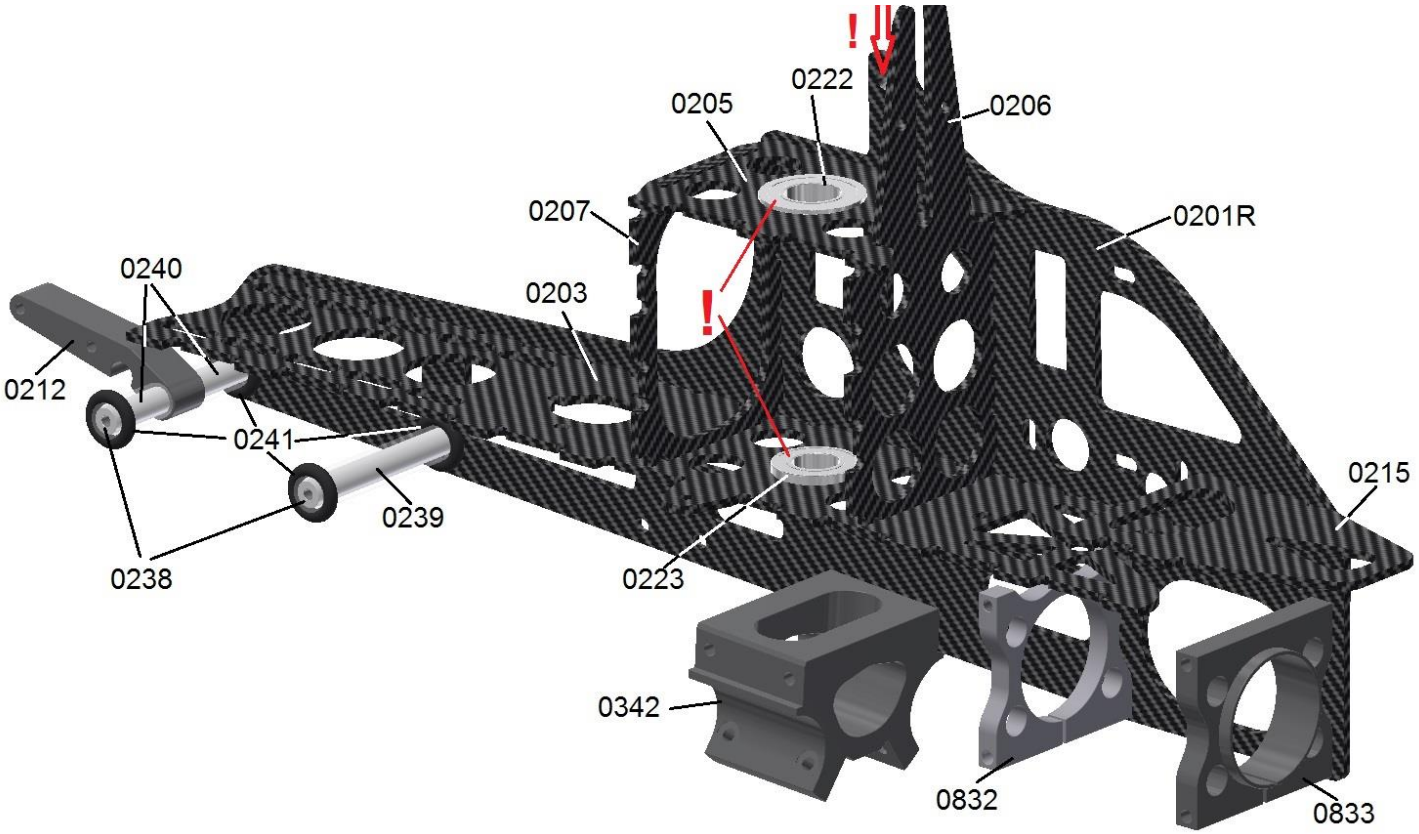
Die Blattschrauben 0138a und Distanzscheiben 0138b werden erst später zur Befestigung der Hauptrotorblätter benötigt. Benutzen Sie bei Bättern mit 12mm-Schaft bitte in jedem Fall die Kunststoffscheiben 0138b und nicht die oft den Blättern beiligenden Aluscheiben, da diese in den Alublattgriffen sofort tiefe Fressspuren hinterlassen.
Unter Schraubenkopf und Stoppmutter muss jeweils eine von den M4-U-Scheiben platziert werden.

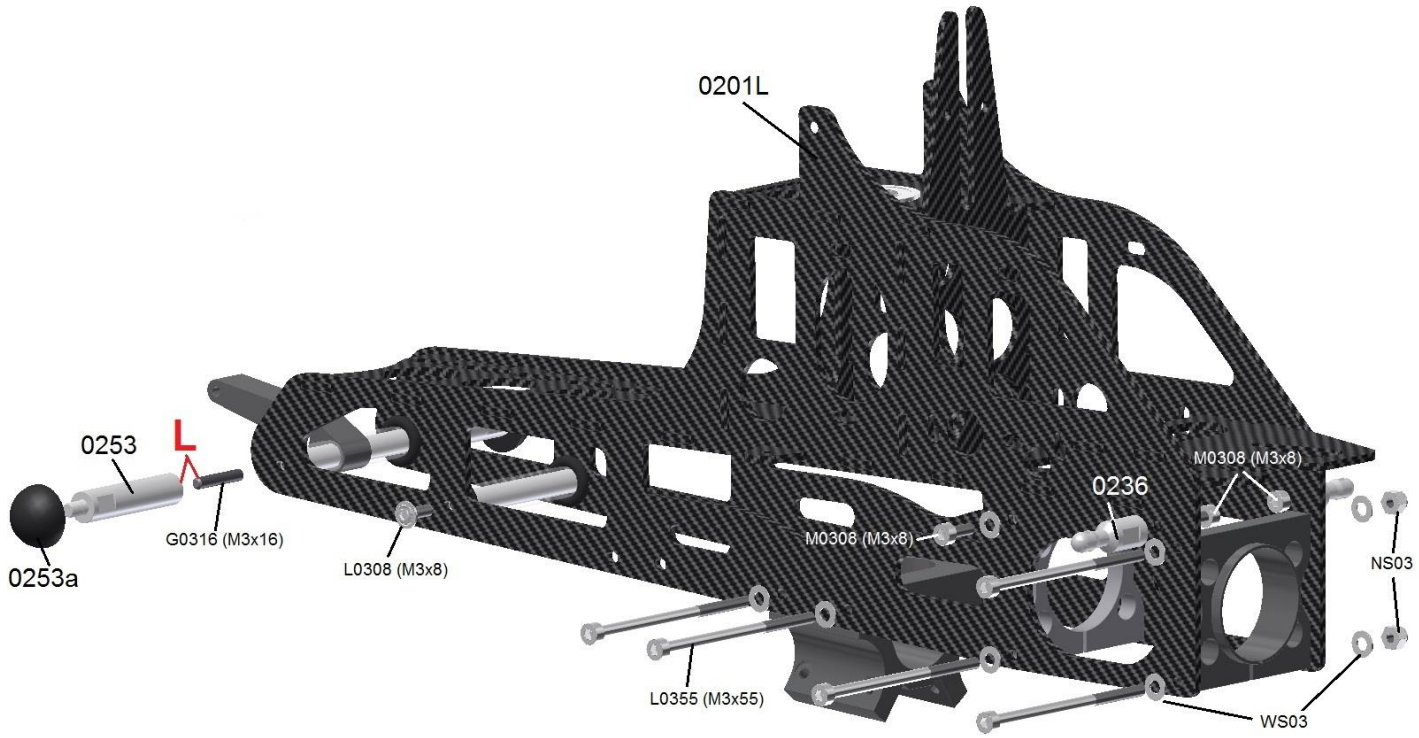
Kapitel – 2 **C h a s s i s**

(Bauabschnitt 2)

	0201R	Chassisplatte rechts	1
	0201L	Chassisplatte links	1
	0203	Bodenplatte unten	1
	0205	Domplatte oben	1
	0206	Vertikalversteifung - hinten	1
	0207	Vertikalversteifung - vorne	1
	0212	Akku-verriegelung	1
	0215	RC-Platte	1
	0222	Flanschlager oben 12x21x5	1
	0223	Flanschlager unten 10x19x5	1
	0236	Haubennippel hinten	2
	0236a	Sicherungssplint	2
	0238	Querbolzen 6x44	2
	0239	Siliconüberzug 44mm lang	1
	0240	Siliconüberzug 17mm lang	2
	0241	O-Ring 7x3	4
	0253	Haubenhalter vorne	2
	0253a	Gummipuffer	2
	0305	Gummitülle für Haube	2
	0342	Kufenhalter	1
	0832	Heckrohrspannflansch vorne	1
	0833	Heckrohrspannflansch hinten	1
	G0316	Stiftschraube M3x16	2
	L0308	Linsenkopfschraube M3x8	2
	M0308	Inbusschraube M3x8	4
	M0355	Inbusschraube M3x55	5
	NS03	Stoppmutter M3	5
	WS03	U-Scheibe M3 klein	12

Achtung! Zur Montage des Chassis unbedingt Text nächste Seite lesen.





Das Chassis des **TDSF** wird zusammengesteckt und nur an den einzelnen Zungen innerhalb des Chassis mit jeweils wenigen Tropfen Sekundenkleber verklebt.
Um Fehler beim Zusammenstecken zu vermeiden und zu kontrollieren, ob alles passt, wurden die einzelnen Platten von uns schon zusammengefügt und an wenigen Punkten provisorisch fixiert.
Achtung! Es müssen in jedem Fall sämtliche Zungen aller Platten, die in den entsprechenden Schlitzen ihrer Gegenstücke stecken, innerhalb des Chassis mit jeweils wenigen Tropfen Sekundenkleber verklebt werden.
Dazu liegt dem Baukasten eine Dose dünnflüssiger Sekundenkleber und eine Verlängerungsnadel bei.
Die Nadel bitte kräftig auf die Plastikspitze der Dose aufstecken, so dass sie nicht beim Kleben abrutscht. Zum Öffnen der Flasche einfach am Deckel drehen, damit sich der kleine Verschlussstift oben öffnet. Die Dose zwischen Mittel- und Zeigefinger halten und mit dem Daumen unten gegen den Boden drücken.
Verkleben Sie das Chassis bitte in einem Durchgang ohne längere Pause, da ansonsten die Metallnadel verklebt.
Die normale Tülle der Dose lässt sich durch drehen des Deckels wieder schließen.

Gehen Sie dazu bitte genau folgendermaßen vor!

Die Verklebungen aller Platten miteinander erfolgen mit Sekundenkleber, ausschließlich in den Bereichen, in denen die Zungen in einem Schlitz stecken. Durch die Kapillarwirkung zieht sich der Kleber in die Schlitze hinein, ohne dass später unschöne Spuren auf der Außenseite zu sehen sind. Der Kleber wird nicht von der Außenseite der Schlitze zugeführt, sondern immer nur von der Zungenseite her, dort wo die Platten aneinanderstoßen. Die Verklebung erfolgt immer beidseitig der Plattenzungen. Testen Sie die nötige Menge zunächst an einer Stelle, um ein Gefühl dafür zu bekommen.
Ziehen Sie beim Kleben die Nadel auf der Länge der jeweiligen Zunge in der Eckenfuge entlang.
Bei zu viel Kleber besteht die Gefahr, dass dieser nach außen durchtritt und dort weiter auf der Oberfläche entlangläuft.
Achtung! Es müssen in jedem Fall immer erst alle Platten zusammengesteckt sein, bevor mit dem Kleben begonnen wird, um sicherzustellen, dass das Chassis nicht verzogen ist. Wenn man zunächst erst nur eine Seite klebt, ist eine korrekte Ausrichtung nicht gewährleistet.
Teilweise ist etwas Geschick erforderlich, um mit der Nadel beidseitig an alle zu verklebenden Stellen heran zu kommen.

Auch die Plattenverbindungen der vertikalen Versteifungsplatten 0206 u. 0207 mit der Bodenplatte 0203 bzw. Domplatte 0205 muss an dieser Stelle auf die gesamte Schlitzbreite von dort 30mm erfolgen.
Die Platten müssen soweit zusammengesteckt sein, dass die Zungen minimal auf der Gegenseite herausschauen und kein Spalt zwischen den eigentlichen Stirnseiten und den Gegenplatte entsteht.

Wichtiger Hinweis: Falls Sie später mal Chassisplatten nachkaufen, um ein Chassis komplett selbst zu montieren, ist auf folgende Dinge unbedingt zu achten. Die Seitenplatten sind nicht gleich, sondern haben oben an der hervorstehenden Zunge (siehe roter Pfeil, oberes Bild - Seite 11) jeweils eine Senkung, die unbedingt nach innen zeigen muss. Es gibt also eine linke (0201L) und eine rechte (0201R) Seitenplatte.

Weiterhin müssen die Bodenplatte 0203 und die Domplatte 0205 jeweils so eingesetzt werden, dass der Bund des Flanschlagers 0223 der Bodenplatte nach unten zeigt, wo später das Zahnrad sitzt und der Bund des Flanschlagers 0222 der Domplatte nach oben zum Rotortkopf hinzeigt. Bei verkehrter Montage würden diese sonst im Flugbetrieb aus ihren Passungen in den Carbonplatten herausrutschen!
Die Lager sind von uns mit **L**octite hochfest in die Passungen eingeklebt worden. Sollten die Lager einmal ausgetauscht werden, müssen unbedingt vor dem Herausschlagen jeweils Leisten oder Stützringe unter die Unterseite der Bodenplatte bzw. Oberseite der Domplatte gelegt werden, damit die Kraft nicht auf die Verklebung geleitet wird. Beim Domlager kann man die Mechanik z.B. umgekehrt auf die Taumelscheibenlehre auflegen und dann das Lager mit einem langen Stift von der Unterseite her kreisförmig herausschlagen.

Nach dem Verkleben der Platten sollten diese erst eine Stunde trocknen, bevor die ganzen übrigen Verbindungsteile, wie Kufenhalter, Heckrohrspannflansche, Querbolzen mit Siliconschläuchen usw. montiert werden.

Schauen Sie sich bitte die Bilder genau an, um alles korrekt zu montieren. Bei den beiden Heckrohrspannflanschen müssen die Spannschlitze nach unten zeigen. Der Kunststoffflansch sitzt hinten.

Die M3x16 Stiftschrauben werden mit **L**octite bis zum Anschlag in die vorderen Haubenhalter 0253 eingeschraubt. Die Gegenseite, die in den Querbolzen 0238 eingeschraubt wird, wird nicht mit Loctite benetzt.

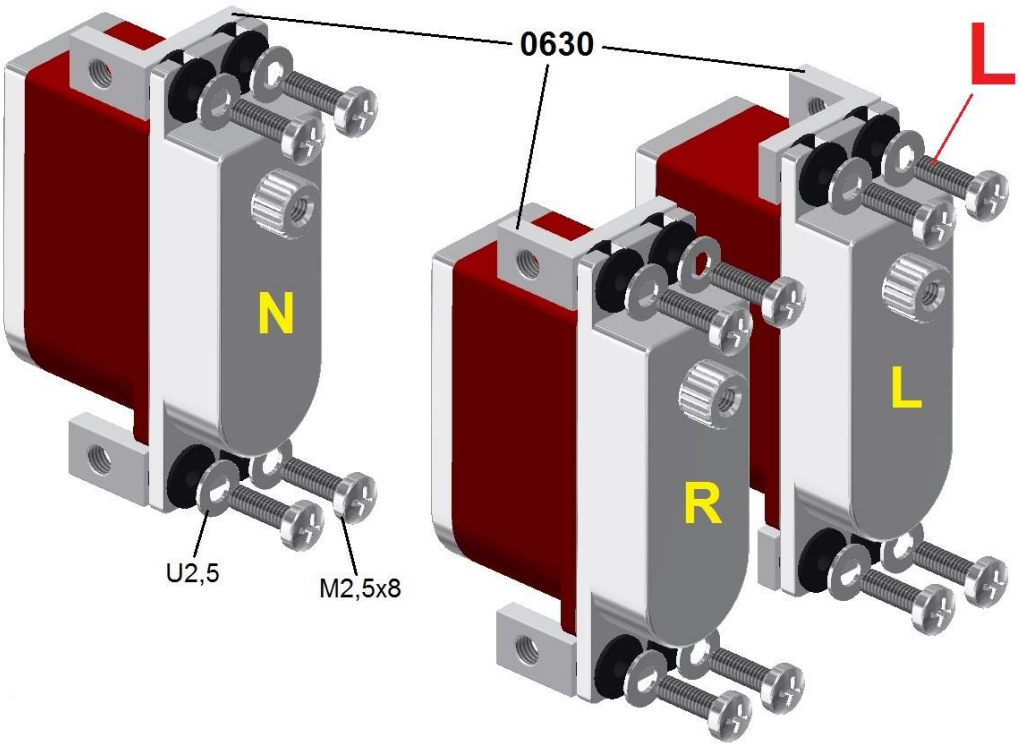
Achten Sie darauf, dass der Akkuverriegelungshebel 0212 richtig herum mit der Klinke nach unten zeigend, montiert wird.

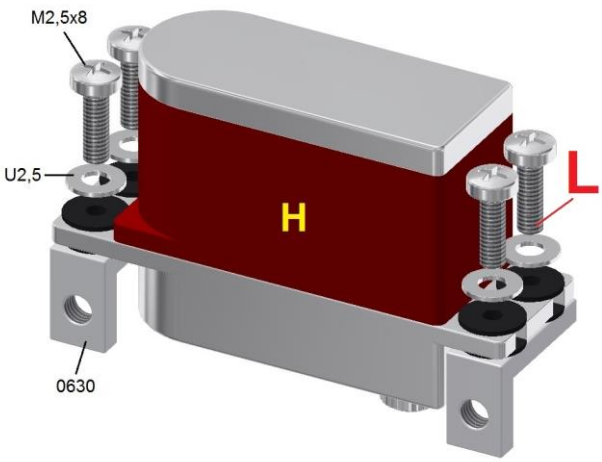
Die hinteren Haubennippel 0236 werden jeweils mit einer Inbusschraube M3x8 an den Chassisplatten befestigt.
Drehen Sie die Nippel am besten in eine Position, dass die Bohrung für den Sicherungssplint in Längsrichtung der Mechanik zeigt.

Kapitel – 3 **Servos und Linearanlenkung** (Bauabschnitt 3)

Servovorbereitung

	0630	Servobefestigungswinkel	8
	0640	Servozahnrad 24 Zähne	3
	P2508	Kreuzschlitzschraube M2,5x8	16
	WL25	U-Scheibe M2,5	16
	L0306	Linsenkopfschraube M3x6	8





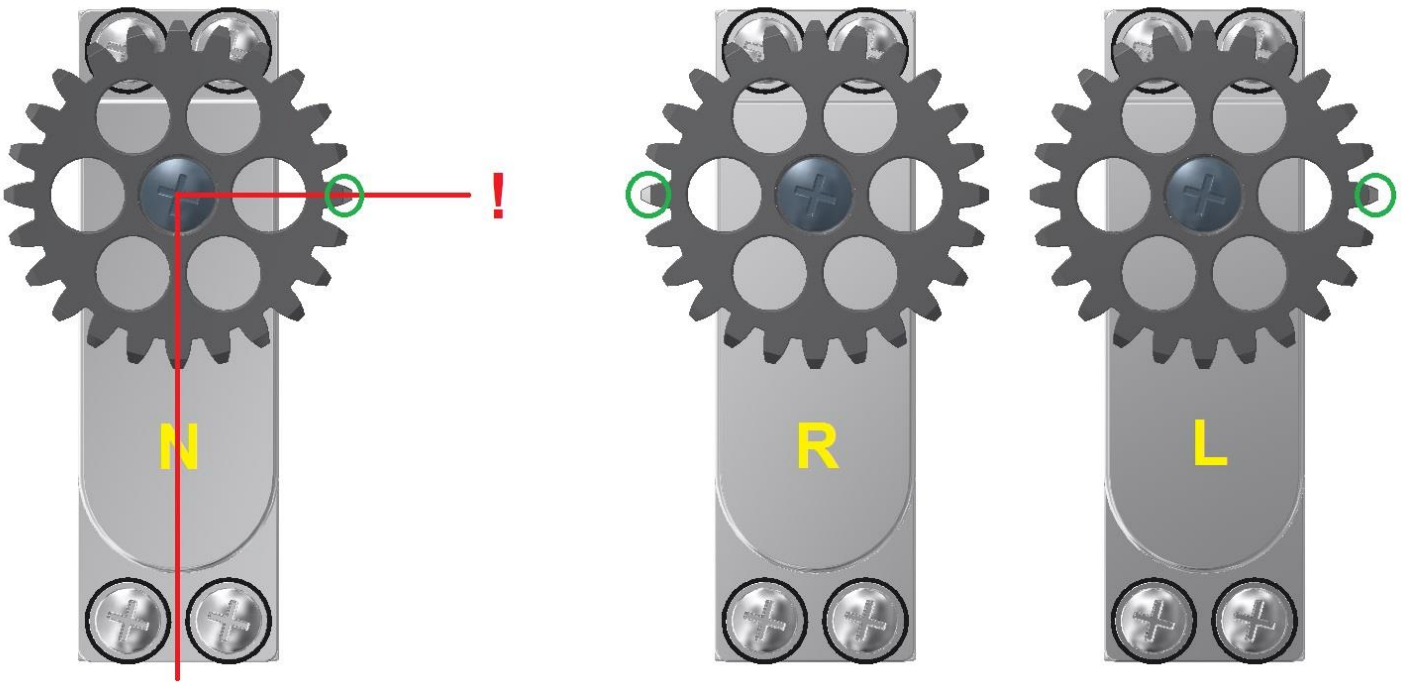
Beim TDSF sind generell nur Servos in der Midi-Größe mit einer Gehäusebreite von maximal 15mm vorgesehen.
Normale Standardservos passen nicht in die schmale Mechanik.

Ich empfehle dringend das von uns empfohlene MKS-Servoset zu verwenden. Diese Servos sind leicht, sehr kräftig und schnell und sie passen optimal zu diesem Hubschrauber. Sie wurden in hunderten von Flügen ausgiebig getestet und haben sich bestens bewährt.

Achten Sie bei der Montage der Servohaltewinkel 0630 darauf, jeweils die richtige Ausrichtung für das entsprechende Servo zu verwenden und die M3-Gewindebohrung auf der Stirnseite des Winkels, den Zeichnungen entsprechend, zur richtigen Seite hin zu montieren.
Die Taumelscheibenservos sind auf den Zeichnungen (Seite 13) so positioniert, wie sie später in der Mechanik sitzen, wenn man von rechts vorne auf die Mechanik schaut (N= Nickservo / L= Rollservo links / R= Rollservo rechts).
Das Heckservo (H) wird später auf dem Kopf stehend in der Mechanik montiert. Die Winkel werden hier auf der Oberseite der Befestigungsflansche des Servos befestigt.
.
Die M2,5x8 Kreuzschlitzschrauben werden mit einer U-Scheibe direkt durch die Gummitüllen gesteckt und mit **L**octite gesichert.

Durch gleichmäßiges Anziehen der M2,5x16 Befestigungsschrauben lassen sich die Gummis soweit zusammendrücken, bis die Servos stramm auf ihren Klötzchen sitzen.

Montage der Servozahnräder



Montieren Sie nun jeweils ein Servozahnrad 0640 auf den drei Taumelscheibenservos.

Um schon von der mechanischen Seite her eine optimale Einstellung zu erreichen, sollten Sie die Vorgehensweise im Folgenden möglichst genau einhalten. Umso gewissenhafter Sie hier jetzt arbeiten umso weniger brauchen Sie nachher irgendwelche Korrekturen an Ihrer Elektronik vornehmen. Im Idealfall können Sie nachher alle Werte in ihrem Stabi-System ohne Trimmveränderungen belassen und können so Ihr System perfekt ausnutzen. Das ist gerade beim **L**inear-**D**rive-**S**ystem (**LDS)** sehr schön zu realisieren.

Es dürfen nur Servos mit einem Futaba-kompatiblen 25Zähne-Vielzahn verwendet werden, welcher bei fast allen Servos heutzutage Standard ist.

Die Verzahnung auf der einen Seite der Zahnradbohrung ist so gefertigt, dass das Zahnrad sich nur mit relativ viel Kraft auf den Servoschaft aufdrücken lässt. Deshalb empfehle ich alle drei Zahnräder erst einmal auf ein älteres vorhandenes Servo aufzudrücken und dann wieder abzuziehen, damit es bei der endgültigen Montage auf den verwendeten Servos etwas leichter geht.

Achtung! Die Zahnräder 0640 sollten möglichst genau auf der Vielzahnwelle des Servos montiert werden und zwar so, dass, wie auf dem Bild zu ersehen, ein Zahn jeweils einen rechten Winkel zur Seitenwand des Servogehäuses bildet.

Da das Zahnrad eine gerade Zähnezahl von 24 Zähnen hat, bildet der gegenüberliegende Zahn ebenfalls einen rechten Winkel zur Gehäuseseitenwand und auch in Servo-Längsrichtung bildet jeweils ein Zahn die Flucht zur Längsachse des Servos. Die Position des Lochkreises spielt dabei keine Rolle, sie kann vom Bild oben abweichen.

Da der Vielzahn der Zahnradbefestigungsbohrung ebenso wie das Servo 25 Zähne hat, aber die Außenverzahnung 24 Zähne, ist durch ein Umstecken eine sehr feine Justierung in der optimalen Position möglich. Dies funktioniert hier wesentlich besser als bei einem normalen Servohebel, bei dem man meistens keine exakte Ausrichtung hinbekommt.

Gehen Sie wie folgt vor:

Schließen Sie das jeweilige Taumelscheibenservo zunächst einmal direkt an einen Empfänger an, ohne ein Stabi-System dazwischen zu schalten. Nehmen Sie dafür z.B. die Empfängerausgänge für Roll oder Nick (nicht den Gas- oder Pitchausgang nehmen).

Am Sender müssen alle Trimmungen des verwendeten Kanals neutral in Mittelstellung stehen. Schalten Sie die Anlage ein, so dass das Servo in Neutralstellung läuft und lassen Sie die Anlage eingeschaltet, damit sich die Servoachse bei der Montage des Zahnrades nicht wieder verdreht.

Falls Sie einen Servotester haben, können Sie auch diesen verwenden, um das Servo in Neutralposition zu bringen.

Nun stecken sie das Zahnrad provisorisch auf den Servoschaft und betrachten sich die Position genau von oben (siehe Bild). Drücken Sie das Zahnrad dazu immer nur minimal auf den Vielzahn des Servoschaftes auf, so dass es gerade greift, um die Positionierung zu betrachten.

Finden Sie nun eine optimale Stellung, indem Sie das Zahnrad immer um eine Position weiter rasten, bis ein Zahn, wie oben ersichtlich, möglichst rechtwinklig zum Gehäuse steht. Sie sehen durch die Tendenz, ob es schlechter oder besser wird und können dementsprechend in die eine oder andere Richtung weiter rasten.

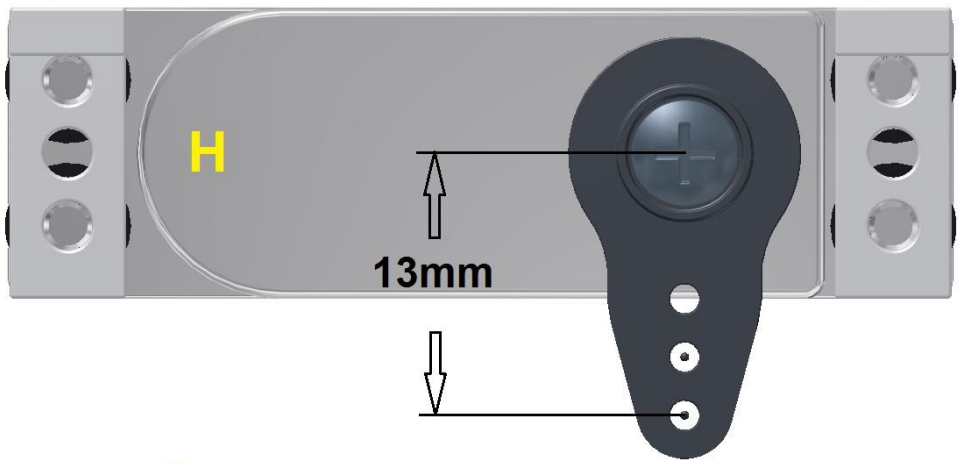
Um einen Anhaltspunkt für das Augenmaß zu haben, kann man z.B. auch über die zwei Zahnecken peilen, die der Gehäuse Seitenwand am nächsten liegen. So kann man es mit dem Auge besser abschätzen.

Voraussetzung ist natürlich, dass das Zahnrad möglichst gerade sitzt und man genau von oben peilt. Wenn Sie eine optimale Position gefunden haben, wird das Zahnrad ganz bis zum Anschlag nach unten gedrückt und mit der Servohebelschraube befestigt (**L**octite verwenden).

Markieren Sie sich nun noch den jeweils außenliegenden Zahn (grüner Kreis) mit einem wasserfesten Filzstift, um die Position gleich beim Einbau der Servos zu sehen und sie mit dem mittleren Zahn der jeweiligen Zahnstange in Übereinstimmung bringen zu können (beim Nickservo auch die Zahnradunterseite markieren).

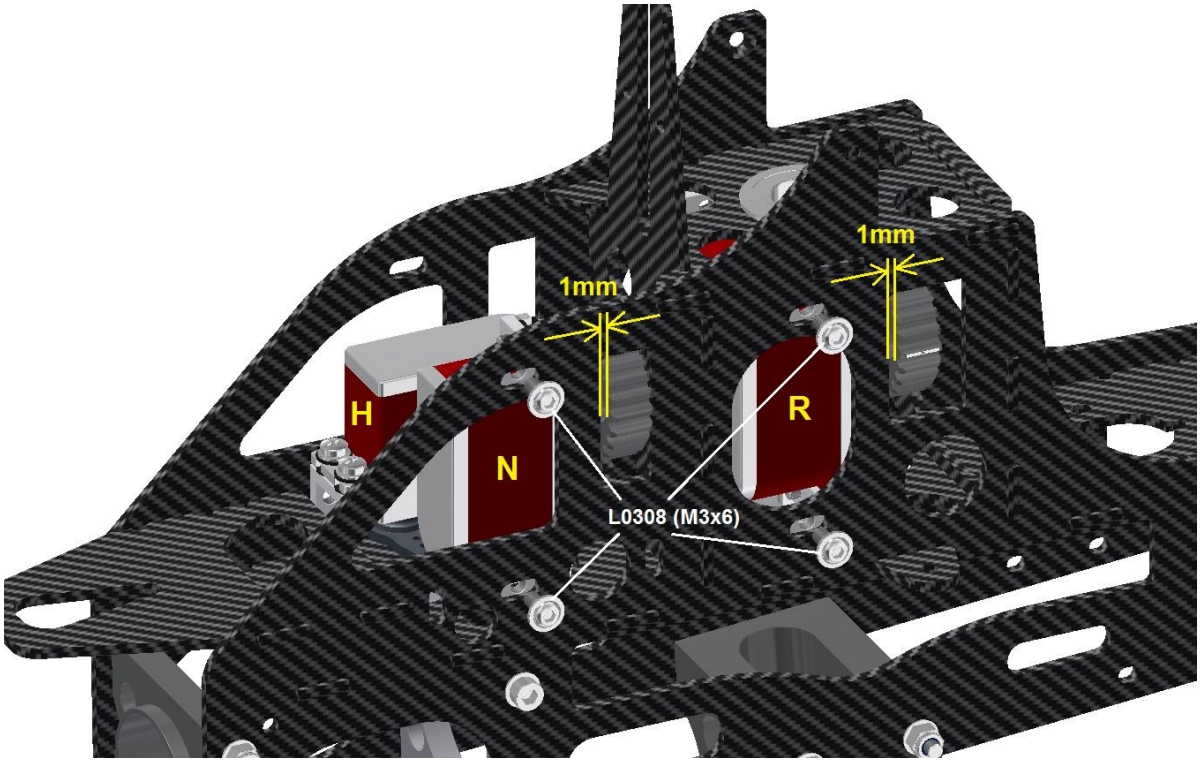
Verfahren Sie nacheinander mit allen drei Taumelscheibenservos so.

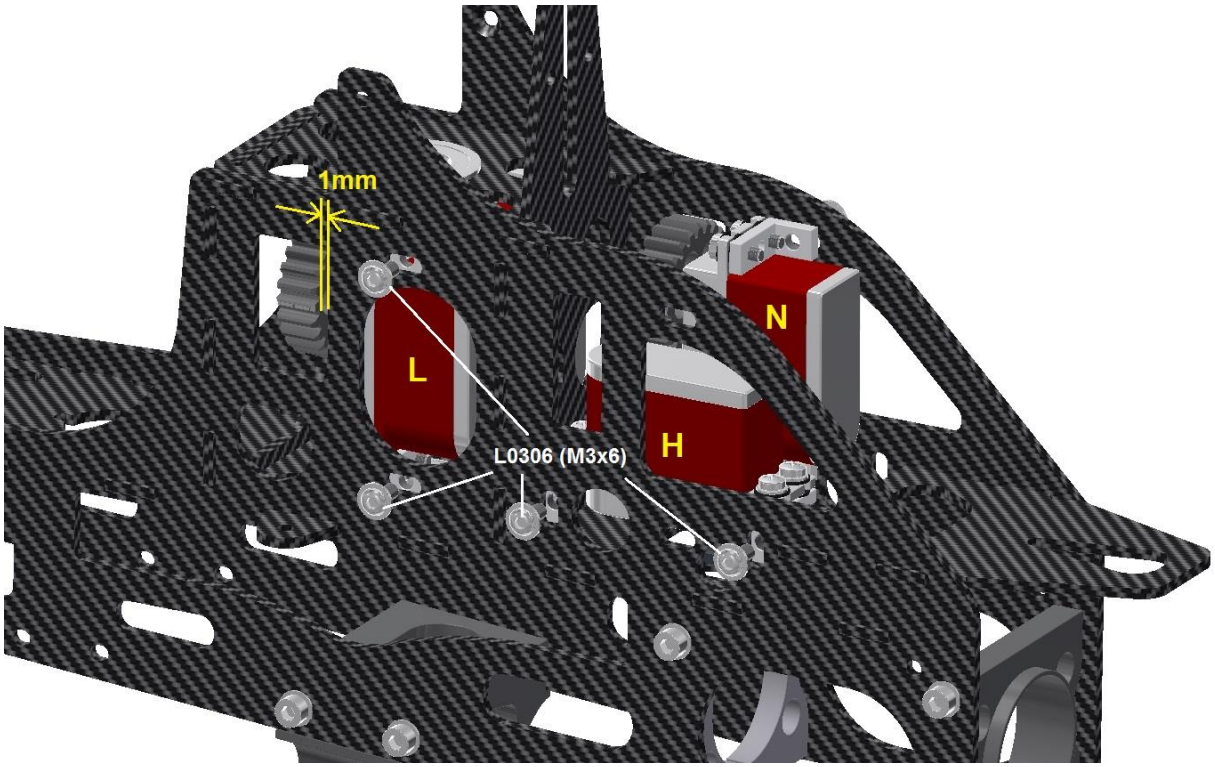
Hecksservohebel



Am Heckservo wird ein Standardservohebel (siehe Zeichnung) montiert, der eine Bohrung auf einem Radius von ca. 13mm hat.
Bei Servos, die eine hohe Impulsrate haben, die der normale Empfängerausgang nicht liefert, sollte das Servo am Flybarless-system angeschlossen werden, um im Setup-Modus die Nullstellung zu bekommen und danach den Hebel rechtwinklig zum Gehäuse ausrichten zu können.

Einbau der Servos ins Chassis

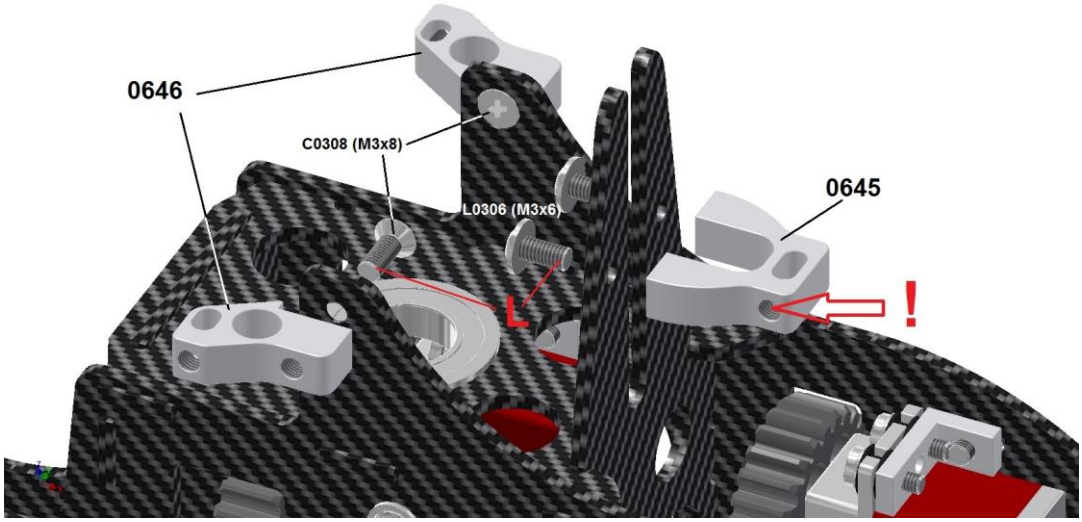




Die Servos werden mit M3x6 Linsenkopfschrauben laut Zeichnung im Chassis montiert (**L**octite verwenden).
Achtung! Die beiden Rollservos werden von vorne durch die Ausfräsung des vorderen vertikalen Versteifungsspantes in die Mechanik eingeführt. Dies geht nur ohne montierte Rotorwelle.
Das heißt, dass bei einem Ausbau der Servos in jedem Fall erst die Rotorwelle nach oben herausgezogen werden muss, da der Bewegungsspielraum ansonsten zu eng ist. Auch der Motor muss entfernt werden.
Das Nick- und das Heckservo lassen sich einfach von hinten in die Mechanik einsetzen. Das Heckservo muss so eingesetzt werden, dass die Ausgangswelle näher zum Heck, nach hinten hin positioniert ist. Es wird zunächst noch nicht festgezogen, da die genaue Höhenpositionierung erst in einem späteren Bauabschnitt folgt.
Die drei Taumelscheibenservos werden in ihren Langlöchern so positioniert, dass die Zahnradunterseite einen Abstand von 1mm zur Hinterkante der jeweiligen Aussparung im Chassis hat.
Sie können sich dafür eine Lehre mit 1mm Stärke nehmen, um den Abstand einzustellen.
Achtung! Achten Sie darauf, dass die Taumelscheibenservos senkrecht positioniert sind und nicht schräg sitzen, damit die Zähne später optimal in die Zahnstangen eingreifen.

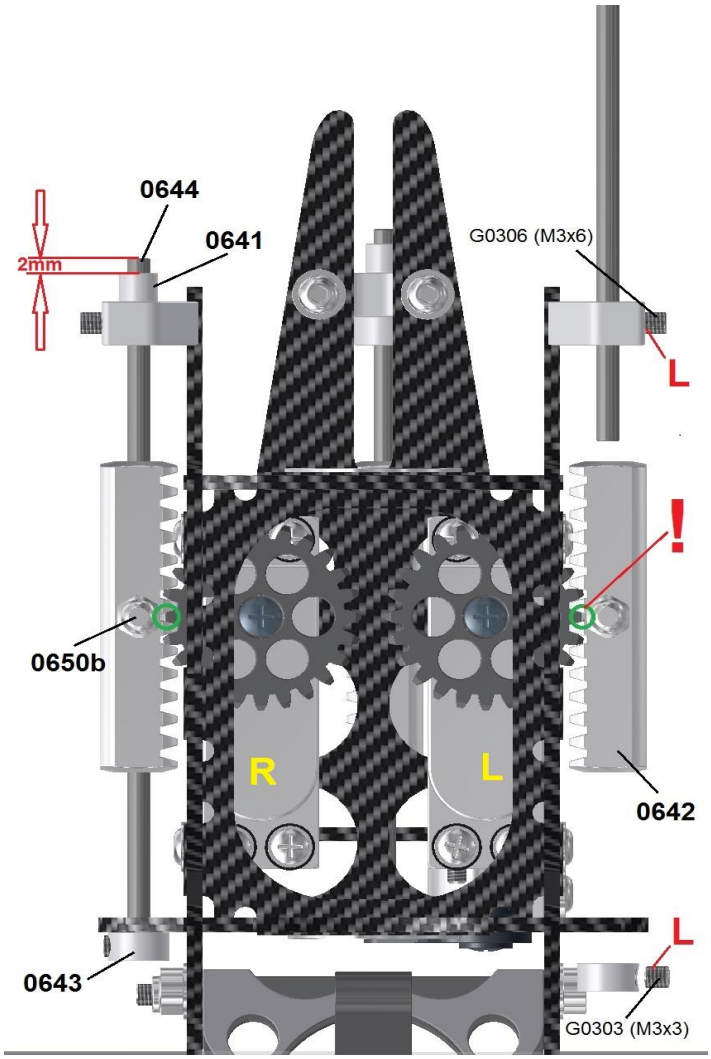
Zahnstangenmontage

	0645	Zahnstangenführungsachsenhalter Nickservo	1
	0646	Zahnstangenführungsachsenhalter Rollservo	2
	C0308	Senkschraube M3x8	2
	L0306	Linsenkopfschraube M3x6	2



Die beiden Zahnstangenführungsachsenhalter 0646 für die Rollservos sind von uns schon montiert, weil man nach dem Verkleben des Chassis nicht mehr so gut an die Schraubenköpfe herankommt.
Achtung! Der Zahnstangenführungsachsenhalter 0645 für das Nickservo muss so befestigt werden, dass die seitliche Gewindebohrung (roter Pfeil), wie im Bild nach links schaut.

	0641	Klebebuchse	3
	0642	Zahnstange	3
	0643	Stellring	3
	0644	Zahnstangenführungsachse 3x97	3
	0650b	Kugelbolzen M3x4 / 4 lang	3
	G0303	Madenschraube M3x3	3
	G0306	Madenschraube M3x6	3



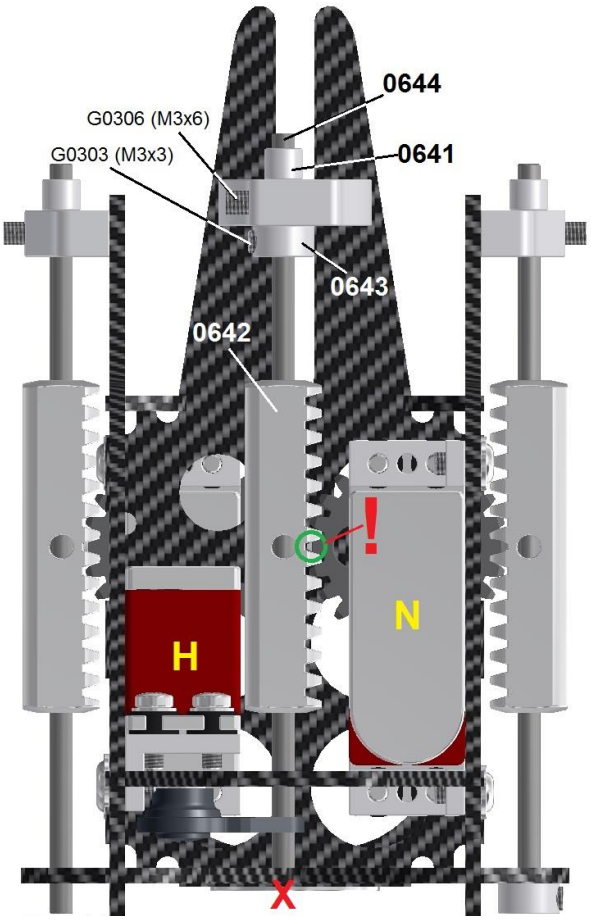
Das Bild links oben zeigt die Mechanik von vorne gesehen.
Achtung! Das Einschrauben der Kugelbolzen 0650b in die Zahnstangen 0642 erfordert ein gewisses Gefühl, da man die Gewinde im Kunststoff leicht überdreht.
Deshalb werden die Zahnstangen schon mit montierten Kugelbolzen ausgeliefert. Sie sind zusätzlich mit einem speziellen Sekundenkleber für Kunststoffe gesichert worden.
Bitte lösen Sie die Kugelbolzen keinesfalls und ziehen Sie sie auch nicht nach.

Die Klebebuchsen 0641 sind auch bereits schon mit einem Abstand von 2mm zur Stirnfläche der Führungsachse 0644 festgeklebt.

Positionieren Sie nun die Zahnstangen 0642 so mit ihrer mittleren Zahnlücke (grüner Kreis), dass diese in den mit dem Filzstift markierten Zahn des jeweiligen Taumelscheibenservos greift und schieben Sie dann die Achse 0644 von oben durch das Langloch des oberen Halters 0646, durch die Zahnstange hindurch und fädeln Sie sie in die Bohrung der Chassisbodenplatte ein.

Von unten wird anschließend der Stellring 0643 aufgeschoben und die Achse mit der M3x3 Madenschraube G0303 gesichert (**L**octite verwenden).

Abschließend wird oben die M3x6 Madenschraube G0306 mit etwas **L**octite in die Halter 0646 eingeschraubt und gefühlvoll soweit angezogen, bis die Führungsachse aus Federstahl die Zahnstange leicht gegen das Servozahnrad drückt. Die Zahnstange sollte kein Spiel mehr aufweisen, wenn man versucht, sie um die Längsachse der Federstahlachse zu drehen.
Ein leichter seitlicher Druck auf das Zahnrad hat keinerlei negativen Auswirkungen.



Das Bild links unten zeigt die Mechanik von hinten gesehen.

Gehen Sie hier sinngemäß genauso vor, wie bei den Rollservos, nur dass hier der Stellring 0643 zur Sicherung der Achse 0644 nicht unterhalb der Bodenplatte sitzt (dort käme man sehr schlecht dran).
Er sitzt deshalb direkt unter dem Zahnstangenführungs-achsenhalter 0645.

Achten Sie darauf, dass Sie die Zahnstange mit dem Kugelbolzen nach vorne hin in Flugrichtung zeigend montieren!

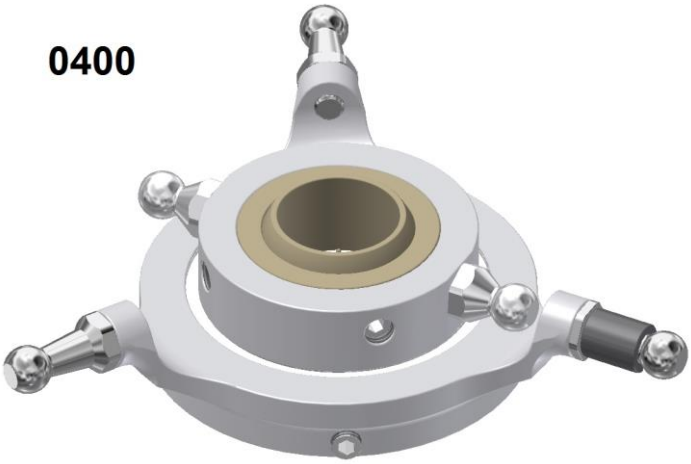
Unten in der Platte ist keine Bohrung, sondern ein Langloch eingearbeitet (rotes **X**), da die Achse nicht genau mittig in der Mechanik sitzt. Die Achse drückt sich dann beim Anziehen der oberen Madenschraube G0306 unten in die entgegengesetzte Richtung ganz nach links bis an den Anschlag des Langloches.

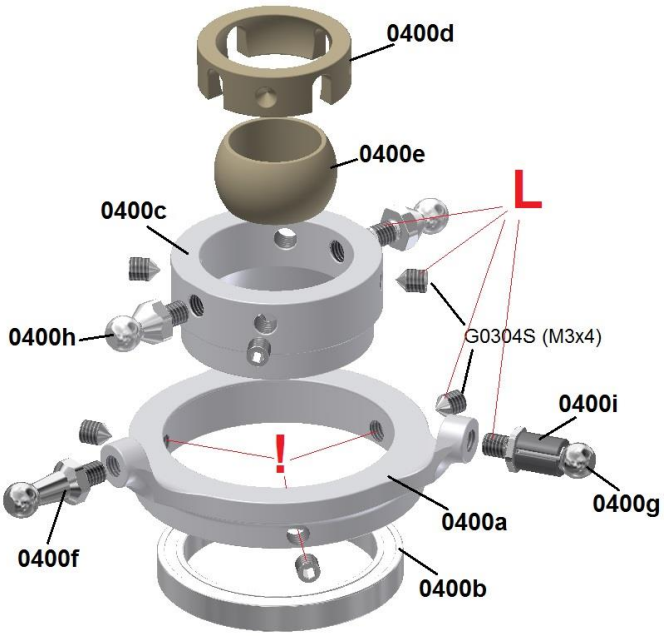
Fetten Sie nach der Montage sowohl die Führungsachsen, als auch die Zahnstangenzähne etwas mit Dry Fluid Gear ein, welches dem Bausatz beiliegt.

Kapitel – 4 **R o t o r w e l l e n e i n h e i t** (Bauabschnitt 4)

T a u m e l s c h e i b e

	0400a	Taumelscheibenaußenring	1
	0400b	Lager 25x32x4	1
	0400c	Taumelscheibeninnenring	1
	0400d	Schwenklagerschale	1
	0400e	Schwenklagerkugel	1
	0400f	Kugelbolzen M3x4 / 9mm	2
	0400g	Kugelbolzen M3x4 - 9mm (Spezial-Nick)	1
	0400h	Kugelbolzen M3x4 / 6mm	2
	G0304S	Made M3x4 mit Spitze	7





Die Taumelscheibe wird generell fertig montiert ausgeliefert. Im Falle einer Reparatur besteht die Möglichkeit die Taumelscheibe teilweise zu zerlegen.
Im Folgenden ist der Zusammenbaues beschrieben, damit Sie z.B. im Falle eines Lagertausches die Vorgehensweise nachvollziehen können und wissen, worauf zu achten ist.

Auf Grund der kompakten Bauweise der Taumelscheibe ist das Lager 0400b unlösbar am Innenring 0400c befestigt. Das heißt, bei einem Austausch des Lagers muss der Innenring mit ausgetauscht werden. Um die Einheit aus dem Taumelscheibenaußenring 0400a heraus zu bekommen, müssen die Madenschrauben G0304 (M3x4 mit Spitze) herausgeschraubt und die Kugelbolzen 0400h entfernt werden.

Die Sicherung des Lagers im Außenring erfolgt mit den drei spitzen Madenschrauben M3x4, die sich jeweils unter den Rand des Lagers drücken, und dieses nach oben hin gegen den Absatz schieben.

Mit diesen drei Maden kann man auch ein eventuell entstandenes Lagerspiel durch gleichmäßiges feinfühliges Nachziehen eliminieren.

Dadurch wird der äußere Lagerring alle 120° minimal um wenige Hundertstel nach innen gedrückt, so dass die Kugeln etwas unter Spannung stehen.

Achtung! Die Maden dürfen maximal soweit angezogen werden, dass sich das Lager noch ruckfrei drehen lässt, ohne sich irgendwo schwergängig zu bewegen.

Auch die Schwenklagerschale 0400d wird durch vier Madenschrauben mit Spitze im Innenring gehalten. Diese setzen sich in die entsprechenden 90°-Senkungen und fixieren so die Schale.

Die Schlitze sind dazu da, dass sich die Lagerschale beim Einsetzen der Kugel 0400e von unten aufspreizen kann.

Auch hier kann durch feinfühliges Nachziehen der Maden ein eventuell entstandenes zu großes Radialspiel zwischen der Kugel und dem Käfig eliminiert werden.

Achtung! Hierbei muss man extrem vorsichtig vorgehen, da sich die Kunststoffschale sehr leicht so stark verformt, dass die Kugel in der Schale oder sogar auf der Rotorwelle klemmt.

Ein leichtes Axialspiel der Kugel hat keinen Einfluss auf die Steuerpräzision. Die Kugel darf keinesfalls klemmen.

Fetten Sie die Kugel 0400e außen und die Schwenklagerschale 0400d innen mit dem beiliegenden Dry Fluid Gear (vor Gebrauch gut schütteln) ein, bevor Sie die Kugel von unten in die Schale eindrücken.

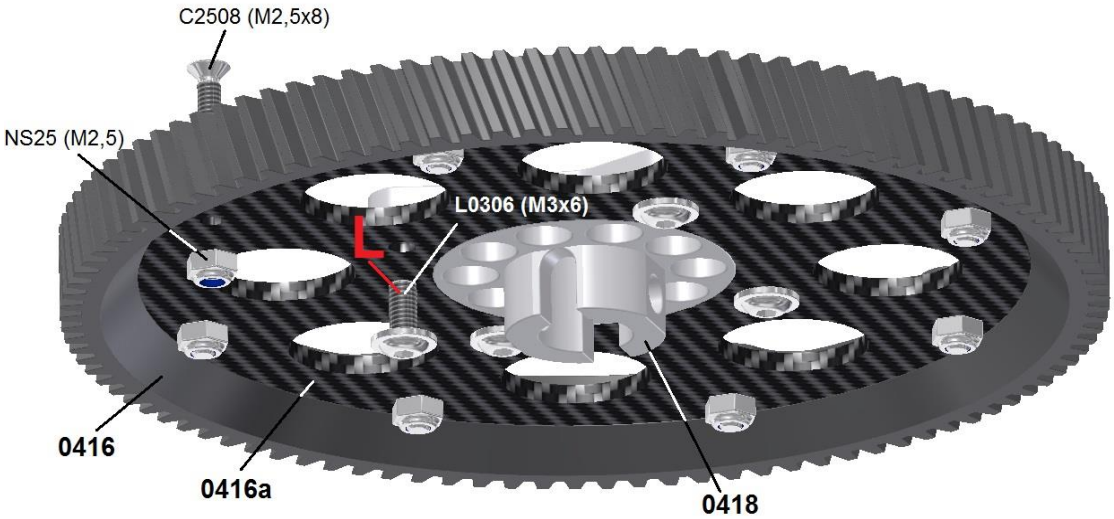
Die Kugelbolzen 0400f und 0400g am Außenring und 0400h am Innenring müssen auch mit **L**octite gesichert werden.

Achtung! Benutzen Sie zum Festziehen keinen Gabelschlüssel sondern einen 5,5mm Steckschlüssel, um den Außensechskant der Kugelbolzen nicht zu beschädigen.

Achtung! Der Kugelbolzen 0400g hat eine schlankere Form und ist später für den Anschluss des Nickgestänges hinten gedacht. Die Gleithülse 0400i aus Kunststoff hat einen Schlitz, so dass sie auf den zylindrischen Schaft des Kugelbolzens aufgedrückt werden kann. Sie führt die Taumelscheibe später in dem 5mm breiten Schlitz der hinteren Vertikalversteifung und dient als Taumelscheibenverdrehsicherung.

Hauptzahnrad

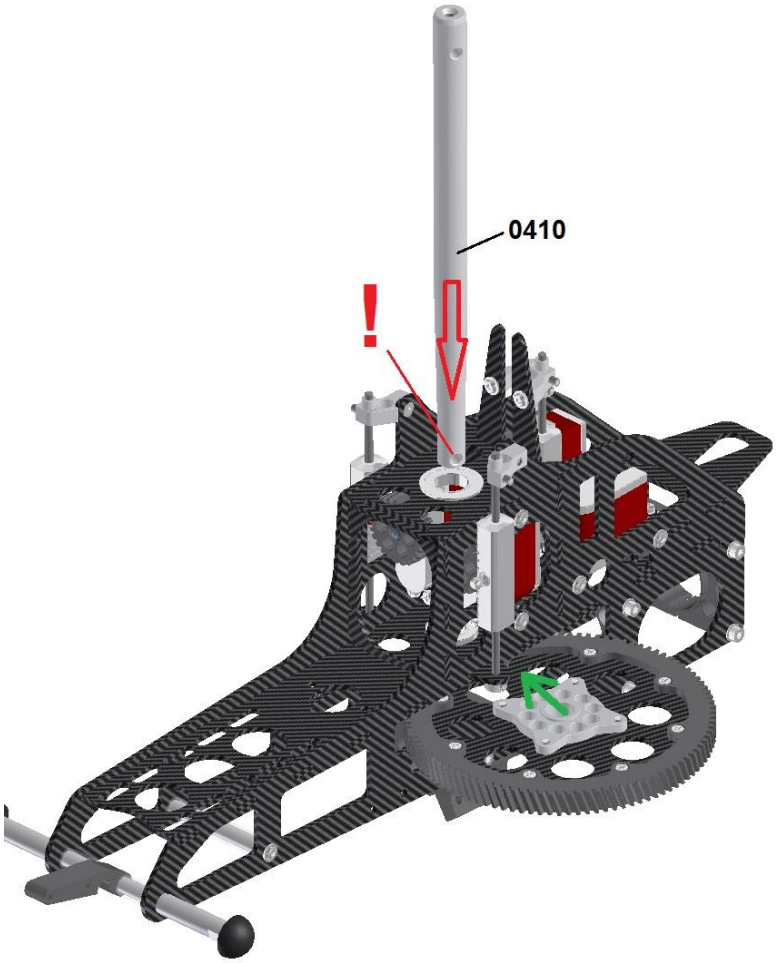
	0416	Hauptzahnrad	1
	0416a	Carbonspeiche	1
	0418	Zahnradflansch	1
	0419	Inbusschraube M4x20 / 10.9	1
	C2508	Senkschrauben M2,5x8	8
	NS25	Stoppmutter M2,5	8
	L0306	Linsenkopfschraube M3x6	4
	NS04	Stoppmutter M4	1



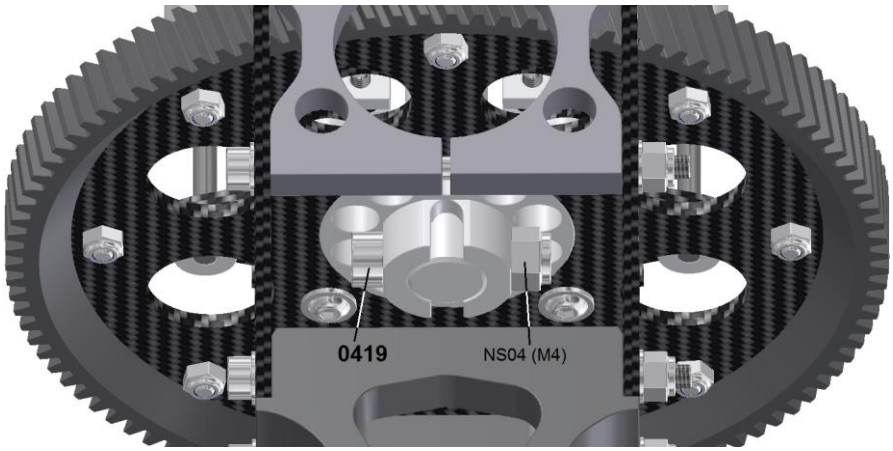
Das Hauptzahnrad wurde von uns schon einbaufertig vormontiert, um zu kontrollieren, ob es rund läuft.

Hier trotzdem die Beschreibung, um z.B. später den Zahnkranz im Bedarfsfall austauschen zu können.
Um auch bei härtester Gangart sicher zu vermeiden, dass sich das Hauptzahnrad beim Erhitzen im Durchmesser verändern kann, wurde beim TDSF eine konstruktive Maßnahme ergriffen, die zu beachten ist.
Das Delrin-Zahnrad 0416 ist im Durchmesser 0,5mm kleiner gefertigt, als es eigentlich sein müsste, so dass die Carbonspeiche 0416a im kalten Zustand nicht hineinpasst. Für die Montage wird der Zahnkranz am einfachsten im Backofen auf 60-70° erhitzt. Dabei dehnt er sich so weit aus, dass die Carbonspeiche in Ruhe eingesetzt und positioniert werden kann.
Stecken Sie provisorisch auf zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils eine von den Senkschrauben M2,5x8 C2508 durch die entsprechenden Bohrungen in die Carbonspeiche bzw. des Zahnrades, so dass die Bohrungen auch nach dem Abkühlen noch fluchten. Drücken Sie die Carbonspeiche bis ganz auf den Grund des Absatzes des Zahnrades.
Während des Abkühlens schrumpft der Zahnkranz auf die Speichenscheibe auf und wird anschließend mit dieser fest verschraubt.
Dazu werden alle Schrauben von oben in die übrigen Löcher gesteckt und von unten mit den M2,5 Stoppmuttern gesichert.
Erst jetzt ist der Solldurchmesser des Zahnrades erreicht. Selbst wenn einmal beim härtesten Flugbetrieb die Temperatur des Hauptzahnrades deutlich ansteigt, wird sich der Außendurchmesser nicht mehr verändern, weil er nur dann größer werden könnte, wenn ca. 60° im Betrieb überschritten würden.
Schieben Sie nun das komplette Zahnrad von unten auf den Zahnradflansch 0418 auf. Sollte der Durchmesser minimal zu eng sein können Sie die Flanschbohrung der Carbonspeiche vorsichtig etwas ausschmirgeln, bis es spielfrei passt.
Die vier Linsenkopfschrauben M3x6 L0306 mit Loctite gut anziehen.

Einbau des Hauptzahnrades in die Mechanik



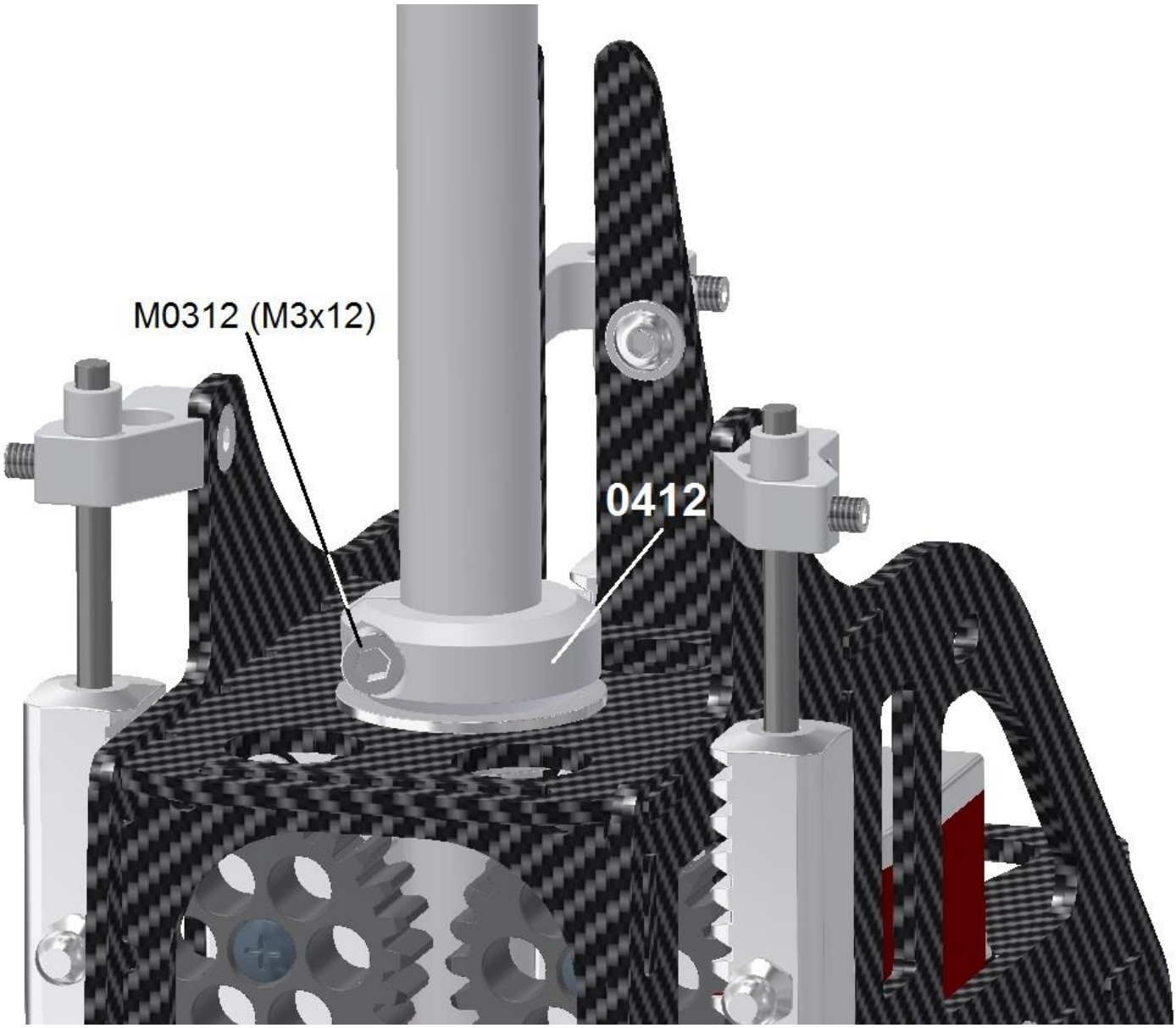
Das Zahnrad wird von der Seite her in die Mechanik hineingeschoben, bis die Bohrung des Flansches mit dem unteren Hauptrotorwellenlager fluchtet (grüner Pfeil).
Anschließend wird die Rotorwelle 0410 von oben durch die beiden Lager geschoben (roter Pfeil).
Achtung! Die Rotorwelle verjüngt sich im unteren Drittel von 12mm auf 10mm und muss dem entsprechend richtig herum durch die Lagerungen geführt werden. Die Oberseite ist durch die stirnseitige M4-Gewindebohrung zu erkennen.
Hinweis: Die Rotorwelle ist aus hochfestem Aluminium gefertigt und nicht eloxiert. Achten Sie deshalb darauf, dass sie beim Hineinschieben in die Lager nirgendwo klemmt. Bei Aluminium besteht eher die Gefahr des Fressens, als bei einer Stahlwelle. Fetten Sie deshalb die Welle vorher etwas mit zähem Fett ein.
Drücken Sie die Welle keinesfalls mit Gewalt in die Lager ein, falls sie irgendwo klemmen sollte, sondern melden Sie sich bei uns.



Der Flansch wird mit der M4x20 Inbusschraube 0419 und einer M4-Stoppmutter an der Rotorwelle verschraubt.
Ziehen Sie die Schraube fest an, damit die Kräfte durch die Klemmung des Flansches auf der Welle übertragen werden und keine Scherkräfte auf die Schraube wirken.
Achtung!
Wenn man die Hauptrotorwelle bis an den Anschlag hochzieht und daran dreht, kann es vorkommen, dass die M3x6 Linsenkopfschrauben, die oben ca. 0,5mm aus dem Flansch 0418 herausschauen, leicht an den Kanten der Chassisplattenausfräsung schleifen.
Wenn dies nur leicht der Fall ist, können Sie es so lassen, da sich die Berührungspunkte beim ersten Flug von alleine wegschleifen.
Ansonsten die Stelle der Chassiskante minimal abfeilen.

Axiale Fixierung der Rotorwelle

	0412	Klemmring	1
	M0312	Inbusschraube M3x12	1



Montieren Sie den Klemmring 0412 auf der Rotorwelle.

Achtung! Ziehen Sie dazu die Rotorwelle ganz nach oben, so dass der Zahnradflansch unten gegen das untere Rotorwellenlager in der Bodenplatte drückt.

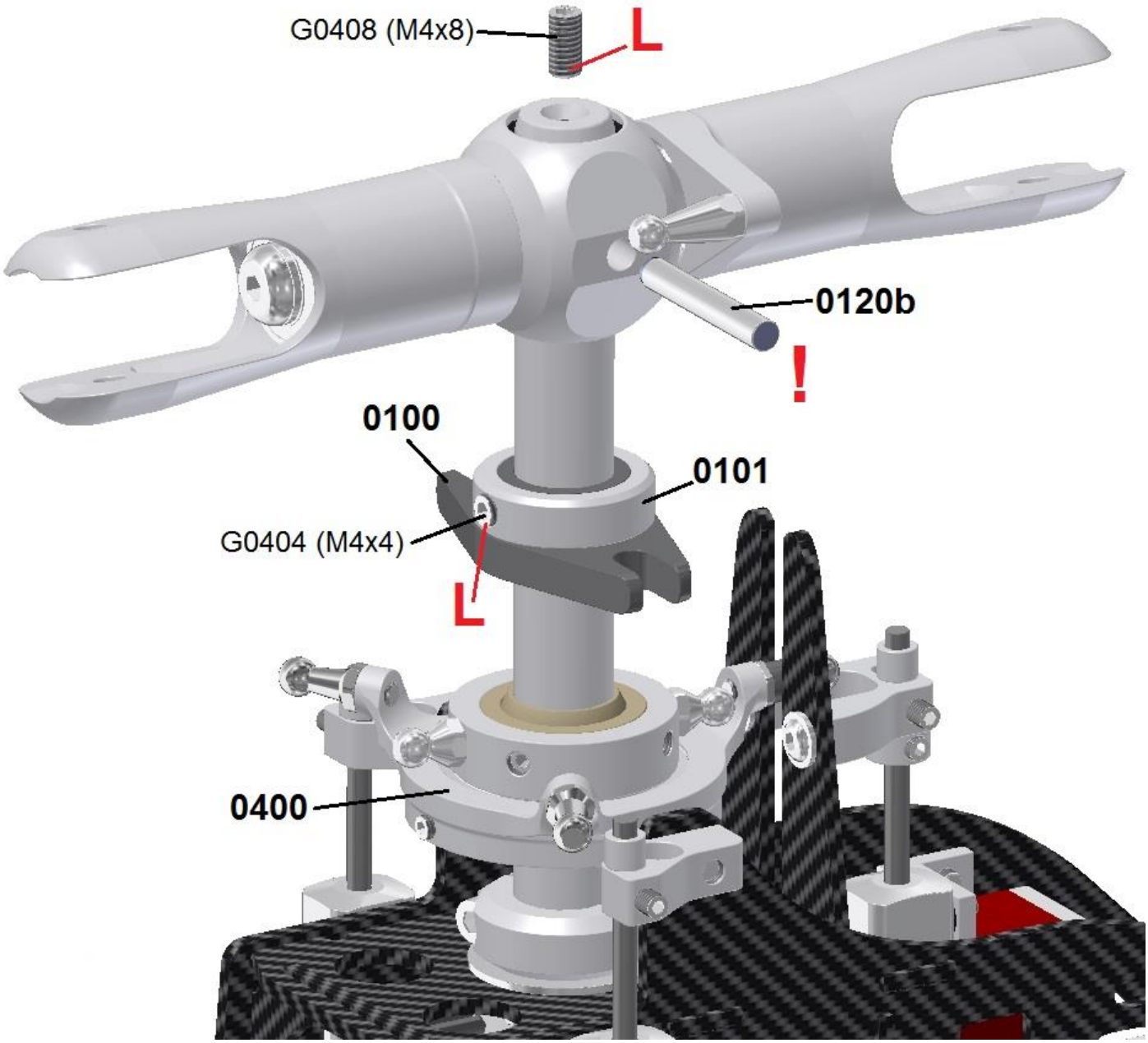
Schieben Sie dabei den Klemmring ganz nach unten bis zum Anschlag an das obere Rotorwellenlager und ziehen Sie die M3x12 Inbusschraube M0312 gut fest (im Klemmringbereich sollte die Rotorwelle fettfrei sein).

Hier muss kein Loctite verwendet werden, da der Ring die Schraube beim Anziehen verspannt, so dass sie sich auch so nicht löst.

Die Rotorwelle sollte nun kein Axialspiel mehr aufweisen, sich aber dennoch leichtgängig drehen lassen.

Montage Taumelscheibe, Mitnehmergabel und Rotorkopf

	0100	Taumelscheibenmitnehmergabel	1
	0101	Befestigungsring	1
	G0404	Madenschraube M4x4	2
	G0408	Madenschraube M4x8	1



Schieben Sie die Taumelscheibe 0400 so auf die Rotorwelle auf, dass der spezielle Kugelbolzen mit der Gleithülse in dem Schlitz der hinteren vertikalen Versteifungsplatte sitzt.

Der Taumelscheibenmitnehmer 0100 mit seinem Befestigungsring 0101 wird zunächst nur lose auf die Rotorwelle aufgeschoben. In diesem Bereich sollte die Rotorwelle fettfrei sein (jetzt noch nicht festspannen).

Montieren sie nun den Rotorkopf (bitte vorher den gesamten Text lesen).

Die Rotorwelle im oberen Bereich etwas mit zähem Fett einfetten, ohne dabei die Querbohrung zu verschmieren.
Achtung! Schauen Sie vor dem Aufschieben darauf, dass die Kunststoffbuchse zwischen den O-Ringen der Rotornabe so ausgerichtet ist, dass die Querbohrung mit der Nabenbohrung fluchtet und drücken Sie die Nabe dann senkrecht auf die Rotorwelle auf, ohne sie dabei zu verdrehen. Achten Sie also schon beim Ansetzen darauf, das die Nabenbohrung im gleichen Winkel wie die Rotorwellenbohrung liegt.

Beim Verdrehen des Rotorkopfes, würde sich die Buchse in der Nabe, aber nicht mehr auf der Rotorwelle verdrehen, so dass bei unkorrekter Ausrichtung beim Aufsetzen des Rotorkopfes auf die Rotorwelle, die Längsachsen der Querbohrungen nicht mehr übereinstimmen würden und sich so der Stift 0120b nicht mehr montieren ließe.
Minimale Differenzen sind nicht problematisch, da sie sich beim eindrücken des Stiftes noch korrigieren lassen.

Um ein Verdrehen der Buchse beim Aufschieben des Kopfes zu vermeiden, können Sie den Stift auch provisorisch soweit in die Nabe einschieben, dass er die Buchse gerade so am Verdrehen hindert, aber dabei nicht nach innen in die 12mm Bohrung für die Rotorwelle hinein steht.
Hinweis: Der Stift hat zwei unterschiedliche Stirnseiten. Die eine Seite ist nur leicht abgerundet, während die andere Seite noch eine etwas kräftigere Fase zum besseren Einführen des Stiftes hat. Nehmen Sie zum provisorischen Arretieren der dünnwandigen Buchse die Seite ohne Fase.

Wenn der Rotorkopf nach dem Aufschieben sowohl in der Höhe, als auch in der Stiftbohrungslängsachse die richtige Position zur Rotorwelle hat, wird der Stift wieder herausgezogen und dann mit seiner Seite, auf der die Fase ist, in die Bohrung eingeschoben.
Wenden Sie etwas Druck aber keine Gewalt an und schieben Sie den Stift zunächst nur soweit in die Nabe hinein, dass er noch ca. 4 bis 5mm aus der Nabe herausschaut.

Benetzen Sie dann das herausschauende Stiftende mit Dry Fluid Gear und geben Sie auch einige Tropfen in die Nabenbohrung der Gegenüberliegenden Seite hinein.
Erst danach wird der Stift komplett durchgeschoben, so dass er auf beiden Seiten bündig mit der Nabenwand abschließt.
Wischen Sie anschließend das überschüssige heraustretende Fett ab.

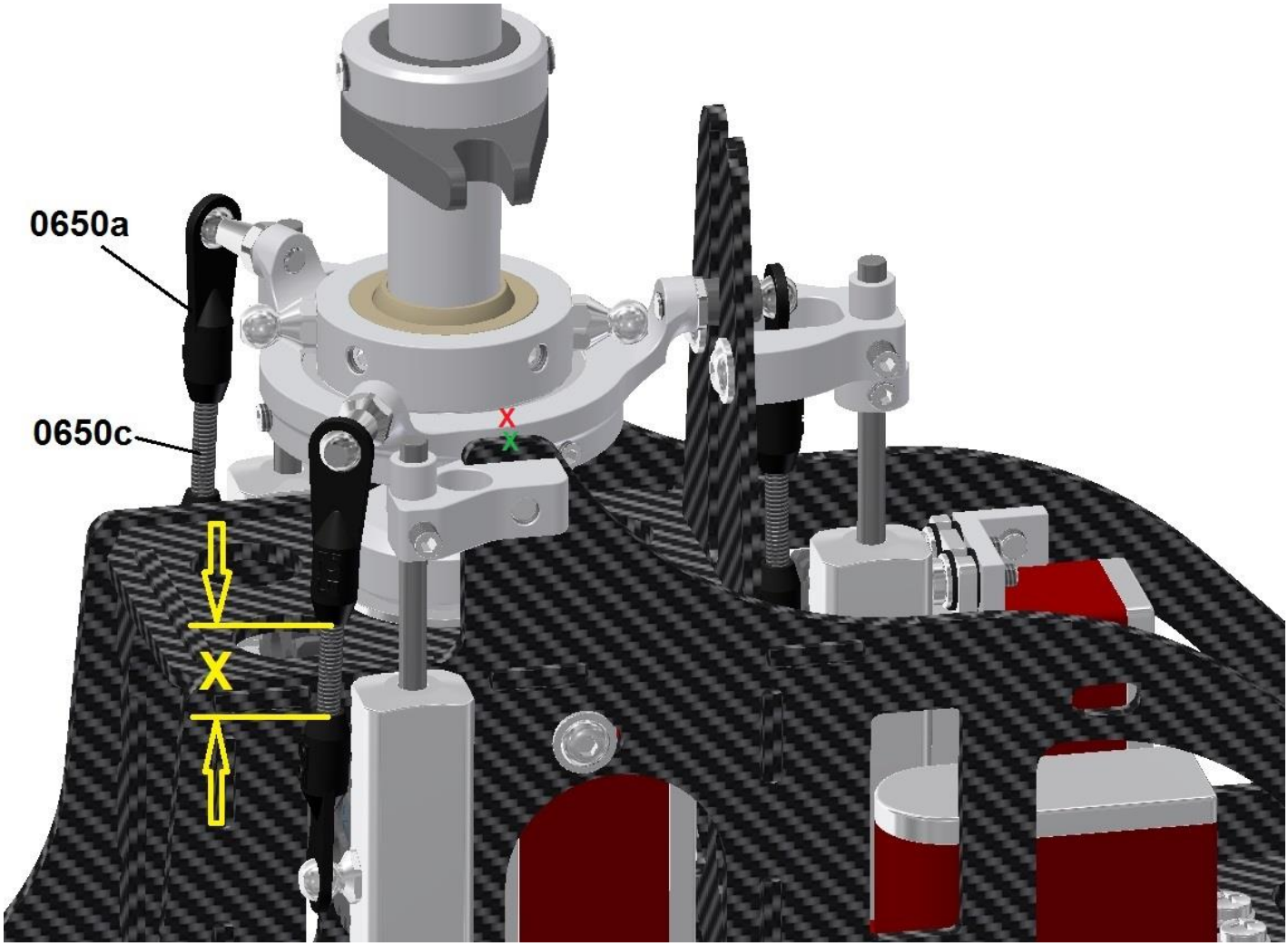
Abschließend wird die M4x8 Made G0408 von oben in die Gewindebohrung der Rotorwelle hinein geschraubt und gut festgezogen, damit der Stift in der Rotorwelle fixiert ist und nicht seitlich herausrutscht.

Achtung! streichen Sie die Made selbst aber niemals die Gewindebohrung etwas mit Loctite ein. Wenn Sie Loctite in die Gewindebohrung geben, würde sich dieses beim Eindrehen der Made bis zum Stift durchdrücken, und diesen komplett und fast unlösbar in der Querbohrung der Rotorwelle verkleben. Wenn es ganz schlimm kommt verklebt der Stift sogar mit der Nabenbohrung, so dass diese nicht mehr frei schwenken kann.

Nach der Montage werden Sie merken, dass sich der Rotorkopf jetzt noch nicht oder nur kaum merkbar schwenken lässt. Das ist normal, weil sich die neuen O-Ringe und auch die Buchse während der ersten Flüge erst noch richtig setzen müssen. Nach wenigen Flügen werden Sie feststellen, dass der Rotorkopf eine gedämpfte aber leichte Schwenkbewegung zulässt und nicht mehr so steif ist. Weiteres dazu im Kapitel „Einfliegen“.

Anlenkungsgestänge Zahnstange - Taumelscheibe

	0650a	Kugelgelenk 19mm	6
	0650c	Gewindestange M2,5x33	3



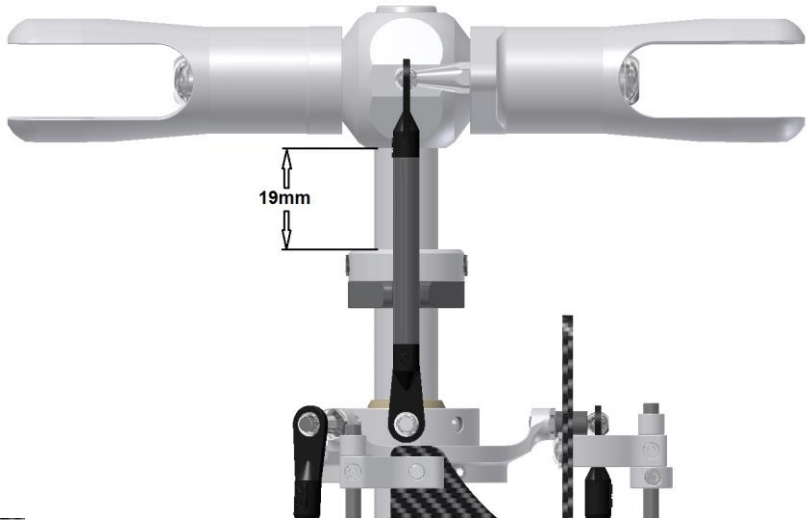
Die drei Anlenkgestänge von den Zahnstangen zur Taumelscheiben werden alle so vormontiert, dass der Abstand (gelbes **X**) gleich ist.

Bei den empfohlenen MKS-Midi Servos beträgt er ca. **10,5mm** zwischen den Stirnseiten der Kugelgelenke gemessen. Bei der Verwendung von anderen Servos muss der Abstand um ca. 2 bis 3mm größer sein, da die Position der Servoausgangswelle entsprechend tiefer sitzt.

Stellen Sie die Gestängelänge dann so ein, dass die Oberfläche des Taumelscheibenaußenringes (rotes X) mit der Oberkante der Chassisseitenplatte (grünes X) in einer Höhe liegt, wenn man die Mechanik von der Seite her betrachtet und die Zahnstangen in der Höhe so eingestellt sind, dass die mittlere Zahnlücke der Zahnstange mit dem markierten Zahn der Servozahnräder in Servoneutralstellung übereinstimmen.

Achten Sie darauf, dass die Kugelgelenke 0650a so auf die Gewindestangen 0650c aufgeschraubt werden, dass der Schriftzug „2,5“ jeweils rechtwinklig zu den benutzten Kugelbolzen steht und möglichst nach außen zeigt.
Bei der Nickanlenkung heißt das, dass die Kugelgelenke vom Schriftzug her gesehen 180° zueinander verdreht sind.
Bei den beiden Rollservogestängen sind sie 30° bzw. 60° zueinander verdreht, jeweils für links und rechts in unterschiedlicher Richtung.
Schauen Sie was am besten in Übereinstimmung mit dem Maß „**X**“ passt. Sollte ein Gestänge gar nicht passen, kann man auch in Kauf nehmen, dass der Schriftzug um 180° verdreht wird und verkehrt herum auf den Kugelbolzen aufgedrückt wird. Dies geht lediglich etwas schwerer, ändert aber nichts an der Funktion.

Anlenkung Taumelscheibe - Blattgriffarme



Die bereits in „Kapitel 1“ vorbereiteten Anlenkungsgestänge 0121a/b/c werden auf die Kugelbolzen aufgesteckt.

Montieren Sie dafür immer zuerst das obere Kugelgelenk am Blattgriffarm, um es dann seitlich in die Mitnehmergabel einzuschwenken, und auf den Kugelbolzen der Taumelscheibe aufzudrücken.

Beim Entfernen der Gestänge umgekehrt vorgehen, d.h. zuerst unten aushängen, dann aus der Gabel herausschwenken und oben aushängen.

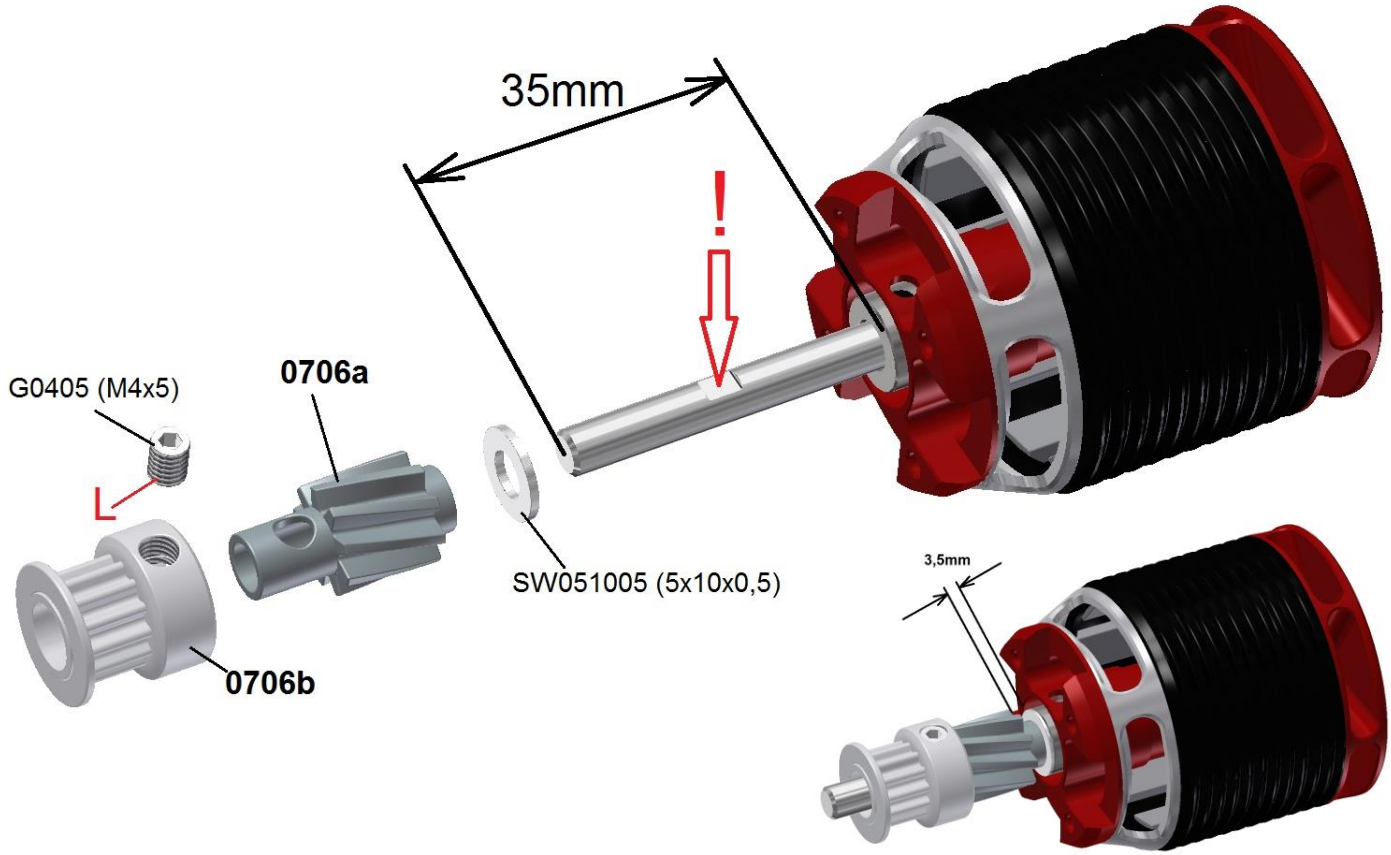
Verschieben Sie nun die Mitnehmergabel axial so auf der Rotorwelle, dass zwischen der Oberseite des Befestigungsringes und der Nabenunterseite des Rotorkopfes ca. 19mm Abstand bleiben und drehen Sie den Mitnehmer in eine Position, in der die beiden Anlenkgestänge schön parallel zur Rotorwelle stehen (siehe Bild rechts oben).

Ziehen Sie abschließend die beiden M4-Madenschrauben des Klemmringes schrittweise umschichtig fest (**L**octite verwenden).

Achtung! Die Madenschrauben drücken nicht direkt auf die Rotorwelle, sondern auf den Absatzring der Kunststoffgabel, da sie ansonsten Abdrücke auf der Welle hinterlassen würden.
Deshalb ist es hier wichtig die M4x4 Maden mit Gefühl soweit anzuziehen, dass sie sich etwas in den Kunststoff eindrücken und dadurch den Druck auf die Rotorwelle weiterleiten.
Da sich Kunststoff gerade am Anfang mit der Zeit noch etwas setzt, ist es sinnvoll, die Maden nach kurzer Zeit noch etwas nachzuziehen.
Kontrollieren Sie nach den ersten Flügen, ob sich der Mitnehmer verdreht hat.

Kapitel – 5 **M o t o r e i n h e i t** (Bauabschnitt 5)

	0706a	Ritzel 9Z	1
	0706b	Riemenscheibe 13Z	1
	SW051005	Passscheibe 5x10x0,5	1
	G0405	Made M4x5	1
	L0306	Linsenkopfschraube M3x6	3



Der Motor muss eine Welle mit 5mm Durchmesser und einer Länge von mindestens 35mm ab dem Lagerflansch des Motors haben. Eine kleine ca. 0,4mm tiefe Abflachung in der Mitte mit einer Breite von 4 bis 5mm.

Im Falle, dass nur eine Welle mit einer Abflachung über die gesamte Länge vorhanden ist, geht dies auch. Wichtig ist, dass nach dem Aufschieben des Ritzels im Bereich der Madenschraube eine Abflachung vorhanden ist.

Die Zahnriemenscheibe 0706b wurde von uns schon mit etwas **L**octite auf das Ritzel 0706a aufgepresst. Im Falle einer Demontage muss die Einheit etwas erhitzt werden.

Wenn Sie von uns den empfohlenen „**Spezial Pyro-400 / 1000KV**“ erworben haben, können Sie die Montage der Teile wie auf dem Bild oben vornehmen.

Zunächst wird die 5x10x0,5 Passscheibe SW051005 bis an den Stellring des Motors geschoben und dann das Ritzel mit der Zahnriemenscheibe bis zum Anschlag aufgesteckt.

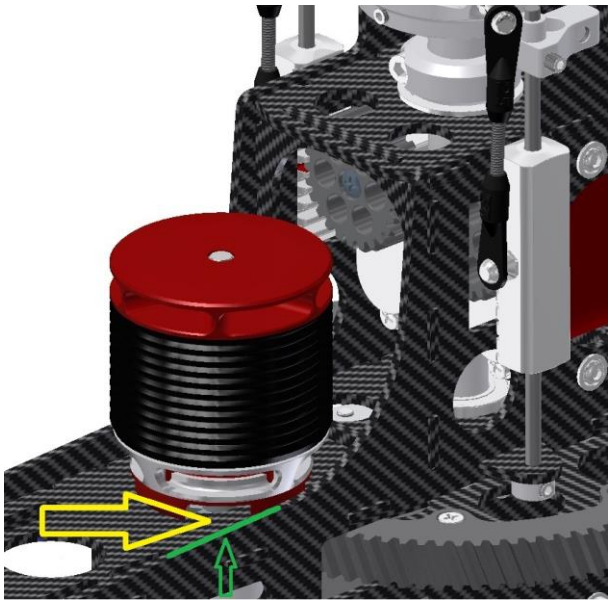
Schauen Sie ob die M4-Gewindebohrung mit der Abflachung der Welle übereinstimmt und ziehen Sie die M4x5 Madenschraube G0405 gut fest (**L**octite verwenden).

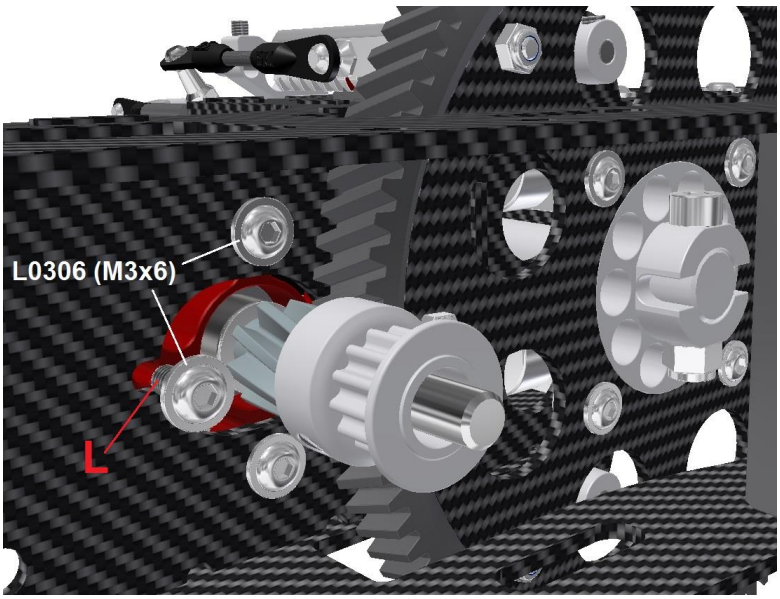
Auch hier bitte kein **L**octite in die Bohrung, sondern nur auf das Gewinde der Made geben. Fetten Sie die Motorwelle vorher etwas ein, damit sich kein Rost bildet.

Bei dem auch von uns empfohlenen Motor „**XNova Lightning 3220-950KV**“ wird die Passscheibe weggelassen, da dieser Motor einen Sicherungsring auf der Welle vor der Lagerung sitzen hat, der ungefähr die gleiche Stärke hat.

Sollte irgendein anderer Motor verwendet werden, ist zu beachten, dass nach der Montage des Ritzels der Abstand zwischen dem Motorflansch und der Oberkante der Ritzelzähne ca. 3,5mm betragen sollte.

Einbau des Motors und Einstellung des Zahnflankenspiels





Die Bodenplatte hat eine längliche Aussparung, so dass sich der Motor komplett mit Ritzel leicht einsetzen lässt.
Die drei Befestigungsbohrungen sind als Langlöcher ausgeführt, damit sich der Motor etwas verschieben lässt, um das Zahnflankenspiel einstellen zu können. Das vordere Loch ist nach hinten hin offen, was aber für die Festigkeit unerheblich ist.
Setzen Sie den Motor so ein, dass die Kabel im 45°- Winkel nach links vorne aus dem Gehäuse kommen.

Der **gelbe Pfeil** auf dem Bild oben links zeigt die Stelle.

Schrauben Sie die drei M3x6 Linsenkopfschrauben L0306 mit wenig **L**octite in den Motorflansch ein, so dass der Motor aufliegt, sich aber noch in Längsrichtung verschieben lässt.

Auf die Oberkante der linken Chassisplatte, die durch eine grüne Linie markiert ist, wird in dem Bereich, wo die Kabel aus dem Motor austreten, ein geschlitzter Siliconschlauch als Kabelschutz aufgesteckt (grüner Pfeil).

Schieben Sie den Motor vorsichtig zum Hauptzahnrad hin, bis die Zähne des Ritzels im Grund aufliegen und ziehen Sie den Motor dann wieder ca. 0,2mm zurück. Ziehen Sie zunächst nur die vordere Befestigungsschraube leicht an und drehen Sie vorsichtig am Hauptzahnrad.

Da es bei dem großen Durchmesser im Rundlauf immer kleine Toleranzen gibt, ist darauf zu achten, dass selbst an der engsten Stelle noch ein minimales Spiel zwischen den Zahnflanken des Ritzels und des Zahnrades bestehen bleibt und es nirgendwo klemmt.

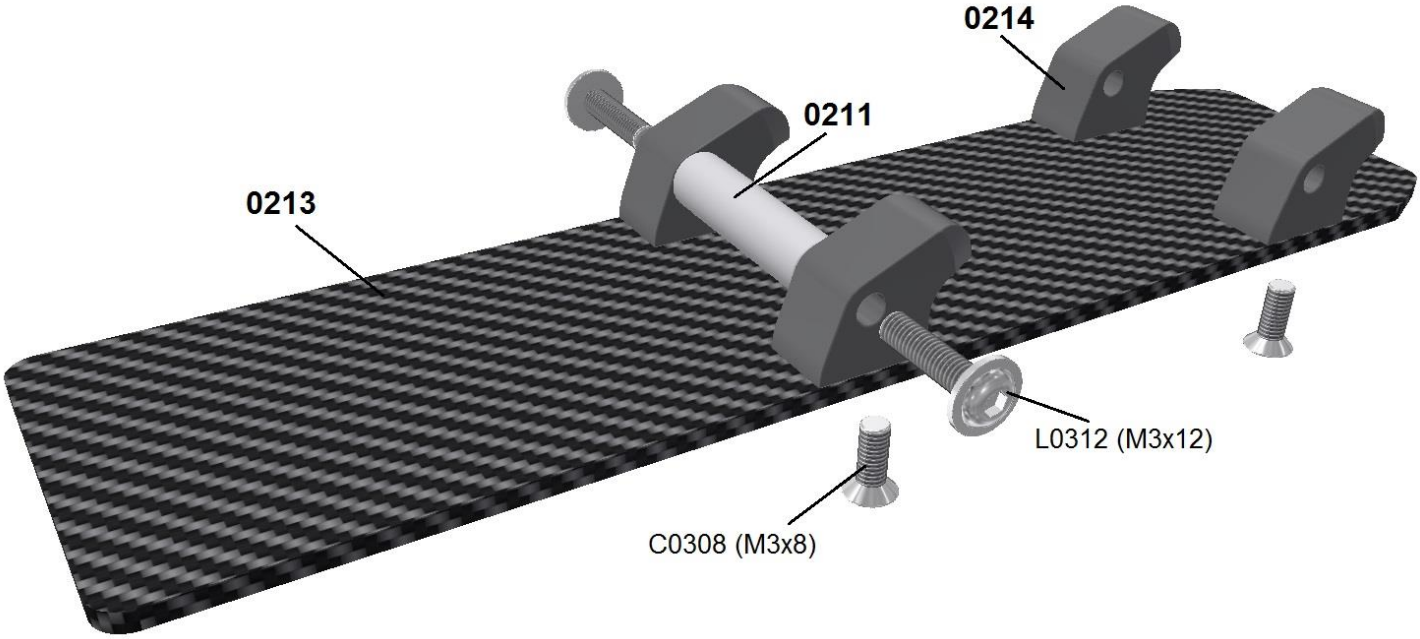
Ziehen Sie dann vorsichtig auch schrittweise noch die anderen beiden Schrauben an und kontrollieren Sie immer wieder, ob es irgendwo klemmt.

Wenn man das Hauptzahnrad festhält und an der Motorglocke hin- und herdreht, merkt man ob sie sich noch minimal bewegen lässt.

Abschließend werden die Schrauben gut festgezogen.

Kapitel – 6 **A k k u h a l t e r** (Bauabschnitt 6)

	0214	Befestigungshaken	4
	0213	Akkuplatte	1
	0211	Verriegelungsbolzen	1
	L0312	Linsenkopfschraube M3x12	2
	C0308	Senkkopfschraube M3x8	4



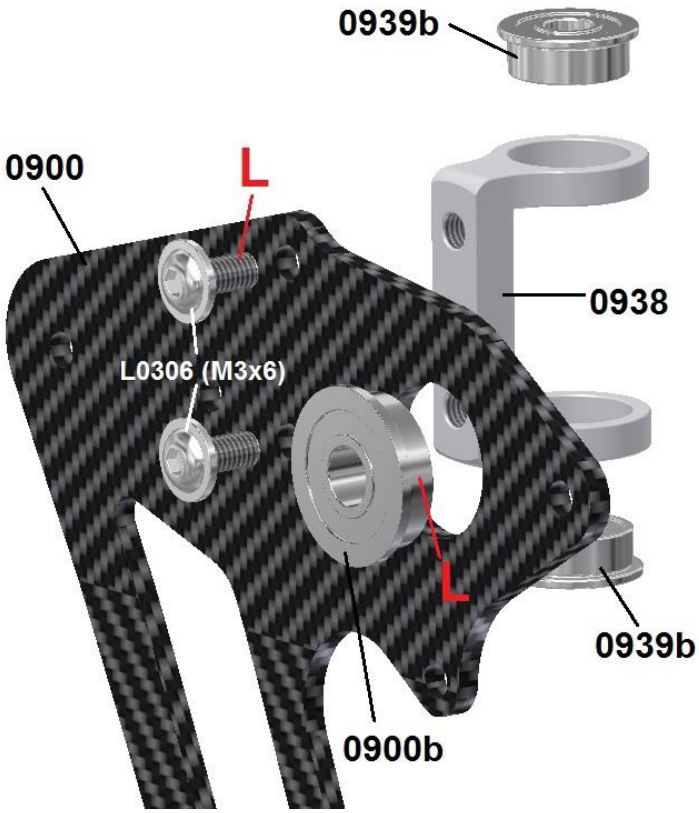
Befestigen Sie die Haken 0214 mit den M3x8 Senkschrauben C0308 auf der Platte 0213. Zwischen den beiden vorderen Haken wird noch der Verriegelungsbolzen 0211 montiert.
Um sehr einfach alle Haken schön parallel montieren zu können, empfehle ich den Bolzen zunächst provisorisch, ohne **L**octite mit den M3x12 Linsenkopfschrauben L0312, zwischen die hinteren Haken zu schrauben und diese dann an der Akkuplatte zu befestigen.
Ziehen Sie die M3x8 Senkschrauben C0308 gut an, so dass die Haken festsitzen und sich nicht mehr verdrehen können. Lösen Sie dann den Bolzen und verfahren genauso mit dem vorderen Hakenpaar, bei dem der Bolzen dann montiert bleibt. Dort werden die M3x12 Linsenkopfschrauben dann auch mit **L**octite gesichert.

Später wird an der Platte der Flugakku so befestigt, dass der Schwerpunkt stimmt. Ich empfehle dazu transparentes Klebeband mit Glasfaserverstärkung anstelle der üblichen Klettbänder zu nehmen. Das spart Gewicht und bringt mehr Stabilität.

Wenn Akkus verwendet werden, die eine größere Breite als 42mm haben, kann es je nach Positionierung sein, dass man noch eine ca. 2mm starke Unterlage (z.B. Moosgummi) zwischen Akku und Platte legen muss, damit der Akku nicht an die Unterkanten der Chassisseitenplatten anstößt.

V o r b e r e i t u n g S e i t e n l e i t w e r k s p l a t t e r e c h t s

	0900	Seitenleitwerksplatte	2
	0900b	Bundlager 5x13x4	2
	0938	Umlenkhebelbefestigung	1
	0939b	Bundlager 4x10x4	2
	L0308	Linsenkopfschraube M3x8	2



Im Bild oben sehen Sie die Vorbereitung der Seitenleitwerksplatte 0900, die später rechts sitzt.

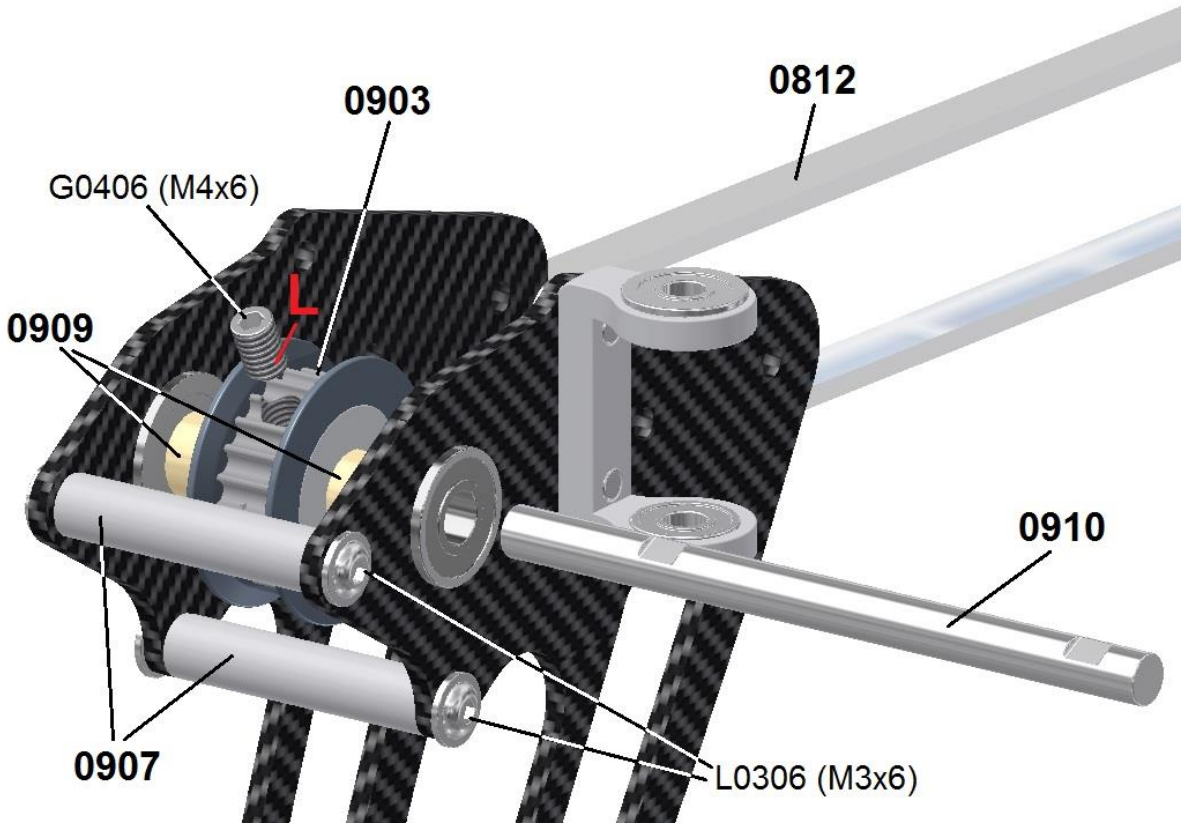
Die Platte dient gleichzeitig als Lagersitz für das Heckrotorwellenlager 0900b, welches von uns schon mit **L**octite eingepresst wurde.

Achtung! Achten Sie darauf, dass der Bund des Lagers jeweils auf der Innenseite des Leitwerks sitzen muss, damit die Einheit später nicht seitlich herausrutschen kann.
Der Bund muss an der Platte anliegen, da ansonsten das Abstandsmaß später nicht stimmt. Das Lager schaut dabei ca. 1mm auf der Außenseite der Seitenleitwerksplatten heraus.

Montieren Sie die Umlenkhebelbefestigung 0938 laut Zeichnung mit den beiden M3x8 Linsenkopfschrauben an der Seitenleitwerksplatte 0900.
Bei der Montage bzw. Demontage der Lager 0939b ist darauf zu achten, dass die beiden Schenkel mit den Lagersitzen nicht verbogen werden.

Montage der beiden Platten

	0812	Zahnriemen	1
	0903	Zahnriemenscheibe 22Z	1
	0907	Distanzhülse 6x28	1
	0909	Distanzbuchse 5x8x8,25	2
	0910	Heckrotorwelle 5x70	1
	L0306	Linsenkopfschraube M3x6	4
	G0406	Made M4x6	1



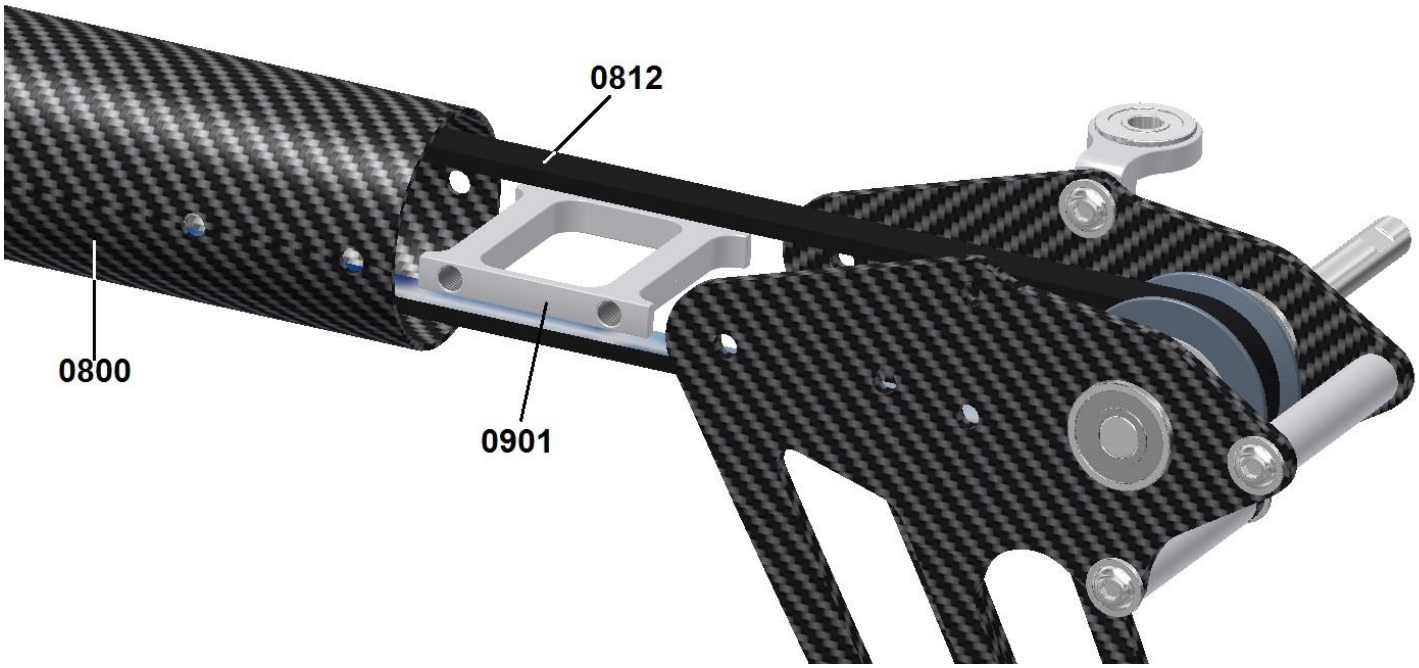
Die Platten werden laut der Zeichnung oben zusammengefügt.

Die Heckrotorwelle 0910 wird von der rechten Leitwerksplatte her mit der Seite zuerst eingeschoben, bei der die Abflachung für die M4x6 Madenschraube G0406 einen größeren Abstand zur Stirnfläche hat.

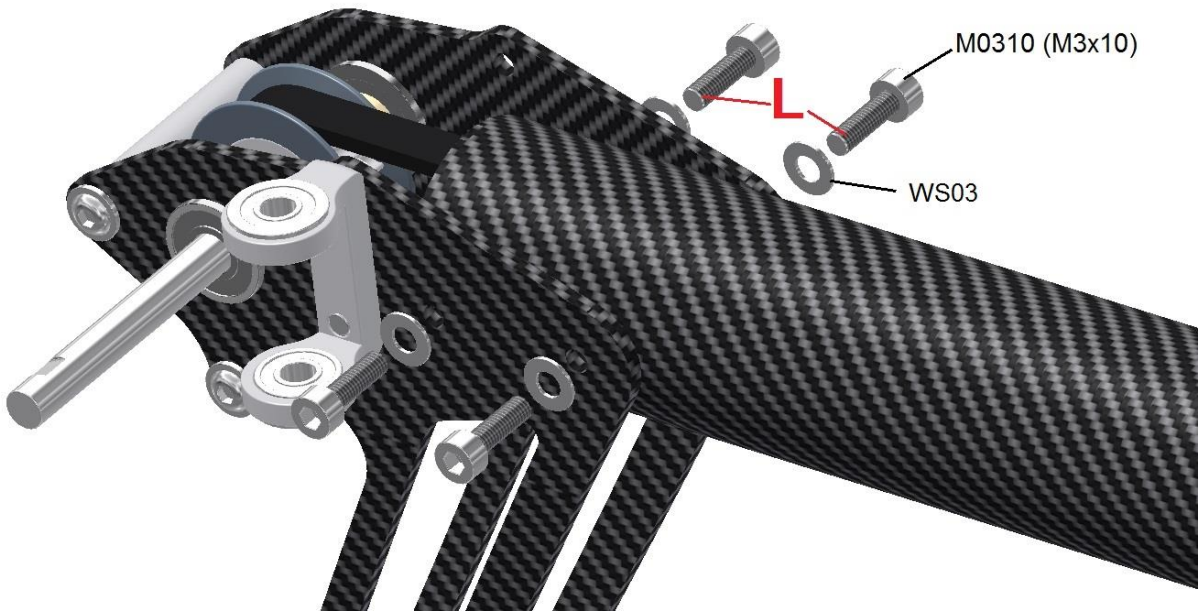
Links und rechts der Riemenscheibe werden die Distanzbuchsen 0909 eingefügt. Bringen Sie die M4-Bohrung der Riemenscheibe in Übereinstimmung mit der Abflachung. Die Welle sollte dann außen bündig mit dem Lager der linken Leitwerksplatte abschließen.
Vergessen Sie vor der Montage der beiden 28mm langen Distanzhülsen 0907 nicht, den Zahnriemen 0812 über die Riemenscheibe 0903 zu legen.
Die M4x6 Madenschraube G0406 mit **L**octite sichern, aber nicht zu fest, sondern mit Gefühl anziehen. Wenn man sie zu sehr anzieht, besteht die Gefahr, dass sich die Heckwelle unter der Spannung leicht verzieht und dadurch am langen Ende unrund läuft.
Die vier M3x6 Linsenkopfschrauben L0306 werden auch mit **L**octite gesichert.

Montage der Seitenleitwerksplatten am Heckrohr

	0800	CFK-Heckrohr 25 x 880	1
	0901	Befestigungseinsatz	1
	M0310	Inbusschraube M3x10	4
	WS03	U-Scheibe M3	4



Ziehen Sie den Heckriemen 0812 mit Hilfe eines langen Drahthakens oder einer Schnur durch das Heckrohr 0800 und fädeln Sie dabei den Befestigungseinsatz 0901 zwischen den beiden Riemensträngen in das Heckrohr ein, so dass die Gewindebohrungen mit den Heckrohrbohrungen fluchten.



Die Einheit wird mit den vier M3x10 Schrauben M0310 und U-Scheiben WS03 am Heckrohrende verschraubt. Schrauben mit **L**octite sichern und im Wechsel schrittweise gut anziehen.

Seitenleitwerksspitzen verbinden

	0900L	Spitzenschutz links	1
	0900R	Spitzenschutz rechts	1
	M0308	Inbusschraube M3x8	1
	N03	Mutter M3 - flach	1

Drücken Sie die beiden Leitwerke unten zusammen und verschrauben Sie sie mit den beiden Kunststoffkappen 0900L und 0900R, die als Spitzenschutz fungieren und auch vor dem Einsinken in etwas weicheren Boden schützen.

Die eine Kappe hat eine runde Senkung für die M3x8 Schraube und die andere eine Sechskantvertiefung für die Mutter.

Verwenden Sie bitte kein **L**octite für diese Verbindung, da man die Mutter zum Lösen nicht gut festhalten kann.

Eine Sicherung ist auch absolut nicht nötig, da die beiden Seitenleitwerke durch ihre Verspannung wie ein Federring wirken und die Schraube verkanten.

Das Doppelleitwerk hat gegenüber herkömmlichen Leitwerken den Vorteil, dass es trotz schmaler Ausführung eine so hohe Stabilität erreicht, dass es selbst bei harten Landungen nicht verbiegt oder bricht.

Es gerät so auch bei keiner Drehzahl mehr in Resonanzschwingungen und trägt somit erheblich zur Vibrationsvermeidung im Hubschrauber bei.

Pitchbrücke

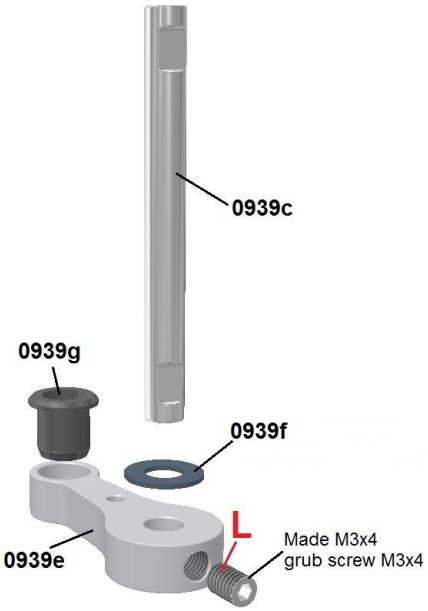
	0915a	Pitchbrückenarm	2
	0915b	Stift-Pitchbrückenarm	2
	0915c	Sicherungsring	2
	0916	Pitchbrücke	1

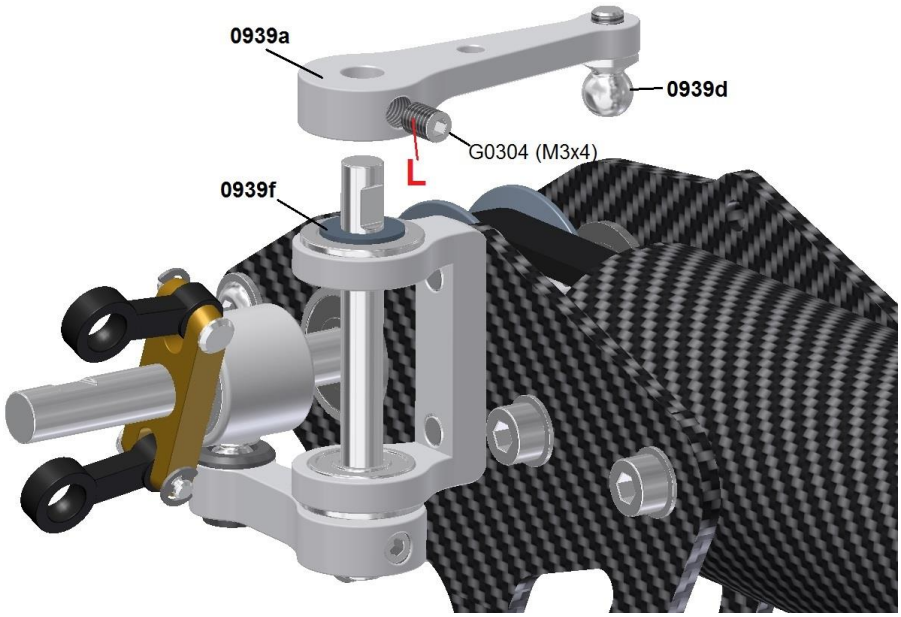
Die Steuerbrücke wird von uns komplett als Einheit unter der Bestellnummer 0916 geliefert, da der Hülsenring mit den beiden Lagern auf der Pitchbrücke verbördelt ist.

Die Pitchbrückenarme 0915a, sowie die Stifte 0915b und die Sicherungsringe 0915c gibt es auch einzeln, da bei Abstürzen meistens nur die Arme abbrechen.

Umlenkhebel

	0939a	Umlenkhebel oben	1
	0939c	Achse 4x40	1
	0939d	Kugelbolzen M3x4 / 4 lang	1
	0939e	Umlenkhebel unten	1
	0939f	Passscheibe 4x8x0,5 (SW040805)	2
	0939g	Buchse Kugelkopf	1
	G0304	Made M3x4	2

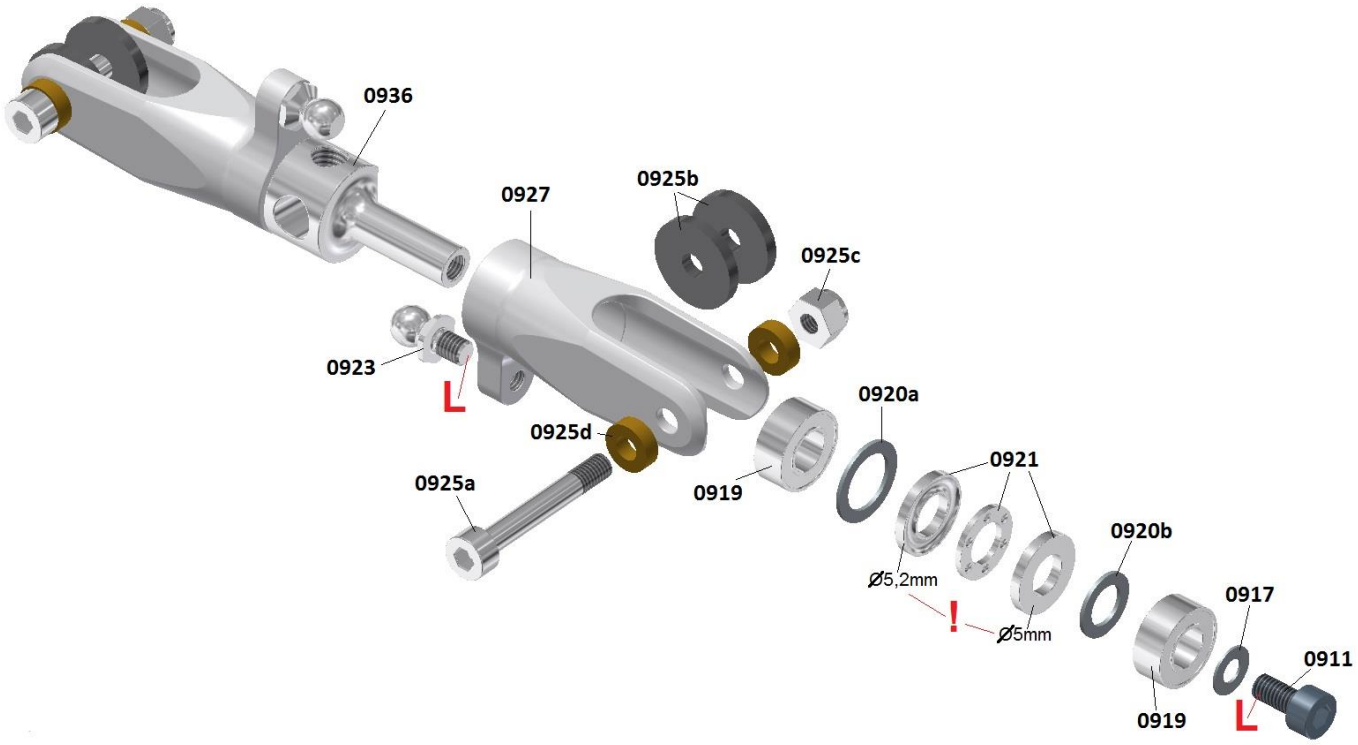




(Bild oben links) Die Buchse 0939g wird von oben in den unteren Umlenkhebel 0939e eingedrückt. Die Achse 0939c wird ebenfalls von oben in die Bohrung eingeschoben und so mit der M3x4 Made an der Abflachung fixiert, dass sie unten zwischen 1,5 bis 2mm aus dem Hebel herausschaut.
Schieben Sie dann wie im Bild rechts zu sehen, die Achse von unten in die Umlenkhebelbefestigung am Leitwerk ein, ohne eine 4x8x0,5mm Passscheibe 0939f zwischen dem Lager und dem Hebel zu vergessen.
Achtung! Schieben Sie vorher die Steuerbrücke auf die Heckrotorwelle, so dass Sie die Buchse in den Kugelbolzen einfädeln können (Buchse vorher mit Dry Fluid Gear einschmieren). Von oben wird anschließend die zweite Passscheibe 0939f und dann der obere Umlenkhebel 0939a so aufgesteckt, dass die Bohrung für die Made ebenfalls nach vorne schaut. Drücken Sie die beiden Hebel vor dem Anziehen der oberen Made leicht zusammen, um axiale Spielfreiheit zu erreichen.
Zuvor wird noch der Kugelbolzen 0939d mit etwas **L**octite auf der Unterseite des oberen Umlenkhebels eingeschraubt.

Heckrotornabe mit Heckblattgriffen

	0911	Inbusschraube M3x6 - 10.9	2
	0917	Passscheibe 3x6x1 (SW030610)	2
	0919	Lager 5x10x4	4
	0920a	Passscheibe 7x10x0.5 (SW071005)	2
	0920b	Passscheibe 5x8x0.5 (SW050805)	2
	0921	Axiallager 5x10x4	2
	0923	Kugelbolzen M3x4 / 4mm	2
	0925a	Inbus - Schaftschraube M3x21	2
	0925b	Heckblatt-Distanzscheibe	4
	NS03	Stoppmutter M3	2
	0925d	Momentgewicht 3x6x2	4
	0927	Heckblattgriff	2
	0936	Heckrotornabe	1
	G0404	Made M4x4	1



Bei der Montage der Heckblattgriffe wird in folgender Reihenfolge vorgegangen:

Schieben Sie als erstes das Radiallager (5x10x4) 0919 bis zum Anschlag in den Blattgriff 0927 hinein. Das Lager muss bis ganz zum Absatz hinten hineingeschoben werden (eventuell den Blattgriff erhitzen, falls es schwer gehen sollte).

Dann folgt die größte der drei Passscheiben (7x10x0,5) 0920a.

Stecken Sie anschließend die drei Teile des Drucklagers 0921 eingefettet und in richtiger Reigenfolge (zuerst den Ring mit der größeren 5,2mm Bohrung, dann den Kugelkäfig, dann den Ring mit 5mm Bohrung) in den Blattgriff 0927 hinein.

Achten Sie darauf, dass die jeweiligen Ringe beim Einschieben nicht um 180 Grad herumklappen (eventuell einen Stift durch die Lager schieben). Die umlaufende Nut muss jeweils zum Kugelkäfig hinschauen!

Anschließend wird die Passscheibe 0920b (5x 8x 0,5) gefolgt von dem zweiten Radiallager 0919 eingesetzt.

Achtung! Eine falsche Montage kann später zum Klemmen des Blattgriffes führen.

Der komplett vormontierte Blatthalter wird nun auf die Nabe 0936 aufgeschoben. Falls sich der Blattgriff nicht ganz bis an den Bund der Nabe aufschieben lässt, liegt es meistens an der Passscheibe 0920b die seitlich verrutscht ist. Rücken Sie diese mit einem Stift wieder in die Mitte, um es erneut zu versuchen.

Die ganze Einheit wird mit der Schraube 0911 und einer Passscheibe (3x6x1) 0917 an der Heckrotornabe 0936 verschraubt.

Achtung! Benutzen Sie ausschließlich die Spezialschraube 0911 (M3x6 – 10.9) für die Befestigung der Einheit an der Heckrotornabe 0936. Ziehen Sie diese Schraube mit **L**octite fest an.

Die Blattgriffe lassen sich nach der Montage axial noch um einige zehntel Millimeter auf der Nabe hin- und herschieben. Das ist gewollt und verhindert ein verspannen der Lager. Es hat im praktischen Flugbetrieb keinen Nachteil, da sich die Blattgriffe durch die Zentrifugalkräfte bis an den Anschlag nach außen ziehen.

Für die Befestigung von 5mm dicken Heckblättern sind entsprechende 1,5mm starke Kunststoffdistanzscheiben 0925b beigelegt. Verwenden Sie nach Möglichkeit keine anderen Scheiben.

Die Schrauben 0925a zur Befestigung der Heckblätter werden nur so fest angezogen, dass sie noch leichtgängig schwenken können. Verwenden Sie nur diese speziell abgelängten Schaftschrauben, normale Schrauben mit Gewinden bis zum Schraubenkopf schneiden sich in die dünnen Wände der Bohrungen ein.

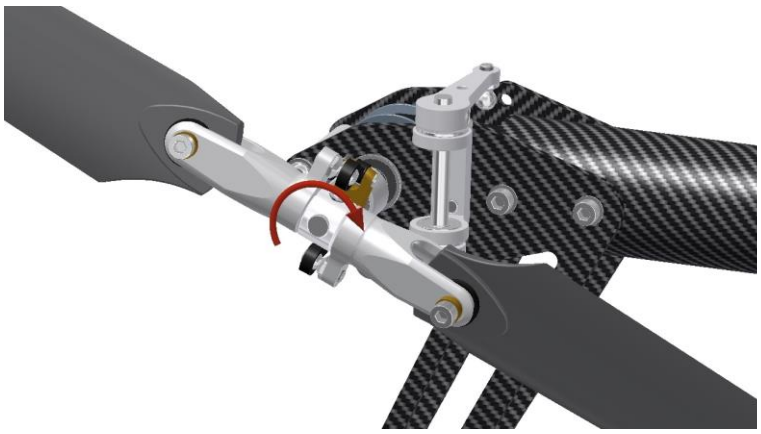
Die Kugelbolzen 0923 mit **L**octite an den Blattgriffen befestigen und später die Heckblätter so montieren, dass die Kugelbolzen in Drehrichtung vorne liegen.

Montage der Heckrotornabe auf der Heckrotorwelle

Achtung! Die komplette Nabe 0936 wird so auf der Heckrotorwelle montiert, dass die Abflachung zum Getriebegehäuse hinzeigt. Madenschraube M4x4 mit **L**octite sichern. Kein **L**octite in die Bohrung sondern nur auf die Made selbst geben, damit die Nabe nicht auf der Welle festklebt.

Ziehen Sie die Heckrotornabe 0936 im Spiel der Wellenabflachung soweit nach außen, dass sie bündig mit der Welle abschließt, wenn Sie die Madenschraube anziehen.

Sollte sich die Pitchbrücke nicht leichtgängig auf der Heckwelle bewegen lassen, liegt es häufig daran, dass die Pitchbrückenarme 0915a noch schwergängig auf den Kugelbolzen gleiten. Drücken Sie in diesem Fall vorsichtig mit einer glatten Flachzange von außen auf die montierten Arme, so dass sie sich etwas besser an die Kugeln anpassen. Fetten Sie die Kugelbolzen sowie die Heckwelle mit DRY FLUID ein.



Achtung! Beachten Sie, dass beim **TDSF** der Heckrotor anders herum dreht, als bei fast allen anderen Modellhubschraubern.

Wenn man von der rechten Seite her in Flugrichtung gesehen, auf den Heckrotor drauf schaut, dreht der Heckrotor im Uhrzeigersinn (siehe roter Pfeil links).

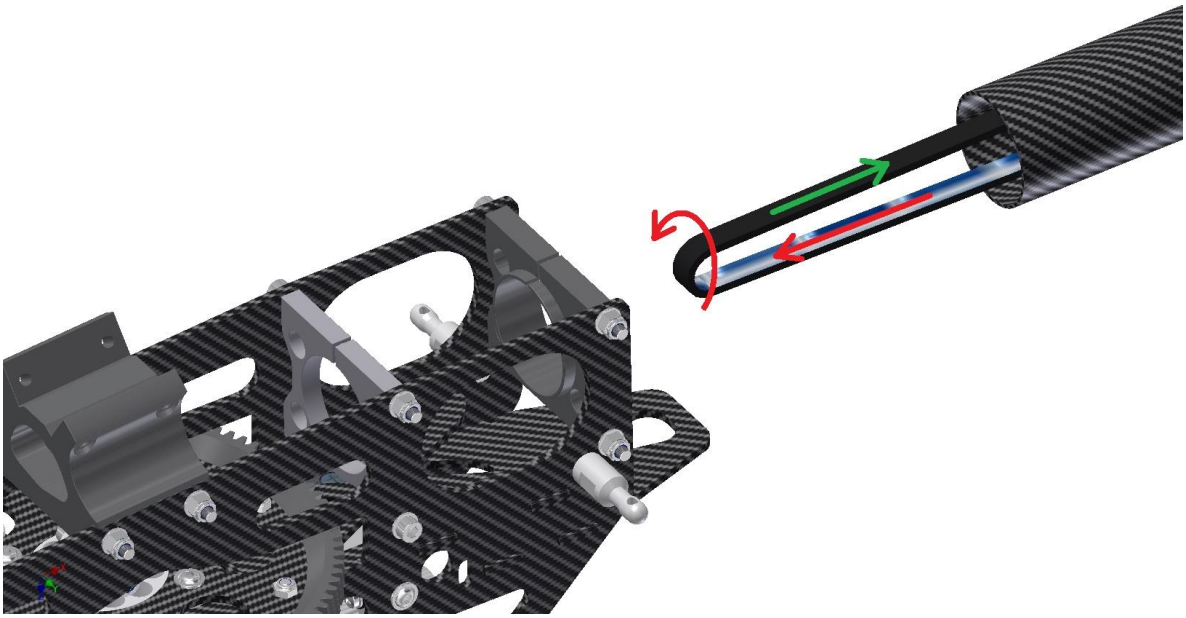
Das mache ich bei all meinen Hubschraubern schon immer so.

Dies ist wegen der Zugrichtung des Riemens wichtig zu wissen. Der obere Riemenstrang ist die belastete Zugseite (Arbeitstrum), während der untere Riemenstrang die entlastete Seite (Leertrum) ist.

Ein Vorteil dieser Anordnung ist, dass das vom Heckrotor abgeschnittene Gras größtenteils nach hinten wegfliegt und nicht immer das ganze Heckrohr grün wird.

Kapitel – 8 **Heckausleger, Gegenlager, Kufen** (Bauabschnitt 8)

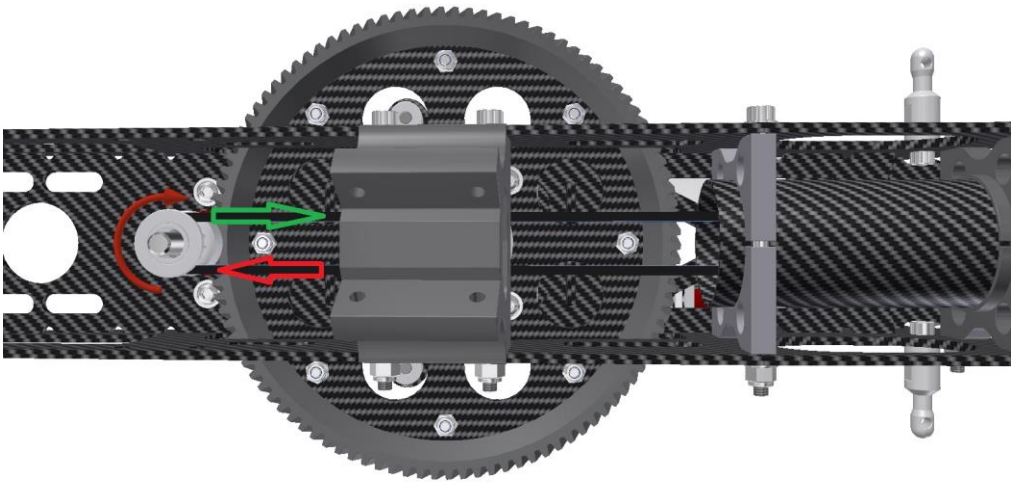
Montage des Heckauslegers an der Mechanik



Drehen Sie zunächst sowohl die Mechanik als auch das Heckrohr auf den Kopf und ziehen Sie den Heckriemen vorne aus dem Heckrohr heraus. Richten Sie ihn so aus, dass er geradlinig von der Heckrotorriemenscheibe hinten durch das Heckrohr läuft und nicht verdreht ist.

Die eingezeichneten Pfeile verdeutlichen die Bewegungsrichtungen der Riemenstränge. Der rote Pfeil zeigt den Zugtrum des Riemens und der grüne Pfeil den Leertrum. Wenn Sie die bezeichnete Riemenseite in Richtung des roten Pfeils ziehen, muss sich der Heckrotor hinten in die richtige Richtung drehen (im Uhrzeigersinn, wenn man drauf schaut).

Drehen Sie nun den Riemen von vorne auf das Heckrohr geschaut, um 90° nach links gegen den Uhrzeigersinn (siehe kreisförmigen roten Pfeil), so dass die Schlaufe vorne in einer waagerechten Position liegt und nicht mehr wie auf dem Bild senkrecht steht.



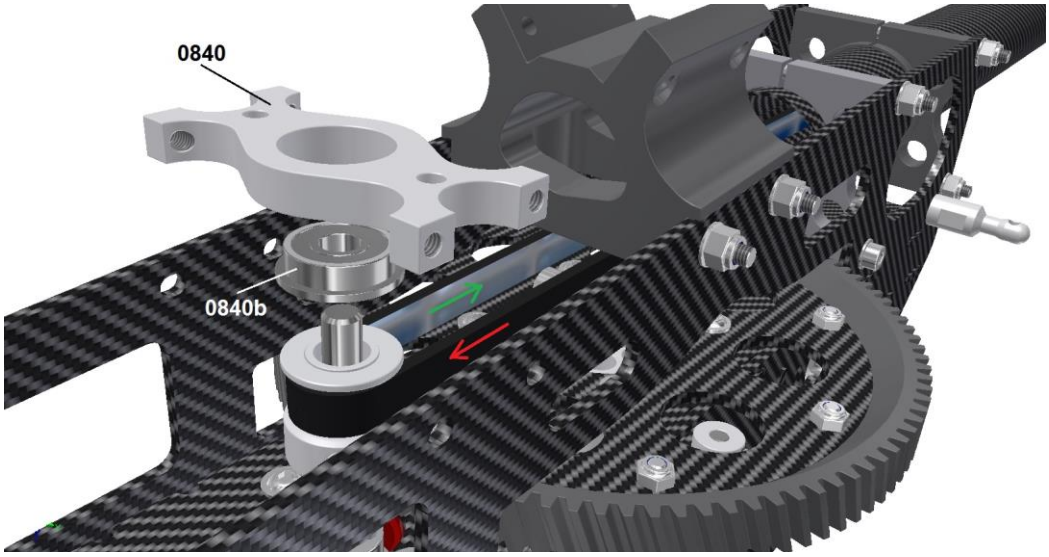
Führen Sie dann den Heckriemen durch die beiden Heckrohrklemmungen ohne ihn weiter zu verdrehen und schieben Sie dabei das Heckrohr durch die beiden Spannblöcke bis kurz vor das Hauptzahnrad nach vorne, so dass Sie den Riemen über die Riemenscheibe legen können. Im Bild sind wieder ein roter Pfeil für den Zugtrum und ein grüner Pfeil für den Leertrum eingezeichnet, die die Riemenlaufrichtung kennzeichnen.

Das heißt, wenn man von unten auf die Motorwelle schaut, dreht die Riemenscheibe im Betrieb rechts herum im Uhrzeigersinn (roter kreisförmiger Pfeil).

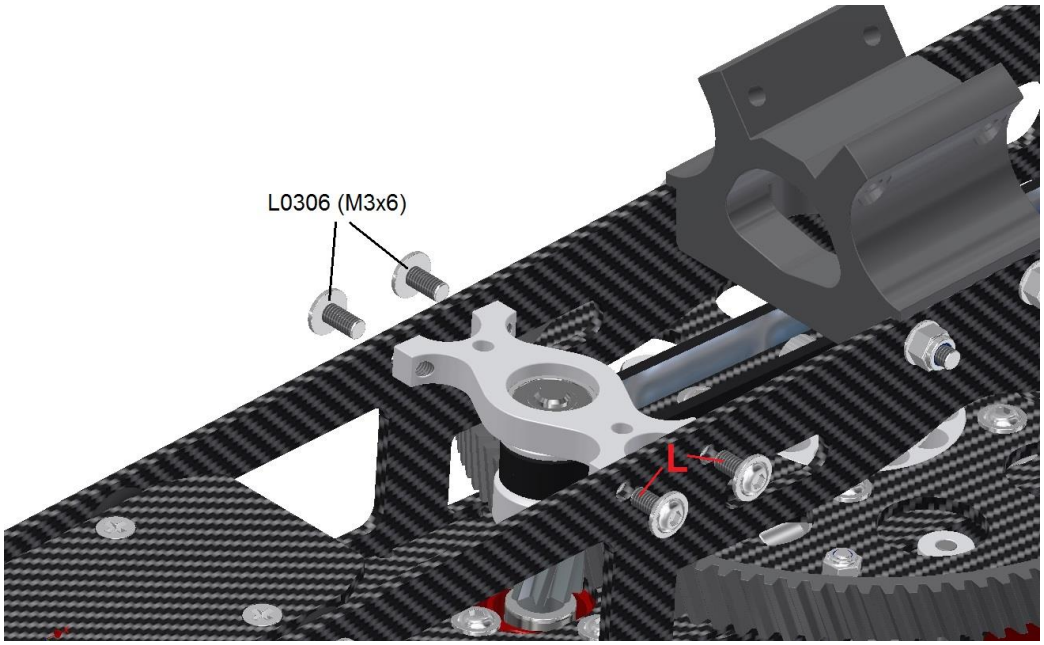
Achtung! Das Heckrohr wird noch nicht nach hinten gezogen, so dass der Riemen noch locker über der Riemenscheibe liegt und keine radiale Spannung auf die Motorwelle erzeugt.

Einbau des Gegenlagers für die Motorwelle

	0840	Gegenlagerplatte	1
	0840b	Flanschlager 5x13x4	1
	L0306	Linsenkopfschraube M3x6	4



Das Flanschlager 0840b wird wie auf dem Bild oben in die Gegenlagerplatte 0840 eingedrückt. Dann wird die Lagerplatte von unten auf die Motorwelle aufgeschoben, bis die seitlichen M3-Gewindebohrungen mit den Langlöchern im Chassis auf gleicher Höhe stehen, ohne dabei die Platte zu verkanten.
Durch die Langlöcher kann die Platte, angepasst an die jeweilige Motorposition, befestigt werden. Ziel ist es, die Platte ohne Verkanten oder irgendeine Spannung nur durch die Motorwelle und die beiden Chassisplatten geführt, zu verschrauben.
Achtung! deshalb ist es auch wichtig, dass der Riemen noch keinerlei seitlichen Druck auf die Riemenscheibe ausübt. Der Motor würde sonst in Richtung Hauptzahnrad gekippt werden, so dass das eingestellte Zahnflankenspiel nicht mehr stimmen würde.



Abschließend werden die vier M3x6 Linsenkopfschrauben L0306 abwechselnd schrittweise mit etwas **L**octite eingeschraubt und gut festgezogen.

Einstellung der Riemenspannung und Heckrohrklemmung

Nach der Montage des Gegenlagers der Motorwelle kann nun der Heckriemen gespannt und das Heckrohr festgeklemmt werden.

Zunächst wird nur die untere Spannschraube des hinteren Heckrohrhalters aus Kunststoff soweit angezogen, dass sich das Heckrohr noch drehen und bewegen lässt.

Drehen Sie dann den Hubschrauber wieder auf den Rücken und nehmen Sie die Heckrohrnaht als Anhaltspunkt für die Ausrichtung des Heckauslegers um die Längsachse. Die Naht wird in Übereinstimmung mit dem Spannschlitz der Heckrohraufnahme gebracht.

Nun wird der Heckriemen vorgespannt und das Heckrohr festgeklemmt.

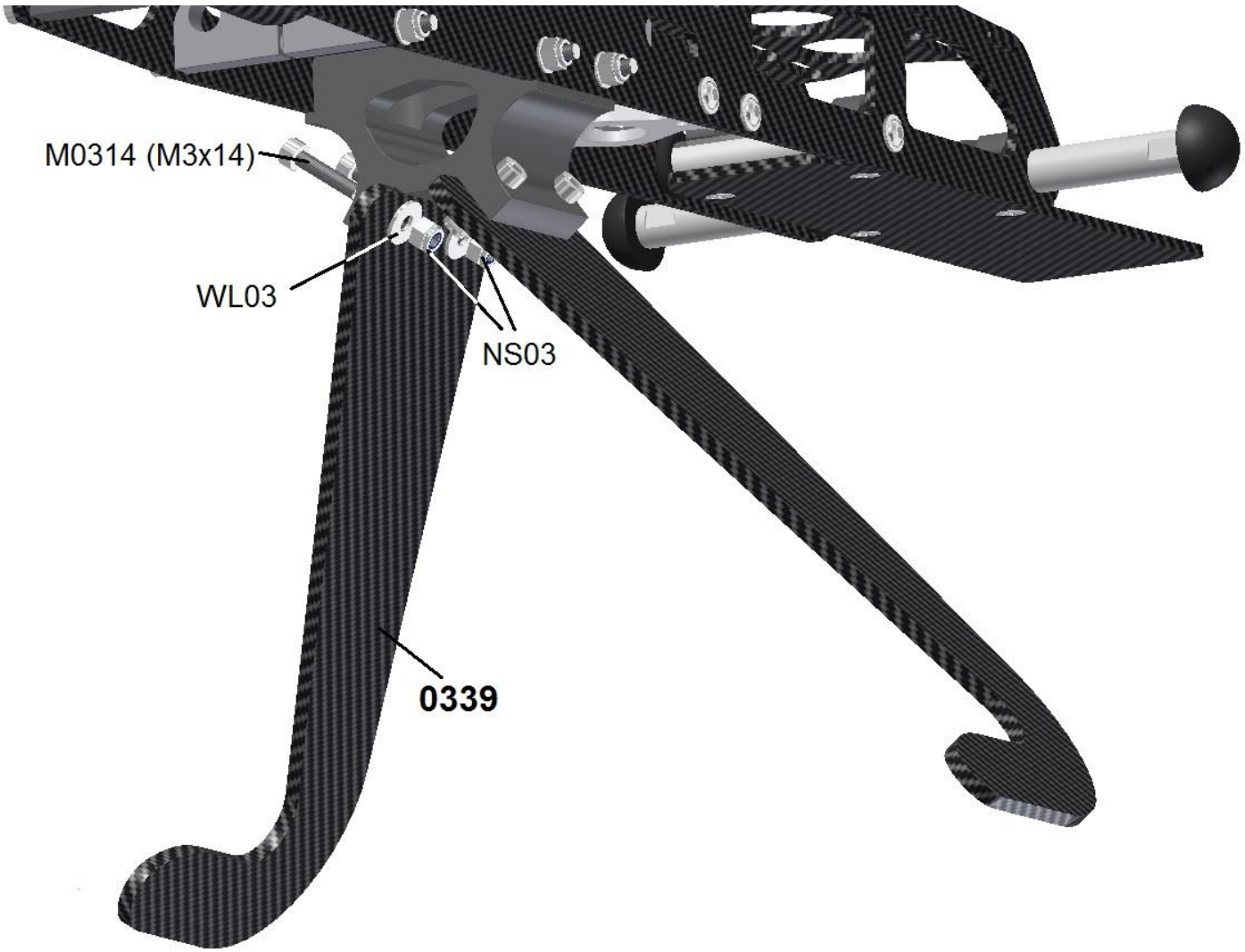
Das geht am besten, wenn Sie das Heckrohr mit der Hand packen und mit dem Daumen gleichzeitig gegen den hinteren Heckrohrflansch drücken, so dass sich das Heckrohr nach hinten schiebt und den Riemen spannt.

Generell ist die Heckriemenspannung nicht kritisch. Wenn sie zu stramm ist, kostet es Leistung und wenn sie zu locker ist, hört man im Betrieb den Riemen ständig gegen die Innenwand des Heckrohres schlagen. Sie sollte nur nicht so locker sein, dass der Riemen im Betrieb unter Last ständig überspringt, was man durch ein lautes schnarrendes Geräusch erkennt.

Ist die richtige Position gefunden, werden die Stoppmuttern von den beiden unteren M3x55 Querschrauben der beiden Heckrohrspannflansche umschichtig gut festgezogen. Die oberen Schrauben sollten vor dem Spannen schon festgezogen sein.

K u f e n

	0339	Kufenplatten	2
	M0314	Inbusschraube M3x14	4
	WL03	U-Scheiben M3 groß	4
	NS03	Stoppmutter M3	4



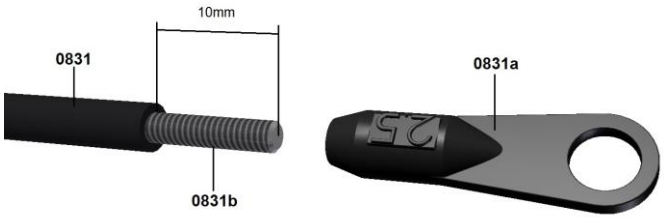
Die 3mm starken CFK-Kufenplatten 0339 werden, wie auf dem Bild oben gezeigt, am Kufenhalter montiert.

Hinweis: Die Kufenplatten sind für den leichten Hubschrauber so dimensioniert, dass sie genügend Stabilität haben, um auch kräftige und unsanfte Landestöße aufzunehmen. Der Hubschrauber hat auf den zwei Stützkufen und dem doppelten Leitwerk hinten, welches als drittes Bein fungiert, einen sehr stabilen Stand auf dem Boden.

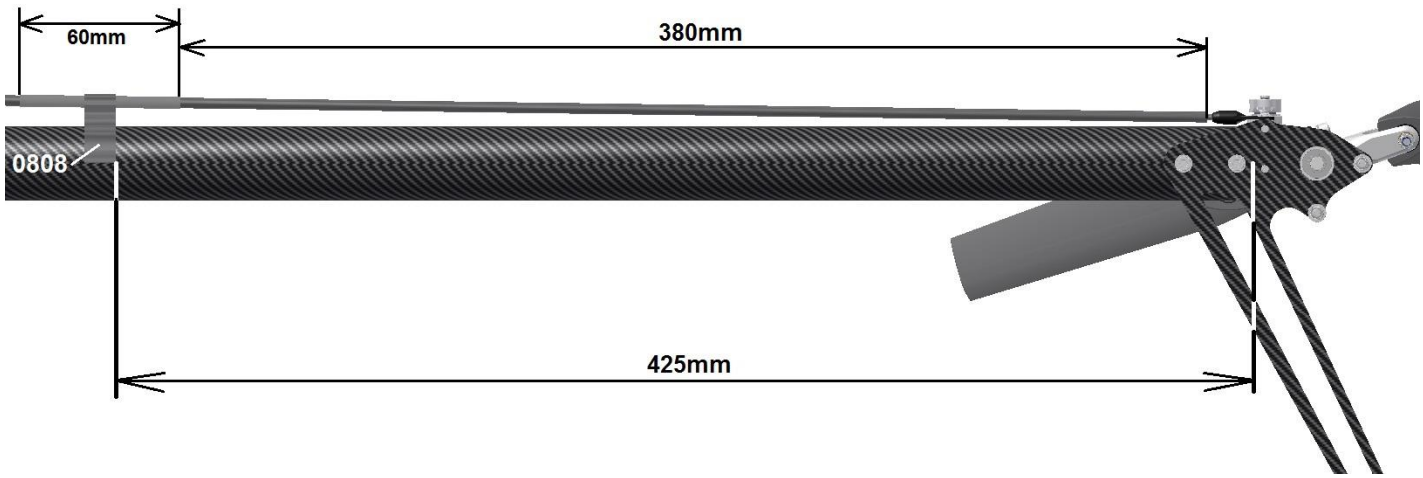
Deshalb rate ich dringend davon ab, irgendwelche Experimente mit anderen Kufen zu machen, da das Schwingungsverhalten unterschiedlicher Materialien, Stärken und Geometrien einen großen Einfluss auf eventuelle Bodenresonanzen hat.

Schubstange Heckanlenkung

0831	Schubstange 4x 825mm	1
0831a	Kugelgelenk 19mm	1
0831b	Gewindestift M2,5 x 25	2
0831c	Schrumpfschlauch 60mm	1
0831d	Gabelkopf	1
0808	Schubstangenführung	1



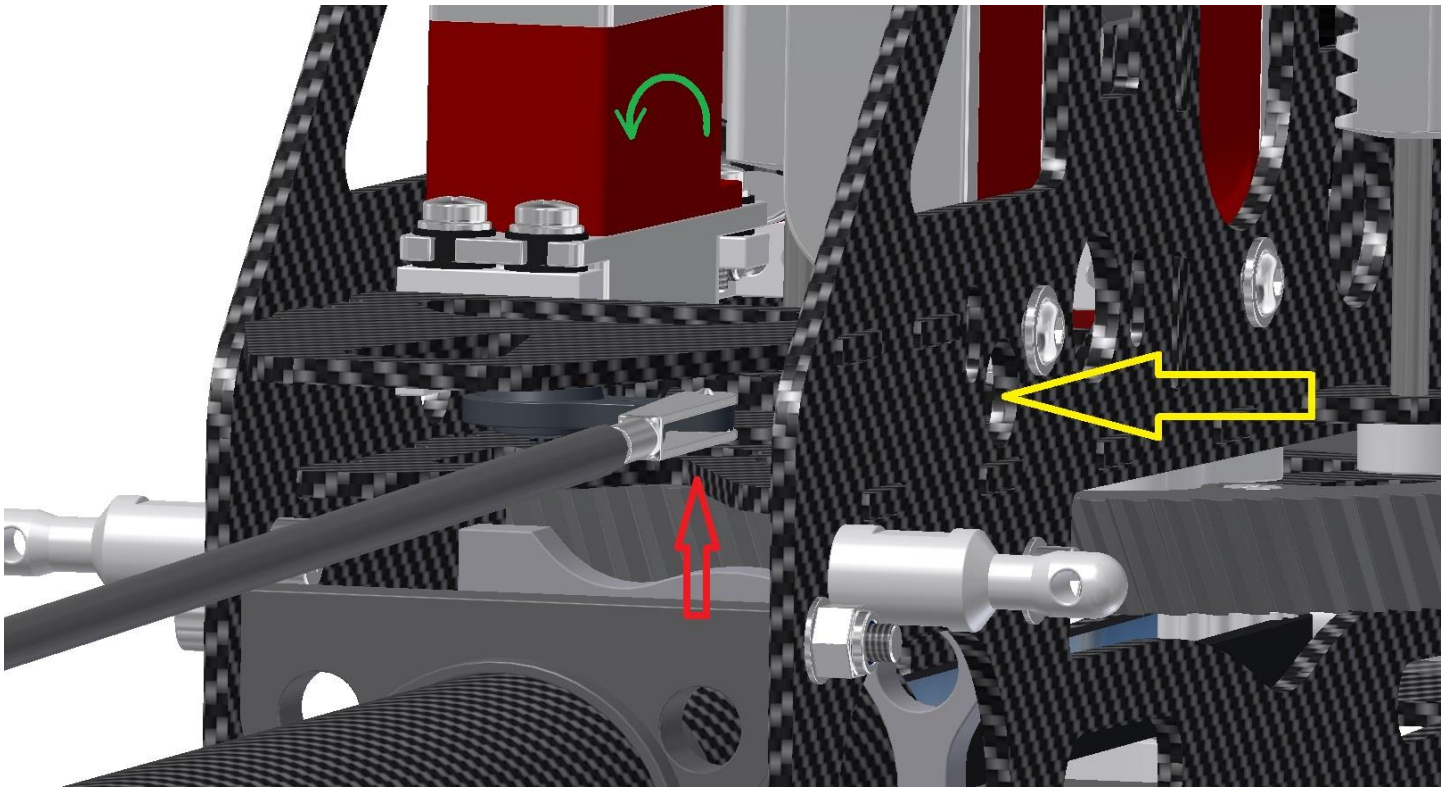
Kleben Sie die Gewindestifte 0831b mit dünnflüssigem Sekundenkleber beidseitig in die Schubstange 0831 ein, so dass sie jeweils ca. 10 bis 12mm herausschauen.
Hinweis: Da sich das Kugelgelenk 0831a beim ersten Mal oft nur recht schwer auf die Gewindestifte aufdrehen lassen, ist es sinnvoll es vor dem Einkleben erst einmal auf- und wieder abzuschrauben. Man kann den Gewindestift dazu mit einer Zange in dem Bereich festhalten, der anschließend in der Schubstange verklebt wird.
Drehen Sie das Kugelgelenk anschließend erst dann auf das Gewinde auf, nachdem der Kleber gut getrocknet ist. Der Gabelkopf 0831d wird erst später aufgeschraubt, nachdem die Schubstange durch die Schubstangenführung 0808 geschoben wurde.



Vor der Montage der Schubstange muss noch der ca. 60mm langen Schrumpfschlauch 0831c auf die Schubstange aufgeschrumpft werden.
Im Bild oben sehen Sie das Maß von der Hinterkante (Stirnseite) der Carbonschubstange aus gesehen, bis zur Stirnseite des Schrumpfschlauches (380mm).

Der Schrumpfschlauch wird anschließend außen mit etwas Fett eingeschmiert, damit er später gut in der Schubstangenführungen gleiten kann.

Die Schubstangenführung 0808 wird mit dünnem Doppelklebeband (Teppichklebeband) in einem Abstand von 425mm vom Heckrohrende zur Stirnseite der Führung, mittig auf das Heckrohr aufgeklebt. Auch hier können Sie die Mittelnaht als Anhaltspunkt zum Ausrichten nehmen. Spreizen Sie die Schenkel der Führung beim Aufsetzen auf das Heckrohr etwas auseinander, um zu vermeiden, dass eine der beiden Seiten schon festklebt, bevor die Oberseite der halbrunden Aussparung mittig aufliegt.
Die Schubstange wird von hinten durch die Führung geschoben und anschließend der Gabelkopf vorne aufgeschraubt. Kugelgelenk und Gabelkopf sollten zunächst soweit auf den Gewindebolzen aufgedreht werden, dass jeweils ein Spalt von ca. 2mm zwischen Schubstange und dem Gelenk bestehen bleibt.



Hängen Sie nun den Gabelkopf vorne im Abstand von ca. 13mm zur Servoachse im Hebel des Heckservos ein.

Die Chassisseitenplatte hat seitlich eine Bohrung (**gelber Pfeil**), durch die man einen Schraubendreher hindurchstecken kann, um den Gabelkopf vorsichtig auseinanderspreizen zu können.

Drehen Sie dazu den Gabelkopf in eine Position, bei der der kleine Querstift oben fixiert ist und sich beim Aufspreizen aus dem untenliegenden Blechschenkel löst. Nach oben hin ist ausreichend Platz, während man unten schnell gegen die Bodenplatte stoßen würde.

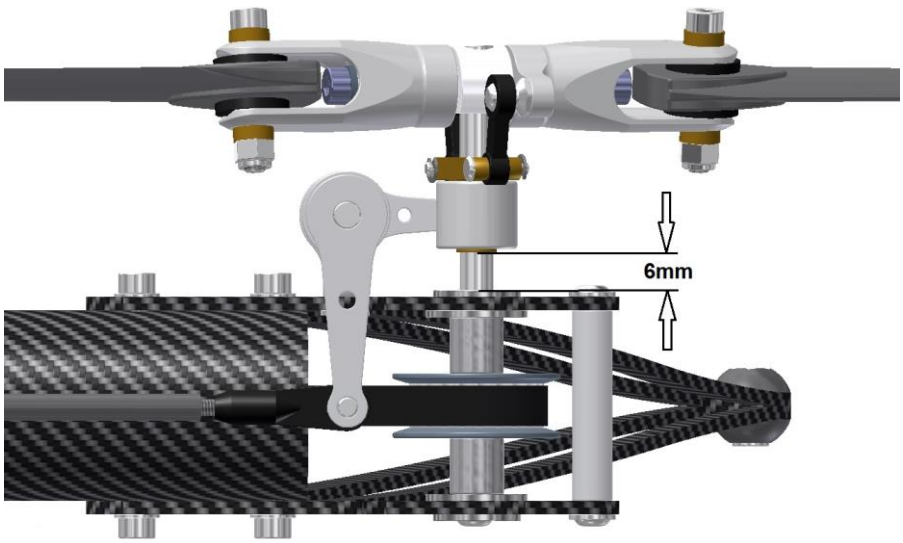
Achtung! Der Gabelkopf sollte nach dem Einhängen im Servohebel knapp über der Bodenplatte verlaufen, aber nicht darauf schleifen (roter Pfeil).

Richten Sie nun das komplette Servo an der Chassiswand so aus, dass es einen leicht schrägen Winkel einnimmt, der dem schrägen Verlauf der Schubstange entspricht.

D.h., dass Servo sollte also ein klein wenig verdreht werden (grüner Pfeil), bevor die beiden M3x6 Linsenkopfschrauben der Servohaltewinkel außen am Chassis endgültig festgezogen werden.

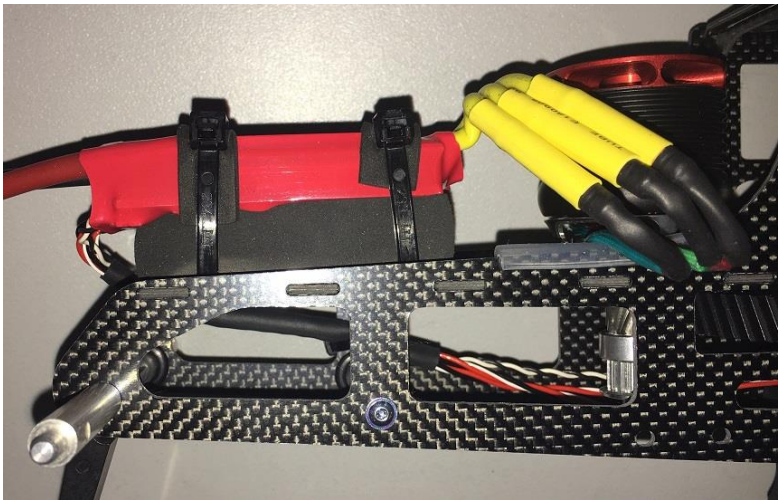
Somit erhält man eine gerade Krafteinleitung auf die Schubstange bzw. auf den kleinen Stift des Gabelkopfes.

Abschließend wird die Schubstange auch hinten am Heckgetriebe eingehängt und so eingestellt, dass bei rechtwinklig zum Servogehäuse stehenden Servohebel die Steuerbrücke einen Abstand von ca. 6mm zur Stirnfläche des Kugellagers hat.
So haben die Blattgriffe in Neutralposition bereits einen kleinen Anstellwinkel der gegen das Drehmoment des Hauptrotors wirkt (siehe Bild unten).

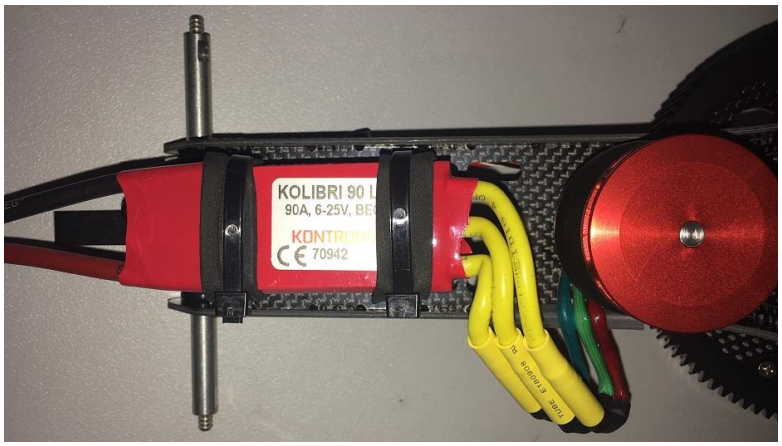


Kapitel – 9 Einbau der restlichen RC-Komponenten

Montage des Reglers



Der Kolibri-Regler ist leider nur auf der Oberseite glatt, dort wo die Kühlplatte unter dem Schrumpfschlauch angebracht ist.
Um die Elektronikkomponenten der Unterseite zu schützen, welche sehr zerklüftet hervorstehen, empfehle ich den Regler mit Kabelbindern möglichst weit im vorderen Bereich der Bodenplatte auf einer ca. 20mm starken Moosgummiunterlage zu befestigen.
Entsprechende Langlöcher für die Kabelbinder sind in der Bodenplatte vorhanden.
Verlegen Sie die Kabel zum Motor in einem Bogen, so wie auf den Bildern links zu sehen. Kürzen Sie sie dafür entsprechend, um eine möglichst kurze Kabelführung zu haben.



Auch die beiden Anschlusskabel zum Akku können relativ kurzgehalten werden.

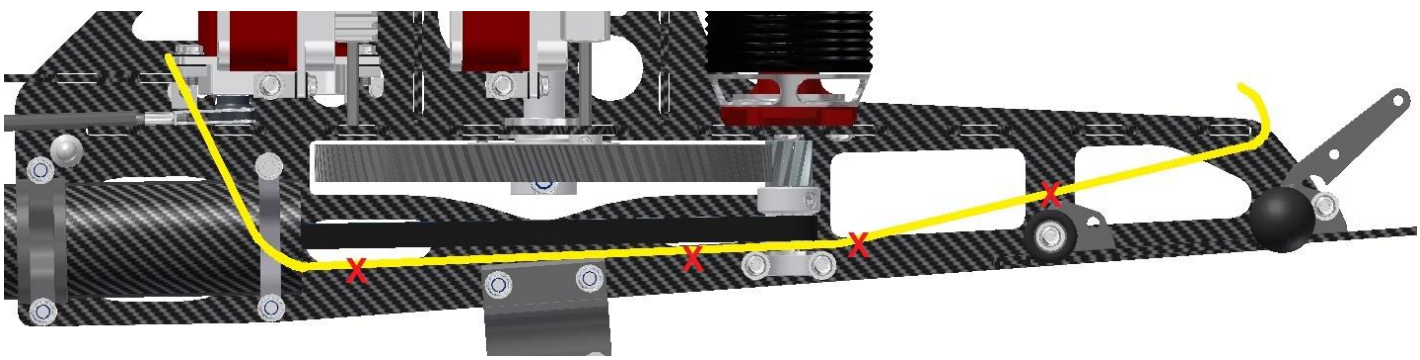
Die beiden Kabel – (**M**aster und **S**lave), sowie das Telemetriedatenkabel werden <u>rechts</u> innerhalb der Mechanik nach hinten geführt (siehe drittes Bild links).

Die Kabel müssen direkt hinter dem Reglerausgang relativ eng nach unten abgebogen und zunächst schräg nach unten und dann oberhalb der Motorgegenlagerplatte und des Kufenhalters nach hinten geführt werden.

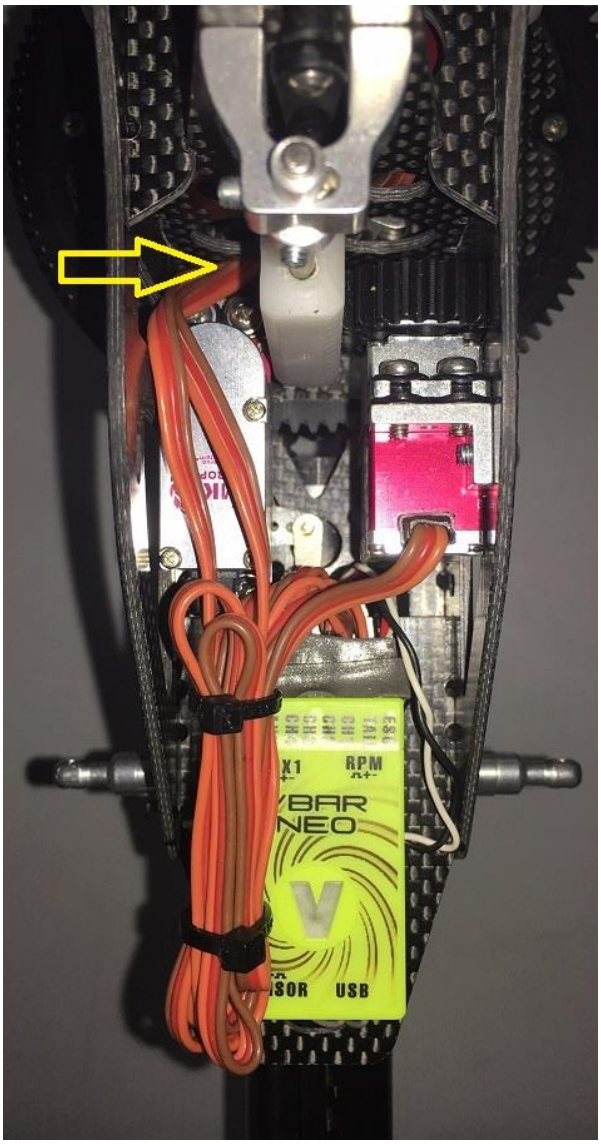
Dort werden sie dann durch die seitliche Aussparung der vorderen Heckrohraufnahme 0832 hindurchgeführt und dann direkt schräg nach oben durch eine der Bodenplattenaussparungen gesteckt und mit dem V-Stabi verbunden.

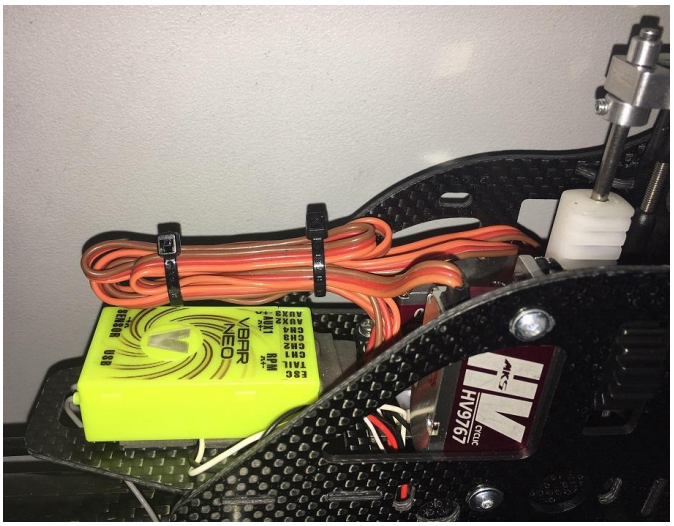
Eine empfohlene Kabelführungslinie (**gelb**) sehen Sie auf dem untersten Bild, bei dem die rechte Seitenplatte zur besseren Sichtbarkeit entfernt wurde.

An den Stellen, wo ein (rotes **X**) eingezeichnet ist, wird ein Kabelbinder zur Fixierung an der inneren Chassisseitenwand angebracht.



Stabilisierungssystem und Empfänger





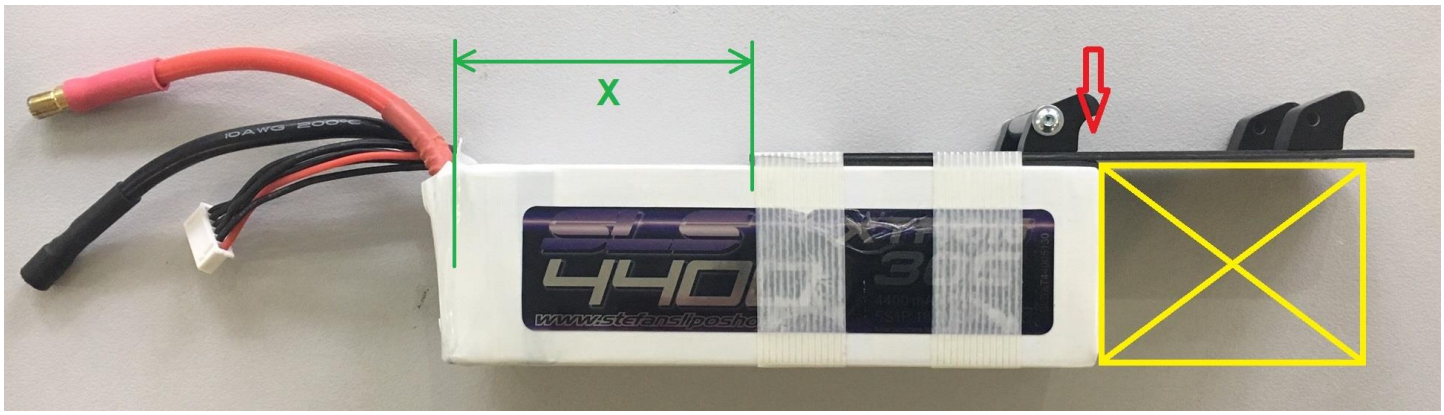
Ideal ist es, wenn Sie wie in den Bildern oben, ein Stabisystem mit integriertem Empfänger haben, aber auch der Einbau eines separaten Empfängers ist unproblematisch. Ich empfehle das Stabisystem generell auf die dafür vorgesehene Carbonauflage zu kleben.
Positionieren Sie Ihr System dabei möglichst mittig und so, dass sie die Antennen hinten durch die Plattenaussparung nach unten führen können.
Bei Verwendung eines Empfängers wird dieser am besten einfach auf das Heckservo geklebt.
Empfängerkabelanschlüsse sollten dabei nach hinten zeigen, so dass man gut an die Stecker herankommt.

Die Kabel der beiden Rollservos (**gelber Pfeil –** Bild links) werden auf der linken Seite durch die unterste Bohrung der hinteren Vertikalversteifung nach hinten geführt, um zu vermeiden, dass sie in die Zahnstange gelangen.
Die überschüssige Kabellänge der Servos kann ordentlich in Schleifen zusammengelegt und mit Kabelbindern zusammengebunden werden.
Das Bild rechts unten zeigt eine mögliche Antennenverlegung durch Röhrchen oder Siliconschläuche nach unten. Da die Haube aus GFK und nicht aus Carbon ist, sind die Empfangsbedingungen unkritisch, solange die Antennenenden genügend Abstand vom Chassis haben. Die Schläuche kann man mit Kabelbindern am hinteren Heckrohrflansch befestigen.

Ein Puffer oder Stützakku ist beim **TDSF** nicht unbedingt nötig, da sowohl die Motorstrombelastung des Reglers, als auch die BEC-Ströme der Servos so gering sind, dass hier keine Probleme mit Ausfällen zu erwarten sind. Auch der Flugakku wird nur äußerst moderat beansprucht. Alle Komponenten werden im Betrieb kaum warm.

Wir haben in unserer gesamten Testphase nie einen Spannungsausfall der RC-Anlage gehabt.

Flugakku



Das Bild oben zeigt ein Beispiel für die Befestigung eines 5S-Akkus an der Schnellwechselplatte.

Die Akkus können mit Klettverschlüssen an den Platten befestigt werden, was aber nur zu empfehlen ist, wenn man nur eine Akkuplatte für mehrere Akkus zur Verfügung hat.

Generell empfehle ich an jedem verwendeten Akku eine Platte zu befestigen, um den Schnellwechsel zu ermöglichen. Somit bleibt auch der einmal ermittelte Schwerpunkt erhalten.

Dabei ist es sinnvoll die Akkus nicht mit Klettverschlüssen, sondern mit Doppelklebeband auf die Platte aufzukleben und dann zusätzlich mit glasfaserverstärktem Klebeband zu befestigen. Das spart Gewicht und vor allem Platz, da das Klebeband nicht so dick ist.

Ermitteln Sie die Position des Akkus zunächst indem Sie den Akku erst einmal provisorisch mit einem Klettband an der Akkuplatte befestigen und die Platte in der Mechanik einhängen.

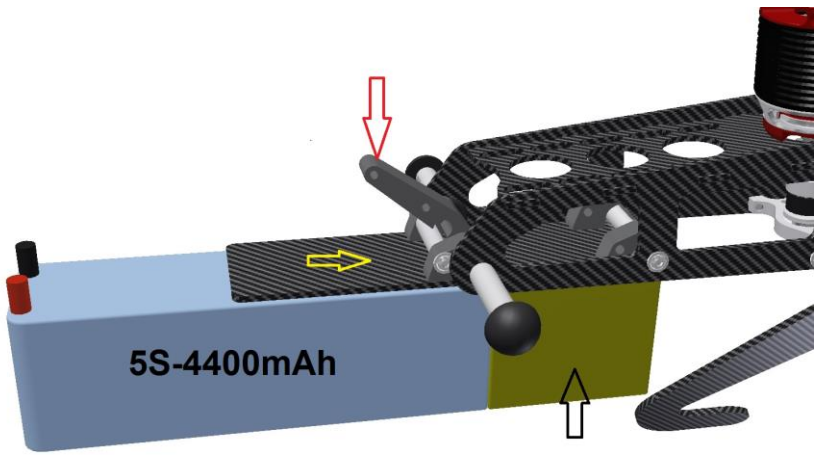
Setzen Sie die Haube auf und heben Sie den Hubschrauber hoch. Drehen Sie dazu die Blattgriffe des Hauptrotors ohne Hauptrotorblätter quer zur Mechanik und heben Sie dann den Hubschrauber hoch indem sie jeweils einen Finger oder eine Leiste unter einen Blattgriff legen. Die Mechanik sollte sich dann weder nach vorne noch nach hinten neigen, sondern so wie sie auf dem Tisch stand oder ganz wenig nach vorne geneigt hängen bleiben.

Durch Verschieben des Akkus können Sie so den korrekten Schwerpunkt einstellen. In dem Beispiel oben hat der 5S-Akku ein Gewicht von 570g und das Maß „**X**“, um das der Akku nach vorne heraussteht, beträgt ca. 65mm.

Leichter als 550g sollte ein Akkupack nicht sein, da man sonst den Schwerpunkt nicht hinbekommt, ohne dass der Akku vorne an die Haube stößt.

Achtung! Dadurch, dass die Akkus meistens unterhalb des vorderen Aufhängepunktes (roter Pfeil) enden, biegt sich die Platte im Flugbetrieb nach oben und unten, weil nicht genügend Steifigkeit vorhanden ist. Deshalb empfehle ich, sich einen Klotz aus Hartschaum zuzuschneiden, der die Querschnittsabmessung des Akkus hat und in der Länge so angefertigt wird, dass er bis kurz hinter den zweiten Haken reicht (**siehe gelbes Rechteck**).

Schieben Sie diesen Klotz direkt bis an den Akku heran und kleben Sie ihn am Akku selbst und an der Platte fest. Auch dies sollte man mit Doppelklebeband machen und zusätzlich das verstärkte Klebeband verwenden. Das Ganze wiegt fast nichts und bringt eine enorme Steifigkeit in die gesamte Akkuaufhängung.



Zur Verriegelung des Akkuhalters wird dieser, mit seinen Haken auf die Silicongummis der Querbolzen aufgeschoben (**gelber Pfeil**).
Die seitlichen O-Ringe zentrieren die Halteplatte in der Mitte.
Der Verriegelungshebel wird nach unten gedrückt (roter Pfeil) bis er hörbar in den Querbolzen der Akkuplatte einrastet. Am besten greifen Sie dazu mit den Fingern unter den Akku und drücken mit den Daumen auf den Riegel.
Achtung! Vergessen Sie niemals vor dem Flug den Akku zu verriegeln, da er ansonsten unweigerlich nach unten in die Haube fällt.
Der **schwarze Pfeil** zeigt den empfohlenen Hartschaumklotz zur Versteifung der Akkuplatteneinheit.

Kapitel – 10 Endarbeiten Haube und Heckrohr

Die Haube entspricht von ihrer Form her der des alten TDR oder des TDF, so dass diese auch weiterhin verwendet werden können.

Die neue spezielle TDSF-Haube ist sehr aufwendig komplett mit Ausfräsungen versehen. Das Fenster ist aus lauter kleinen Rechtecken zusammengesetzt und hinten oben ist eine Feder stilisiert, die als Symbol für die Leichtigkeit des Hubschraubers steht.

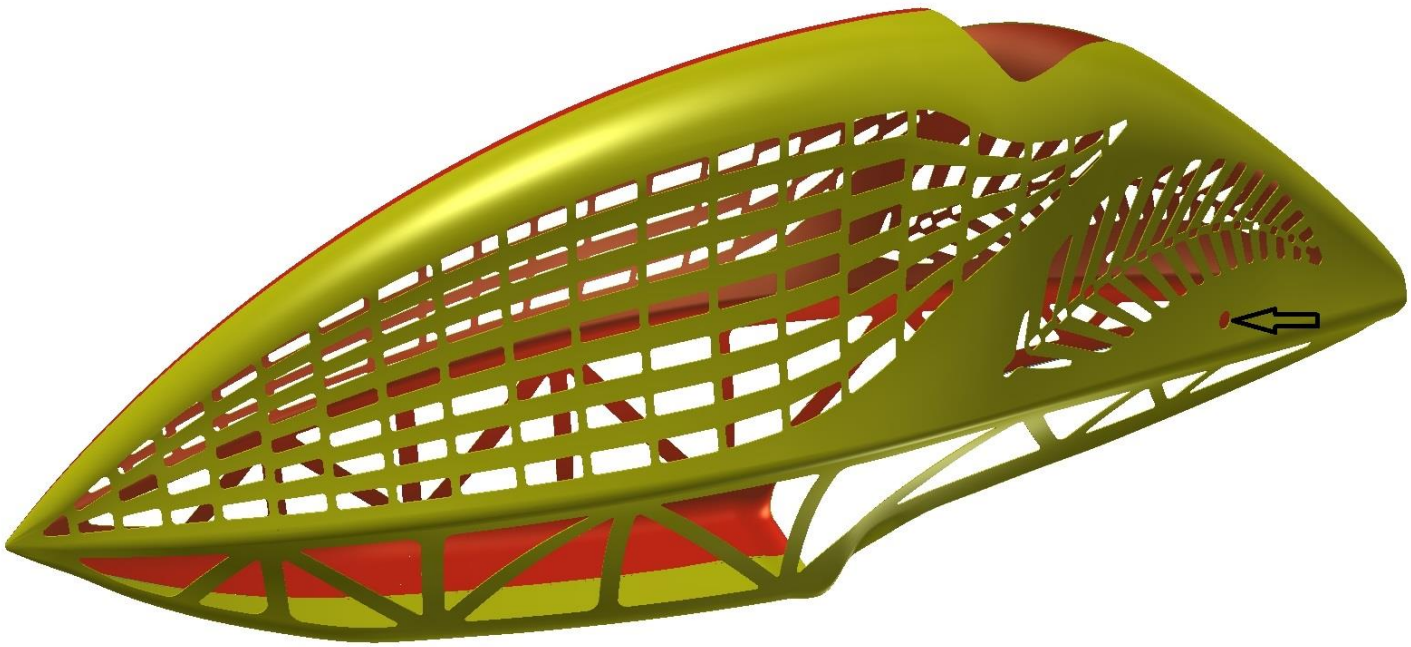
Unten ist eine Dreiecksstruktur eingefräst. Dies unterstreicht auch optisch zusätzlich die Leichtigkeit des Modells.

Achtung! Die Ausfräsungen sind sehr zeitaufwendig in der Fertigung. Auf der Haubeninnenseite bleiben beim Fräsen an den Fräskanten kleine Glasfasern stehen. Diese lassen sich sehr leicht mit einer kleinen Rundfeile (Nadelfeile / ideal ist eine kleine runde Diamantfeile) entfernen, indem man die Feile von außen durch die jeweilige Aussparung steckt leicht schräg gegen die Innenkanten drückt und durch seitliches ziehen der Feile bei gleichzeitigem eintauchen den Grat entfernt.

Obwohl es bei jedem einzelnen Loch sehr schnell geht, braucht man auf Grund der hohen Anzahl von Löchern doch schon ca. 20 Minuten, um die Glasfasern abzufeilen. Für jeden einzelnen ist dies keine große Sache. Wenn ich das selbst machen wollte, wäre ich bei der Anzahl der Hauben sehr lange beschäftigt 😉

Im Endeffekt geht es aber für jeden trotzdem wesentlich schneller, als die Hauben mit Folien zu bekleben.

Hinten werden in die 8mm Bohrungen (**schwarzer Pfeil**) noch die beiden Gummitüllen 0305 eingesetzt.



Hinweise: Die Haube ist nicht so empfindlich wie sie aussieht, da sie auf Grund der vielen Ausfräsungen sehr flexibel ist und eher nachgibt.

Man sollte nur darauf achten, dass man beim Aufziehen und Herunternehmen nicht irgendwo in einer der Ausfräsungen hängen bleibt.

Achten Sie auch darauf, dass die Haube nach der Montage von der Höhe her vorne korrekt auf den Haubenhaltern sitzt.

Fliegerisch verhält sich die Haube auch anders als die geschlossene. Im Vorwärtsflug bremst sie natürlich wesentlich stärker, da hier eine total verwirbelte Strömung entsteht. Deshalb wird der **TDSF** nicht so schnell, aber das schöne ist, dass er sehr konstant fliegt.

Er nimmt z.B. in den Abwärtspassagen eines Loopings lange nicht so viel Fahrt auf wie normalerweise, erreicht aber bei seitlichen Flugbewegungen höhere Geschwindigkeiten, so dass er z.B. prädestiniert für Pirouettenloopings oder ähnliche Figuren ist.

Dadurch, dass keine großen Sogkräfte auf die luftdurchströmte Haube einwirken, braucht man sie auch nicht unbedingt mit den Sicherungssplinten zu sichern. Bei unseren Testflügen hat sich jedenfalls nie eine Haube von den hinteren Haubennippeln gelöst. Wer aber sicher gehen will, benutzt die beigefügten Sicherungssplinte.

Achtung! Fliegen Sie mit der ausgefrästen Haube nicht bei Regen, da keinerlei Spritzschutz der Elektronik gegeben ist.

Heckrohraufkleber

Der Schriftzug befindet sich in Ihrem Bausatz in der von Ihnen gewünschten Farbe. Er ist jetzt noch nicht zu erkennen, aber er befindet sich in den beiden ca. 300mm langen und 15mm hohen Streifen. Aus folgendem Grund habe ich die um die Buchstaben herum befindliche Folie noch nicht abgezogen.

Das Problem ist, dass die filigranen Buchstaben auf der Wachsfolie oft nicht halten, wenn man versucht die umliegende Folie vorher abzuziehen.

Deshalb habe ich eine Abreißfolie auf dem Schriftzug angebracht, mit dem Sie zunächst den kompletten Streifen von der Wachsfolie abziehen können.

Damit sie wissen wo vorne und hinten ist habe ich einen schwarzen Filzstiftstrich am Anfang des Schriftzuges angebracht (dort befindet sich das „**H**“ von HENSELEIT HELICOPTERS).

Es ist vorgesehen den Schriftzug knapp hinter die Schubstangenführung zu kleben. Lassen Sie einen Abstand von ca. 10mm zwischen der Führung und dem Schriftzug bestehen.

Hinweis: Die Schriftzug-Folien bitte trocken ohne Wasser und Spülmittel aufkleben.

Deshalb müssen Sie beim Ansetzen der Folie darauf achten, dass sie schon in der richtigen Position aufgeklebt wird. Legen Sie dazu am besten den Hubschrauber auf die Seite, damit Sie beim Ansetzen der Folie genau von oben auf die Seite peilen können.

Nehmen Sie nach dem Abziehen der Wachsfolie den Streifen links und rechts in beide Hände und nähern Sie sich mit der Folie dem Heckrohr. Schauen Sie genau senkrecht auf die Folie und das Rohr des auf der Seite liegenden Hubschraubers und achten darauf, dass die Folien mittig und parallel zum Heckrohr angesetzt werden. Kleben Sie den Schriftzug vorsichtig auf das Rohr und streichen Sie ihn an. Ziehen Sie dann die transparente Abreißfolie ab.

Nun beginnen Sie am Ende des Schriftzuges (wo das „**S**“ von HENSELEIT HELICOPTERS ist), die Folie vom Heckrohr abzuziehen. Kratzen Sie mit dem Fingernagel eine Ecke ab, um die Folie greifen zu können und ziehen Sie sie dann vorsichtig und langsam ab. Beobachten sie dabei, wie sich die umliegende Folie von den Buchstaben trennt und drücken Sie die Buchstaben mit einem spitzen Gegenstand nach unten, falls Sie mit abgehen wollen.

Normalerweise klappt das aber so ganz gut, weil die Buchstaben auf dem Rohr natürlich viel besser kleben, als auf dem Wachspapier. Reiben Sie ansonsten noch einmal etwas kräftiger über die gesamte Folie drüber, falls sich die Buchstaben doch lösen sollten.

Zum Schluss müssen Sie nur noch die Folienstücke aus den geschlossenen Buchstaben O,P und R entfernen. Das geht am besten, wenn Sie dazu mit einer Nadel an den entsprechenden Stellen in die Folie einstechen und diese Stückchen dann entfernen.

Das gleiche muss dann noch auf der anderen Seite gemacht werden, wobei der Schriftzug dann natürlich nicht wie auf dem Bild von der Vorderseite des Rohres nach hinten läuft, sondern umgekehrt.

Drücken Sie abschließend die Buchstaben gut an.

Kapitel – 11 Einstellungen

Pitch

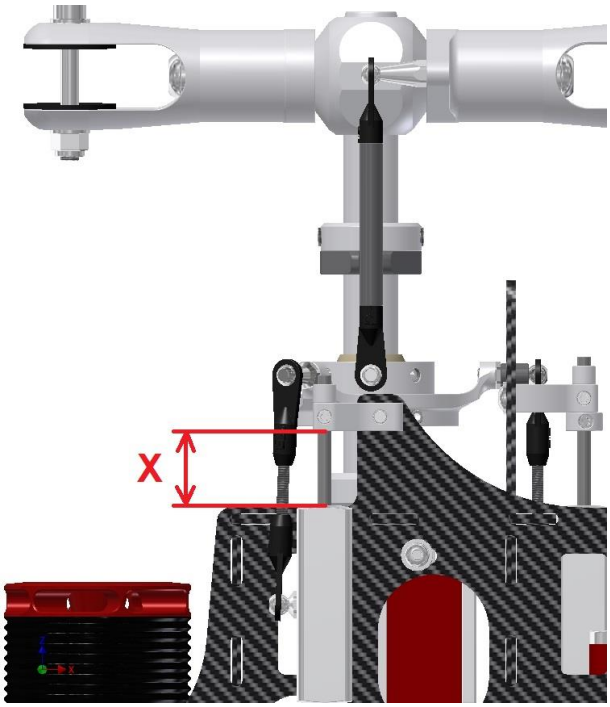
Ausgehend von der Grundeinstellung der Taumelscheibe in Neutralposition (auf Seite 26 beschrieben), bei der die Blattgriffe 0° haben sollen, werden zunächst die gewünschten Pitch Maximum - und Minimumwerte eingestellt. Gehen Sie dabei nach Anleitung ihres verwendeten Stabilisierungssystems vor. Dem Bausatz liegt auch eine Taumelscheibenlehre 0394 mit einer Höhe von 19mm bei, die zwischen Domlagerplatte und Taumelscheibe geschoben wird (Bild unten rechts), um die Taumelscheibenfeineinstellung vorzunehmen.

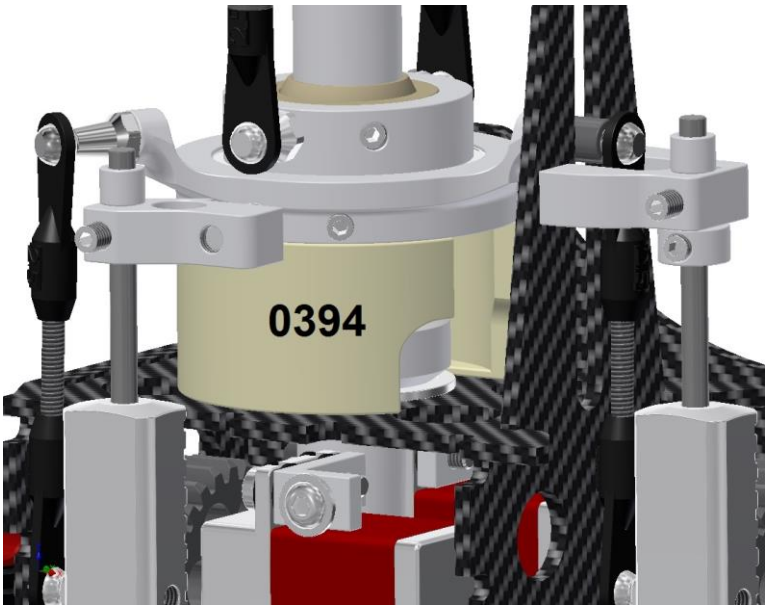
Generell ist dies beim **LDS** (**L**inear **D**rive **S**ystem) nicht anders als bei herkömmlichen Taumelscheibenanlenkungen. Ich gehe hier jetzt nicht so ausführlich auf die ganzen Vorteile und Hintergründe des von mir schon beim TDR-II eingeführten Systems ein, da hierüber inzwischen schon etliche Artikel veröffentlicht wurden. Wenn Sie dazu mehr detaillierte ausführliche Hintergrundinformationen haben möchten, können Sie sich auch das TDR-II Handbuch herunterladen und dort noch einmal nachschauen, allerdings dürfen die Einstellungswerte die dort beschrieben sind, nicht auf den **TDSF** übertragen werden, da die Anlenkgeometrie insgesamt etwas anders ist.

Durch den kleineren Hebelarm des Zahnrades müssen die Servokräfte nicht so hoch sein. Hohe Pitchwinkel erhält man durch etwas größere Servowege.

Durch die Linearität über den gesamten Bereich ist auch die Einstellung der gewünschten Pitchwinkel sehr einfach, denn man kann einfach den Abstand der Zahnstange zum Zahnstangenachsenhalter bei 0°- Einstellung messen (**rotes X** - Bild unten links) und dann die Differenz in mm einstellen um den gewünschten Pitchwert zu erhalten. Eine Einstellehre ist so zur Messung der Maximalwerte nicht mehr nötig.

1mm Hub der Zahnstange entspricht dabei einem Blattverstellwinkel von 3°





Zahnstangenhub in mm	Pitchwinkel in Grad
0,5	1,5
1	3,0
1,5	4,5
2	6,0
2,5	7,5
3	9,0
3,5	10,5
4	12,0
4,5	13,5
5	15,0

Zur Feintrimmung der Taumelscheibenservoneutralstellung können Sie die Taumelscheibenlehre 0394 verwenden (siehe Bild oben). Zur besseren Sichtbarkeit ist die linke Chassisplatte nicht eingezeichnet.

In der Tabelle links sehen Sie in Stufen von 0,5mm die dazugehörigen Pitchwinkel für die Einstellung der kollektiven Blattverstellung. Die Werte gelten natürlich auch in die andere Richtung für den negativen Pitchbereich, der genauso eingestellt wird.

Ich empfehle je nach individuellen Bedürfnissen und je nach verwendetem Setup die Maximal- und Minimalpitchwerte im **gelben Bereich** einzustellen.

Mehr als 15° Pitch sind nicht zu empfehlen, da die Reaktionen bei kollektiven Pitchausschlägen zumindest bei höheren Kopfdrehzahlen zu heftig werden.

Unter 13,5° Pitch sind auch nicht zu empfehlen, da hier gerade bei niedrigeren Drehzahlen die Steigleistung relativ bescheiden ausfällt.

Als nächstes kommt der Punkt der zyklischen Einstellungen. Meistens gibt der Hersteller Ihres Stabi-Systems einen Referenzwinkel für die zyklische Grundeinstellung an, damit das System weiß wo der liegt. Oft liegt der Wert so zwischen 6° und 8°.

Dazu sollte die Taumelscheibe auf 0° Position stehen und dann der Menüpunkt nach Vorgabe des Herstellers abgearbeitet werden. Entweder fährt die Taumelscheibe automatisch durch einen zyklischen Rollausschlag auf einen Winkel, der dann gemessen und gegebenenfalls korrigiert werden muss, bis der vorgegebene Referenzwert erreicht ist, oder man muss diesen Wert aus der horizontalen Position der Taumelscheibe heraus selbst anfahren.

Auch hier können Sie direkt an der Zahnstange abmessen, wie weit sie sich bewegen muss, um den gewünschten Referenzwert des Herstellers zu erreichen.

Das dabei die eine Rollservozahnstange nach unten wandert und die andere nach oben, spielt keine Rolle. Dadurch bleibt lediglich die Taumelscheibe auf ihrer vorgegebenen Höhe.

Allerdings können Sie hierzu nicht die Tabellenwerte nehmen, da bei zyklischen Ausschlägen die Taumelscheibe nicht parallel zur Rotorwelle auf- und abgleitet, sondern eine Schwenkbewegung um ihren Mittelpunkt macht.

Dadurch kommt es hier durch die Differenz der unterschiedlichen Kugelpositionen zwischen Innenring und Außenring zu einer Untersetzung.

D.h. der zyklische Ausschlag am Blattgriff ist kleiner als ein kollektiver bei gleichem Zahnstangenhub.

Rechnen Sie einfach mit folgenden Werten: 1mm Zahnstangenhub - entspricht ca. 1,8° zyklische Blattverstellung.

Jetzt brauchen Sie nur noch den geforderten Wert durch die Gradzahl teilen und erhalten den einzustellenden Hub.

Beispiel: Gefordert sind 8° (Somit wäre der Zahnstangenhub 8° **/** 1,8° = 4,5mm Hub).

Geben Sie für die Messung einen reinen Rollauschlag ohne Nick oder Pitch, dabei geht dann die eine Rollservozahnstange um 4,5mm nach unten und gleichzeitig die andere Rollservozahnstange 4,5mm nach oben. In der Höhe bleibt die Taumelscheibe unverändert auf ihrer Position.

Zum Schluss müssen Sie meistens noch die zyklischen Maximalwerte einprogrammieren und sinnvollerweise durch einen software-cyclic-ring begrenzen.

D.h. das Stabisystem sorgt dafür, dass bei gleichzeitiger Eingabe von Roll und Nick, der Ausschlag nicht zu groß wird, da sich beide Werte addieren. Durch diese Funktion hält die Taumelscheibe immer den gleichen Maximalwinkel ein, egal in welche Richtung Sie sie schwenken.

Dadurch wird verhindert, dass es zu mechanischen Grenzüberschreitungen kommt.

Aktivieren Sie also in jedem Fall diese Funktion, falls dies nicht schon automatisch der Fall ist. Stellen Sie Ihre zyklischen Maximalwerte in der Taumelscheibenneutralposition so ein, dass der Zahnstangenhub bei einem kombinierten zyklischen Vollausschlag von Roll und Nick gleichzeitig möglichst nicht mehr als 9mm beträgt.

Nahe der maximalen Kollektivpitchwerte, werden diese Werte dann aber zusätzlich nicht mehr erreicht. Das spielt aber keine Rolle.

Fahren Sie die Taumelscheibe nach dem Setup im Betriebsmodus auf die Maximalwerte aller erdenklichen kombinierten Eckpunkte um zu sehen, ob es irgendwo mechanisch klemmt. Drehen Sie dabei auch vorsichtig den Rotorkopf von oben gesehen rechts herum, um zu prüfen, ob es in irgendeiner Position zu Verspannungen der Gestänge kommt.

Natürlich können Sie die ganze Einstellerei auch klassisch mit einer Pitchlehre machen, wobei man darauf achten sollte, dass der Hubschrauber auch stabil steht und die Blätter vorher wirklich auf 0° stehen, wenn die Taumelscheibe auf der Neutralposition steht.

Dies muss in jedem Fall spätestens jetzt, wenn alles andere soweit eingestellt ist, sowieso gemacht werden.

Gerade bei einem so steifen System wirken sich Spurlaufdifferenzen besonders negativ auf die Flugruhe aus. Stellen Sie den **TDSF** am besten auf eine ebene, rutschfeste Unterlage und montieren Sie die Hauptrotorblätter.

Richten Sie die Blätter möglichst exakt nach Augenmaß aus und stellen Sie den Rotorkopf in eine Position längs zum Hubschrauber, so dass das eine Blatt über dem Heckrohr steht. Kalibrieren Sie dann Ihre Pitchlehre auf einer Referenzfläche am Hubschrauber, die rechtwinklig zur Rotorebene steht, z.B. der Motordeckel.

Die Lehre sollte möglichst genau quer zur Hubschrauberlängsachse aufgelegt werden, bevor Sie sie auf null setzen. Drehen Sie dabei das Anzeigedisplay zur Hubschrauberspitze hin, weil Sie dann auch auf dieser Seite, nämlich am Rotorblatt, welches nach vorne steht, die Messung ausführen und auch von vorne das Display ablesen.

Bringen Sie dann die Waage am Rotorblatt an und justieren Sie den Wert am Gestänge auf null. Dazu die Gestänge immer unten an der Taumelscheibe aushängen, um sie zu verstellen.

Auch hier brauchen Sie nicht lange zu probieren, sondern können rechnen. Das M2,5-Gewinde der Anlenkstange hat eine Steigung von 0,45mm. Das bedeutet, dass die kleinste mögliche Verstellung, nämlich eine halbe Umdrehung des Kugelgelenkes, eine Änderung von 0,225mm bewirkt. Das entspricht einer Differenz von ca. 0,7 Grad.

Damit kommen Sie im ungünstigsten Fall auf 0,35° an Ihr Wunschziel heran, was völlig ausreicht. Versuchen Sie dies nun auf dem anderen Blatt genauso hinzubekommen. Dabei sollte Ihr neuer Wert aber dem des schon eingestellten Blattes und nicht des vorherigen Wunschwertes entsprechen, da das absolute Maß nicht entscheidend, aber die Gleichheit beider Blätter von Bedeutung ist.

Wenden Sie bitte zum Einstellen von Null Pitch keinesfalls diese fragwürdige Methode an, bei der die Rotorblätter in den Blattgriffen um 90° geschwenkt werden, so dass die Spitzen als Anzeiger beieinanderliegen.

Das kann man vielleicht noch bei einem Hubschrauber der 450er Größe machen, bei dem die Blätter viel kürzer und leichter sind, aber nicht bei einer Maschine der 700er Klasse. Die Hebelkräfte, die so auf die Taumelscheibe wirken, sind Gift für die Gestänge, die Kugelgelenke und die Servos.

Außerdem ist diese Art der Messung auch nicht korrekt.

Heck

Die Einstellung der Neutralposition wurde auf der Seite 43 schon beschrieben, so dass nur noch die Maximalausschläge begrenzt werden müssen. Bewegen Sie dazu den Steuerknüppel jeweils auf Maximalausschlag und stellen Sie die Prozentwerte so ein, dass bei vollem Steuerknüppelausschlag nach rechts, die Steuerhülse mit dem Messinginnenteil gerade das Kugellager im rechten Seitenleitwerk berührt. Bei vollem Steuerknüppelausschlag nach links soll das Messingteil der Steuerhülse gerade die abgeflachte Fläche der Heckrotornabe 0936 berühren.

Überprüfen Sie abschließend noch einmal ob alle Servoausschläge, sowohl der Taumelscheibe als auch des Heckrotors sinngemäß richtig herum erfolgen und auch die Sensoren in die richtige Richtung gegensteuern.

Die Taumelscheibe muss nach allen Seiten immer, in die entgegengesetzte Richtung kippen, in die Sie den Rumpf neigen. Beim Heckrotor muss sich die Steuerbrücke in Richtung Heckgetriebegehäuse bewegen, wenn Sie den Rumpf von oben gesehen um die Hochachse (Rotorwellenachse) nach links (gegen den Uhrzeigersinn) drehen.

Drehzahlregler

Ich empfehle 3 Drehzahlen zu programmieren, wobei die Prozentwerte am empfohlenen Kolibri 90LV-Regler meistens so zwischen 50% und 85% liegen.
Je nach verwendetem Setup und individuellen Vorlieben sind Drehzahlen von 1000 U/min bis 1500 U/min zu empfehlen.
Ich selbst fliege folgende Drehzahlen: Idle Up1=1000 U/min, Idle Up2=1250 U/min, Idle Up3=1450 U/min.
Höhere Drehzahlen machen bei dem leichten **TDSF** kaum noch Sinn, da hier kein fliegerischer Vorteil mehr erzielt, sondern nur noch unnötig Energie vergeudet wird. Das System wird dadurch nur laut und unruhig und auch eventuell verwendete Midi-Servos stoßen dann unter ungünstigen Umständen an ihre Leistungsgrenzen.
Auch die Heckwirkung reicht durch die hohe Heckrotorübersetzung bei moderaten Drehzahlen locker aus.
Achtung! die maximal zulässige Rotordrehzahl für den **TDSF** beträgt 1600 U/min.

Nun sollten noch zwei Parameter angepasst werden. Einmal sollte die BEC-Spannung für die empfohlenen HV-Servos auf 8V hochgesetzt werden und Sie müssen eventuell noch die Motorlaufrichtung umstellen, falls der Motor verkehrt herum läuft.
Stellen Sie den Hubschrauber ohne Rotorblätter so auf den Tisch, dass er stabil und frei steht. Schalten Sie am Sender auf Motor aus und schließen Sie den Flugakku an. Schalten Sie die Gasvorwahl kurz auf Idle Up1 um zu sehen, ob er richtig herum anläuft.
Hinweis: Wenn man von oben auf den Hubschrauber schaut dreht der Motor links herum (gegen den Uhrzeigersinn) und der Rotor rechts herum (im Uhrzeigersinn).

Rotorblätter

Die Hauptrotorblätter sollten eine Länge von ca. 690mm bis 715mm bei einem Gewicht von 135g bis 200g haben.
Auch Blätter mit zu viel Vorlauf sind nicht günstig, besonders wenn man Midi-Servos einsetzt.
Ich empfehle unsere speziellen ultraleichten Blätter mit einer Länge von 710mm und einem Gewicht von nur ca. 135g .
Diese Blätter machen den Hubschrauber auch bei niedrigen Drehzahlen noch leichtfüßiger und agiler als er sowieso schon ist.

Als Heckrotorblattlänge haben sich die X-Blades mit 105mm Länge bestens bewährt. Längere Blätter machen bei der hohen Heckrotorübersetzung keinen Sinn.

Kapitel – 12 **Einfliegen**

Vor dem Einfliegen sollten Sie sich den Hubschrauber noch einmal auf den Tisch stellen und ganz in Ruhe von allen Seiten betrachten. Im Kopf noch einmal alles durchgehen.

- Wurden alle Schrauben angezogen, auch die, die in der späteren Bauphase noch einmal gelöst wurden.
- Sind alle Kabel sicher verlegt, ordentlich eingesteckt und wenn nötig, gesichert.
- Funktionieren alle Steuereingaben richtig herum und steuern auch die Sensoren in die richtige Richtung gegen.
- Sind die Heckblätter richtig herum montiert (bitte bedenken, dass sie beim **TDSF** andersherum drehen als bei den meisten anderen Hubschraubern).
- Sind alle Gestänge eingehängt.

Nehmen Sie sich DRY FLUID GEAR zur Hand und fetten Sie das Hauptzahnrad, falls dies noch nicht geschehen ist. Am besten mit dem kleinen beiliegenden Pinsel die Zahnlücken einstreichen. Das Ritzel wird dann von diesem automatisch mit eingefettet. Auch die Zahnstangen fetten, falls noch nicht geschehen.

Stecken Sie die Haube noch einmal auf und kontrollieren Sie ob die Gestänge der Taumelscheibenanlenkung irgendwo anschlagen.

Suchen Sie sich für den Erstflug einen schönen windstillen und trockenen Tag aus. Es macht keinen Sinn ein neues Modell mit der Brechstange unter widrigen Wetterbedingungen einzufliegen, nur um etwas früher in die Luft zu kommen, um dann nachher Tage beim Reparieren des Trümmerhaufens zu verlieren.

Risiken gibt es bei einem Erstflug auch so genug. Gehen Sie deshalb immer auf Nummer sicher und achten Sie darauf, dass genügend Sicherheitsabstand zwischen Ihnen und dem Modell besteht.

Auch viele Neugierige, die sich zu nahe am Geschehen aufhalten sind nicht gerade förderlich für die eigenen Nerven.

Machen Sie auf dem Platz noch einen abschließenden Servotest, ob auch alles richtig läuft.

Achtung! Stellen Sie den Hubschrauber in jedem Fall auf einen griffigen Untergrund, wie z.B. Rasen. Auch rauer fester trockener Beton geht zur Not, weil die scharfen Kufenkanten auch dort Gripp haben, aber für die ersten Flüge ist Gras am besten. Gefährlich sind Plätze mit harten rutschigen Untergründen oder sogar Eis.

Hier kann es schon beim Hochlaufen des Rotors durch das Wegrutschen der Kufen zu so extremen Bodenresonanzen kommen, dass ihnen der Hubschrauber umkippt.

Achten Sie auch darauf, dass die untere Drehzahl (Idle Up 1) zunächst nicht zu niedrig eingestellt ist (Regler möglichst nicht unter 50%), damit sich die Blätter durch die Fliehkräfte ausrichten können.

Ziehen Sie die Blattschrauben auch nicht zu fest an, denn gerade vor dem Flug, wenn die Blätter noch nicht ausgerichtet sind, kann es beim Hochlaufen zum Schütteln kommen, wenn sich die Blätter nicht möglichst frühzeitig durch die Fliehkräfte ausrichten können. Ich ziehe die Schrauben immer so an, dass die Blätter gerade so fest eingeklemmt sind, dass sie beim querhalten des Hubschraubers nicht durch ihr Eigengewicht einklappen. Wenn man den Hubschrauber etwas schüttelt, sollen sie dies tun.

Starten Sie den Motor und lassen Sie ihn auf Idle Up 1 hochlaufen. Heben Sie ab und machen Sie sich mit dem Hubschrauber vertraut. Sollte er bei Idle Up 1 etwas unruhig sein und noch nicht rund laufen, schalten Sie ruhig kurz auf die nächsthöhere Drehzahl hoch und dann wieder runter, damit sich die Blätter richtig ausrichten.

Jetzt müssen Sie vermutlich erst Ihre Heckempfindlichkeiten auf die einzelnen Flugzustände bzw. Drehzahlen abstimmen. Bedenken Sie, dass die Empfindlichkeit beim Schweben immer höher eingestellt sein kann, als im schnellen Vorwärtsflug, d.h. eine endgültige Einstellung können Sie unter Umständen erst etwas später machen, wenn Sie mit dem Hubschrauber so vertraut sind, dass Sie ihn auch weiträumiger und schneller fliegen können.

Wundern Sie sich bitte nicht, wenn das Heck während der ersten 10 Flüge beim Schweben leicht hin und her pendelt und noch nicht ganz ruhig ist. Das liegt daran, dass der Heckriemen noch sehr steif ist und nicht so richtig schön geschmeidig läuft. Das ändert sich aber in Kürze und wird von Flug zu Flug besser.

Auch kann es sein, dass der Hubschrauber bei den ersten Flügen noch etwas schüttelt, wenn Drehzahlen von unter 1100U/min am Kopf anliegen. Das liegt daran, dass die Dämpfung sich noch nicht gesetzt hat und deshalb etwas zu hart ist. Passieren kann da nichts, es sieht nur etwas unschön aus. Erhöhen Sie einfach die Drehzahl ein wenig und fliegen Sie die Maschine einige Flüge ein, dann gibt sich das ganz von alleine.

Falls der Riemen nach dem Einlaufprozess im Betrieb laute Pfeif oder zwitschernde Geräusche macht, kann man die Zähne auch etwas mit Dry Fluid Gear einstreichen. Danach läuft er meist leise und geschmeidig.

Falls der Riemen regelmäßig unter Last im Heckrohr klingelt, kann die Riemenspannung etwas erhöht werden, indem man das Heckrohr noch etwas stärker vorspannt.

Hinweis: Durch den fehlenden Freilauf und das niedrige Gewicht sind die Autorotationseigenschaften des **TDSF** nicht so gut wie bei herkömmlichen Hubschraubern. Besonders wenn dann noch die ultraleichten Blätter montiert sind, sollte man den Hubschrauber nicht gerade als Trainer für Autorotationsübungen einsetzen. Für eine Notautorotation bei einem Motorausfall reicht es aber immer, um den Hubschrauber kontrolliert zu landen.

Zum Schluss bleibt mir noch Ihnen viele schöne und entspannte Flüge mit dem **TDSF** bei einem sehr außergewöhnlichen Flugerlebnis zu wünschen.

Bei mir hat er sich zu meinem meistgeflogenen Lieblingshubschrauber entwickelt, der mich immer wieder begeistert.

Das man mit so kleinem Antrieb und kostengünstigen Equipment, sowie geringem Aufwand so viel Freude haben kann, erstaunt mich selbst nach vielen hundert Flügen immer noch.

Der Spaßfaktor ist beim **TDFS** umgekehrt proportional zum Gewicht 😉

Die Wartung oder Reparatur der Maschine erweist sich als recht einfach, da alles sehr übersichtlich und leicht zu erreichen ist.

Wenden Sie sich bitte per e-mail an mich, falls irgendwelche Fragen auftauchen, die ich hier im Handbuch nicht behandelt habe.

Schauen Sie auch ab und zu nach, ob es eine aktuellere Version des Handbuches zum Herunterladen gibt, da nach und nach noch neuste Erkenntnisse mit einfließen.

Jan Henseleit