Three-Dee

RIGID-II

H A N D B U C H

Ausgabe April 2016

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

Three-Dee-Rigid - II	Beschreibung		S. 4 - 5
	Technische Daten und Ausrüstungsempfehlungen:		S. 6 - 7
Einführung:	Wichtig! Grundsätzliche Informationen vor dem Beginn des Aufbaus		S. 8
Kapitel 1	Rotorkopf	(Baugruppe 1)	S. 9 - 15
Kapitel 2	Rotorwelleneinheit	(Baugruppe 4)	S. 16 - 18
Kapitel 3	Zwischenwelleneinheit	(Baugruppe 5)	S. 19 - 20
Kapitel 4	Chassis	(Baugruppe 2)	
	Vormontage des Getriebes		S. 21
	Zusammenfügen der Chassisplatten mit dem Getriebe		S. 22 - 24
	Reglerhalteplatte		S. 25
	Montage des KOSMIK Reglers auf der Platte		S. 26
Kapitel 5	Heckrohraufnahme und Heckriemenumlenkung	(Baugruppe 8)	
	Montage der Riemenumlenkung		S. 27 - 28
	Montage der Riemenumlenkung an den Heckrohraufnahmeplatten		S. 29 - 30
	Montage der Heckrohraufnahmeeinheit am Chassis		S. 31
	Kufenmontage		S. 32
	Heckschubstangenumlenkung		S. 33
	Heckservobefestigung		S. 34
Kapitel 6	Anlenkung u. Servobefestigung	(Baugruppe 6)	
	Erklärung des Linear Drive Systems (LDS)		S. 35 - 36
	Zahnradwelle – Nickanlenkung	(Beutel 6-I)	S. 37 - 38
	Nickanlenkungsgestänge	(Beutel 6-II)	S. 39 - 40
	Rollanlenkungsgestänge	(Beutel 6-III)	S. 41 - 42
	Nickservohalter	(Beutel 6-IV)	S. 43
	Nickservomontage	(Beutel 6-V)	S. 44 - 47
	Rollservomontage	(Beutel 6-VI)	S. 48 - 49
	Montage der Taumelscheibenanlenkung		S. 50 - 52
Kapitel 7	Heckrohrvorbereitung		S. 53 – 54
	Heckrohraufkleber		S. 54 – 55
Kapitel 8	Heckgetriebe	(Baugruppe 9)	
	Heckgetriebegehäuse	(Beutel 9-I)	S. 56
	Riemenandrückrolle	(Beutel 9-II)	S. 57
	Pitchbrücke	(Beutel 9-III)	S. 58
	Heckrotornabe mit Blattgriffen	(Beutel 9-IV)	S. 58 - 60
	Umlenkhebel	(Beutel 9-V)	S. 60 - 61
	Heckgetriebebefestigung am Heckrohr	(Beutel 9-VI)	S. 61 - 63
	Montage des Heckauslegers an der Mechanik		S. 63 - 67
Kapitel 9	Restliche Montagearbeiten		
	Montage des Rotorkopfes und des Taumelscheibenmitnehmers an der Hauptrotorwelle		S. 68
	Voreinstellung der Rotorkopfdämpfung		S. 69
	Zusammenbau des Schnellwechselakkuschachtes		S. 70 - 73
	Motorbefestigung		S. 74
	Heckservokabelverlegung		S. 74 - 75
	Montage der Motoreinheit im Chassis		S. 75 - 76
	Kabelverbindung Regler Motor		S. 77 - 78
	Haube		S. 79 - 80
	Anbringung der Dekorbögen auf der Haube		S. 81 - 87
Kapitel 10	Einbau der restlichen Elektronikkomponenten		S. 88
	Anordnungsvorschläge der einzelnen Elektronikkomponenten		S. 89 - 90
	Akkubefestigung am Akkuschnellwechselsystem		S. 91 - 93
Kapitel 11	Einstellungen		S. 94 - 100
Kapitel 12	Einfliegen		S. 101 - 102
Kapitel 13	Einziehfahrwerk (optional)		S. 103 - 107
Kapitel 14	Wartung und Pflege		S. 107
Kapitel 15	Reparaturen		S. 108 -

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 RIGID – II (700 – 800)

Der TDR-II ist der Nachfolger des TDR – mit einer völlig neuen Mechanik in der Größenklasse von 700 – 800mm Rotorblattlänge.

Von der Heckrohrlänge und der möglichen Antriebsleistung her handelt es sich eigentlich um eine 800er Maschine. Optisch wirkt sie aber durch die langgezogene schmale aerodynamische Haube viel smarter und man sieht es ihr nicht an, dass die Heckrohrlänge für Blätter bis 800mm ausgelegt ist.

Noch vielseitiger als der alte TDR, bietet die neue Mechanik ein extrem breites Spektrum an Setups und Einsatzbereichen. Der Hubschrauber erreicht sehr hohe Fluggeschwindigkeiten und ist dadurch für großräumiges und elegantes Fliegen prädestiniert. Durch die extrem hohe Steifigkeit und Festigkeit der Mechanik ist sie natürlich auch härtesten 3D Flugbelastungen ohne jede Einschränkung gewachsen.

Zudem ist die Kernmechanik durch das kräftige Getriebe und die vielen Untersetzungsmöglichkeiten auch ideal zum Einsatz in Skale-Rümpfen geeignet. Ihre Kompaktheit und minimalen Abmessungen erlauben sogar häufig einen Einbau oben im Dom des Rumpfes, so dass unten im eigentlichen Rumpf Platz für Skale-einbauten bleibt.

Das Grundkonzept des 2-stufigen Getriebes mit schrägverzahnten Zahnrädern wurde beibehalten, wobei das Getriebe den heutigen Motorleistungen angepasst wurde. Die Anordnung der Komponenten wurde jedoch völlig neuartig gelöst, um eine Mechanik zu erhalten, die es ermöglicht sehr aerodynamische Verkleidungen zu verwenden, die gerade im Speedflug extrem wichtig sind.

Um dies zu erreichen, wurde der Motor hinter die Rotorwelle versetzt und die Akkupacks von unten nach vorne verlagert. Die Kernmechanik ist deshalb so kompakt und flach und dadurch äußerst verwindungssteif. Diese Eigenschaft bewirkt auch eine sehr hohe Stabilität und Unempfindlichkeit im Falle eines Absturzes.

Um die Servos so in die Mechanik zu integrieren, dass diese nirgends seitlich herausstehen und um eine Linearität auch bei großen kollektiven und zyklischen Pitchausschlägen zu erreichen, wurde erstmalig eine völlig neue Taumelscheibenanlenkung (**LDS**- **L**inear **D**rive **S**ystem) entwickelt. An Stelle von Servohebeln werden Zahnräder am Servo befestigt, die über eine Zahnstange die Taumelscheibe ansteuern. So ist es auch bei extrem hohen kollektiven Pitchwerten möglich, völlig unverfälschte zyklische Ausschläge zu gewährleisten. Durch einstellbare Federvorspannung der Ritzel-Zahnstangenkombination ist absolute Spielfreiheit gewährleistet.

Zusammen mit der neuartigen extrem flachen Taumelscheibe, die mit einem Kugellager mit sehr großem Durchmesser ausgestattet ist, ergibt sich eine Steifigkeit in der Blattanlenkung, die seinesgleichen sucht. Ideal ist es für diesen Hubschrauber, Servos zu verwenden, die etwas größere Ausschläge als Standardservos ermöglichen. Dies ist von Haus aus bei den programmierbaren Servos gegeben, bzw. hier lässt sich der Servoweg durch Programmierung noch vergrößern (siehe auch technische Daten). Unterschiedliche Anlenkpositionen an den Rotorblattgriffen lassen aber auch Standardservos zu.

Verschiedene Motorritzel bieten ein breites Spektrum an Untersetzungsmöglichkeiten. Von ca. 9:1 bis fast 15:1 sind vielfältige Abstufungen erhältlich. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit, Setups aller Bereiche, vom Speedflug über 3D bis hin zu Skale Modellen abzudecken.

Die beiden Getriebestufen sind jeweils mit einer Zahnradpaarung (Ritzel – Messing / Zahnrad – hitzebeständiges PEEK) ausgestattet und für Leistungsspitzen von über 15 kW ausgelegt. Das Rotorwellenhauptzahnrad hat eine imposante Höhe von 35 mm.

Der Heckrotor wird über einen 8mm breiten Zahnriemen angetrieben, der mit Hilfe eines gedämpften Federspanners auch unter Last konstant unter Spannung gehalten wird. Die gesamte Mechanik läuft auch unter höchster Last extrem leise und erweckt in keiner Situation den Eindruck an ihre Grenze zu gelangen. So setzt sie spielend die eingesetzte Leistung z.B. in Geschwindigkeit um, ohne das übliche kreischende Getriebegeräusch.

Beim Heckausleger handelt es sich um ein sehr hochwertiges, leichtes und steifes CFK-Heckrohr, das den Querschnitt eines Flügelprofil aufweist und somit bei schräg von oben auftreffender Anströmung im Schnellflug extrem gute CW-Werte aufweist. Es ist 50mm hoch und an der breitesten Stelle 26,5mm dick, so dass mühelos Riemen und auch das Gestänge der Heckanlenkung in ihm Platz finden.

Das schmale doppelte Seitenleitwerk, welches unten zusammengeführt miteinander verbunden ist, bietet ohne Mehrgewicht eine so enorme Steifigkeit, dass es bei Verwendung des Einziehfahrwerkes als drittes Standbein dient.

Die Akkus werden in einem Schnellwechselsystem gehalten, dass es ermöglicht, sie in Sekundenschnelle an der Frontseite der Mechanik zu befestigen. Akkus von 12 – 16S, in 2 Einzelpacks aufgeteilt, finden hier Platz. Maximale Abmessungen der Akkus und Empfehlungen finden Sie in den Technischen Daten.

Als Hauptrotorwelle wird eine Hohlwelle mit 15mm / 2mm Wandstärke eingesetzt, die Zwischenwelle hat 12mm / 2mm Wandstärke. Die massive Blattlagerwelle ist 10mm stark. Alle Wellen sind gehärtet.

Der Rotorkopf ist für Dauerdrehzahlen bis 2700U/min ausgelegt und hat eine einstellbare Blattlagerwellendämpfung, Diese kann mit einem einfachen 3mm Stift in Sekunden auf dem Platz nachjustiert werden, ohne den Rotorkopf zerlegen zu müssen.

Alles in Allem überrascht der TDR-II mit vielen außergewöhnlichen Lösungen, die diesen Hubschrauber zu etwas ganz Besonderen machen.

Der TDR-II wird in der Grundversion mit einer GFK- Haube und einem CFK Kufen – Landegestell ausgeliefert. Optional sind eine hochwertige CFK-Haube sowie ein Einziehfahrwerk erhältlich. Das Einziehfahrwerk lässt sich in Minuten montieren, so dass auch am Platz ein schneller Wechsel möglich ist. Der TDR-II ist bei entsprechendem Setup ein extrem schneller Trainer der mit eingezogenem Fahrwerk Geschwindigkeiten von bis zu ca. 265 km/h auf der Horizontalen erreicht. Beim Hochziehen aus dem Überflug setzt er die Fahrt so unglaublich gut in Höhe um, dass man nicht glaubt einen Hubschrauber zu fliegen.

Ein sehr interessanter weiterer Aspekt ist die Möglichkeit den TDR-II später zu einem TDS (der reinen Speed Maschine) umzurüsten. Dazu sind lediglich der TDS Heckausleger mit Leitwerk und hochgesetztem Heckrotor sowie eine modifizierte Riemenumlenkung, eine komplett geschlossene Haube und ein anderer Akkuhalter nötig.

Die Prototypen des TDS sind bereits sehr erfolgreich zum Einsatz gekommen (erster und dritter Platz auf dem Speedwettbewerb der IRCHA 2015, obwohl die Prototypen erst wenige Tage zuvor fertig geworden sind und noch überhaupt kein sauberes Setup erflogen war). Geflogen wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 285 km/h nach Bedingungen der FAI-Speedflugmessstrecke für Weltrekorde mit der zugelassenen Messanlage (also kein Sturzflug aus dem Orbit). Die entsprechenden Optionsteile werden verfügbar sein, wenn der Prototyp noch den letzten Feinschliff erhalten hat.

Dadurch dass die Kernmechanik völlig identisch ist, ergibt sich die Möglichkeit, jeden TDR-II später in eine reinrassige Speed Maschine – den TDS – zu verwandeln. Natürlich wird dann der TDS auch als Kompletthubschrauber verfügbar sein.

Technische Daten und Ausrüstungsempfehlungen:

Name	**TDR-II**
Herstellung und Vertrieb	Henseleit Helicopters
Hauptrotordurchmesser	1600mm bis 1800mm
Hauptrotorblätter	700mm bis 800mm
Empfohlene Hauptrotorblätter	700mm bis 760mm / ca. 63mm tief / 190 bis 240g Blattgriffstärke 12mm (optional bis 14mm durch Befestigungsschraubenbuchsenunterlagen)
Heckrotorblätter	105mm bis 125mm Carbonblätter
Leergewicht der Mechanik	2,4 kg inklusive Haube
Abfluggewicht	5,6kg bis 6kg, je nach verwendetem Antrieb und Antriebsakku
Länge - Haubenspitze bis Leitwerksende	1450mm
Gesamthöhe	350mm
Maximale Breite der Kufen	200mm
Maximale Haubenbreite	110mm
Empfohlener Motor	**KONTRONIK** **PYRO 800-48** (der ideale Motor für diesen Hubschrauber, er läuft sehr effizient und geschmeidig. Er hat ein hohes Drehmoment und es lassen sich vor allem auch vernünftige Flugzeiten erreichen. Die Leistung ist für 98% aller Piloten mehr als ausreichend. Auch die erreichbaren Fluggeschwindigkeiten liegen auf Grund der perfekten Aerodynamik des TDR-II nur unwesentlich unter denen des Setups mit der 850er Competition Version) **PYRO 850-50-Competition** (nur für den Wettbewerbs-Speedeinsatz empfohlen) Beide Motoren sind bei mir in einer Spezialedition mit passender Welle erhältlich. Dabei ist die abgesetzte 8mm Welle auf 23mm vom Lagerschild aus gemessen, gekürzt.
Empfohlener Regler	**KONTRONIK Cool KOSMIK 200** Bei mir in einer Spezialedition mit schwarz eloxierten abgerundeten Kühlrippen erhältlich
Mögliche Untersetzungen bei folgenden Ritzeln	13Z 14,66 : 1 14Z 13,61 : 1 15Z 12,71 : 1 16Z 11,91 : 1 17Z 11,21 : 1 18Z 10,59 : 1 (Ideal für Pyro 800-48 bei 14s) 19Z 10,03 : 1 20Z 9,53 : 1 (Ideal für Pyro 850-50 Speedsetup bei 14s) 21Z 9,08 : 1 Die Ritzel haben eine 8mm Bohrung. Reduzierbuchsen auf 6mm sind optional erhältlich.
Übersetzung Hauptrotor zu Heckrotor	1 : 4,88
Untersetzung Zwischenwelle zu Hauptrotor	2,684 : 1
Empfohlene Rotorkopfdrehzahlen	1300 bis 2300 U/min (Allround und 3D) 2000 bis 2600 U/min (Speed)
V-max (im horizontalen Geradeausflug)	Bis zu 265 km/h bei Pyro 850-50 Competition / 14S Akku / Einziehfahrwerk / X 713 S – Rotorblättern

Empfohlene Taumelscheiben-Servos

Hochwertige kräftige und schnelle HV-Digitalservos in Standardgröße.

Stellkräfte zwischen 150Ncm und 200Ncm reichen völlig aus, wenn es sich um programmierbare Servos handelt, bei denen man die Wege vergrößern kann. Bei Standardservos bei denen sich die Wege nicht vergrößern lassen empfehle ich Servos mit Stellkräften ab 200Ncm

Die Servoausgangswelle muss eine Futaba kompatible Verzahnung auf dem Wellenschaft haben. Servohebel werden nicht benötigt, da spezielle Zahnräder anstelle des Hebels auf der Servoausgangswelle montiert werden.

Für die volle Ausnutzung der neuen linearen Taumelscheibenanlenkung empfehle ich programmierbare Servos zu verwenden, bei denen man den Servoweg vergrößern kann, indem man das Servo selbst umprogrammiert. Diese Servos fahren in der Regel auch von Haus aus schon einen größeren Weg. Ideal sind ca. +/- 55° bei einer Wegeinstellung von 100% am Sender ohne ein Stabilisierungssystem dazwischen zu schalten.

Zur Zeit gibt es noch nicht so viele Hersteller, die solche Servos im Programm haben, aber es tut sich etwas und ich denke, dass wir in sehr kurzer Zeit eine größere Auswahl haben werden. Diese Servos bieten nämlich auch noch andere Vorteile, wie zum Beispiel eine sanfte Positionierung beim Einschalten der Anlage. Dies ist sehr vorteilhaft, wenn z.B. beim Einschalten die Hauptrotorblätter noch nicht ausgerichtet sind, so dass beim ruckartigen Anfahren der Position riesige Hebelkräfte auf die Anlenkungsgestänge und Servos wirken.

Aktuelle Empfehlungen für programmierbare HV-Servos finden Sie auf unserer Webseite unter TDR-II / Technische Daten. Auch normale Servos lassen sich natürlich verwenden, dafür ist der Anlenkhebel der Blattgriffe so ausgeführt, dass man auch etwas weiter innen anlenken kann.

Empfohlenes Flybarless System

Absolut perfekt passt für diesen Hubschrauber das VStabi-Neo von Mikado. Es ist alles in einem Gehäuse, so wie ich es mir schon immer gewünscht habe und in Verbindung mit dem VBAR Control Sender lässt sich eine komfortable Einstellung sogar während des Fluges machen. Besser und schneller geht es nicht. Da der Hubschrauber aufgrund seines geringen Luftwiderstandes auch bei niedrigen Kopfdrehzahlen sehr schnell werden kann, gelangt man hier rasch an die physikalischen Grenzen, so dass sich hier die Investition in ein gutes System lohnt, um die Möglichkeiten, die der Heli bietet, voll auszuschöpfen. Schon im 700er Grundsetup fliegt der TDR-II mit dem Neo absolut stabil und durch die Aufbäumunterdrückung gibt es auch beim Schnellflug mit relativ niedrigen Drehzahlen keine Probleme.

Empfohlene Akkus

Der TDR-II ist für 12S bis 16S Akkus ausgelegt, die in zwei Einzelpacks aufgeteilt sein müssen. Das Akkugewicht beider Akkus zusammengerechnet sollte dabei 1,6kg nicht unterschreiten und 2kg nicht überschreiten, um den Schwerpunkt auf Höhe der Rotorwellenachse bzw. leicht davor einhalten zu können.

Die maximalen Abmessungen eines einzelnen Akkus betragen 45x 60x 160mm bzw. können es auch 50x 50x 160mm sein. Wenn die Akkus etwas kürzer sind gehen auch noch etwas größere Kantmaße, allerdings ist 62mm in der Breite und 50mm in der Höhe das Maximum.

Bitte bei Ungewissheit Akkumaße durchgeben, da ich die Daten in meinem CAD-Programm auf Kollision hin überprüfen kann.

Empfehlung

2 Stück	Gens Ace B-65C-4400-7S1P	(sportliches Fliegen, ca. 1650 g)
2 Stück	SLS-APL-Magnum 4400mAh 7S	(sportliches Fliegen, 1680 g)
2 Stück	OptiPower 7S 4400	(sportliches Fliegen, 1680 g)
2 Stück	SLS-APL-Magnum 5000mAh 7S	(längere Flugzeiten, 1960 g)

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 !)

Die einzelnen Baugruppen sind in neun verschiedenen Hauptbeuteln mit der jeweiligen Baugruppenbezeichnung untergebracht. Sperrige oder lange Teile sind separat verpackt. Bei aufwendigen Baugruppen mit vielen Kleinteilen sind diese noch einmal in kleine Tüten eingeteilt und jeweils nummeriert. Beutel bei deren Inhalt man eindeutig erkennt, wo er hingehört, sind nicht extra beschriftet. Öffnen Sie jeweils nur den Beutel, der gerade dran ist, um nicht den Überblick zu verlieren. Die Tütenbezeichnungen setzen sich aus zwei Zahlen mit einem Bindestrich zusammen (wie zum Beispiel (6 - I). Hierbei handelt es sich um den Beutel römisch I aus der Anlenkungs- und Servobefestigung-Baugruppe (6). Die erste Zahl beziffert die Baugruppe und spiegelt die erste Zahl aus der Teilebestellnummer wieder (alle Teile der Anlenkung und Servobefestigung fangen z.B. mit 06.. an). Die nach dem Bindestrich folgende römische Zahl (z.B. – I) beziffert den jeweiligen Beutel aus der Baugruppe. Die in den einzelnen Beuteln zusammengefassten Teile gehören in der Regel zusammen, so dass man nicht so leicht den Überblick verliert.

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 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, ist aber nicht vorgesehen, da hierfür einige Teile modifiziert sein müssten. 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 (Loctite) gesichert werden müssen, sind mit einem roten „**L**“ gekennzeichnet. Verwenden Sie das mittelfeste blaue Loctite 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 Loctite einschraubt.

Generell müssen sämtliche Madenschrauben und Kugelbolzen, sowie die Schrauben 0911 der Heckrotornabe entfettet und gesichert werden. Auch die Inbusschrauben, die die Zahnräder an ihrem jeweiligen Flansch befestigen, müssen gesichert werden, da sich der Kunststoff mit der Zeit noch etwas setzt und sich die Schrauben dadurch lockern könnten.

Achtung**!** Stellen, bei denen man etwas besonders beachten muss, sind mit einem roten „ **!** “ gekennzeichnet. Ein entsprechender Vermerk dazu befindet sich dann im Text. Bei wichtigen Schraubverbindungen habe ich Anzugsmomente angegeben, um Ihnen die Gelegenheit zu geben mit einem Drehmomentenschlüssel die optimale Schraubenvorspannung einzustellen.

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.

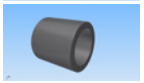
Achtung**!** Bei mechanischer Bearbeitung von CFK oder GFK-Teilen ist eine geeignete Staubschutzmaske zu verwenden!

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 Schmiermitteln und Spezialwerkzeugen, sowie einigen gängigen Ersatzschrauben befindet sich zusätzlich im Bausatz, damit Sie einen Ersatz haben, falls mal eine Schraube anderswo fehlt oder etwas defekt ist.

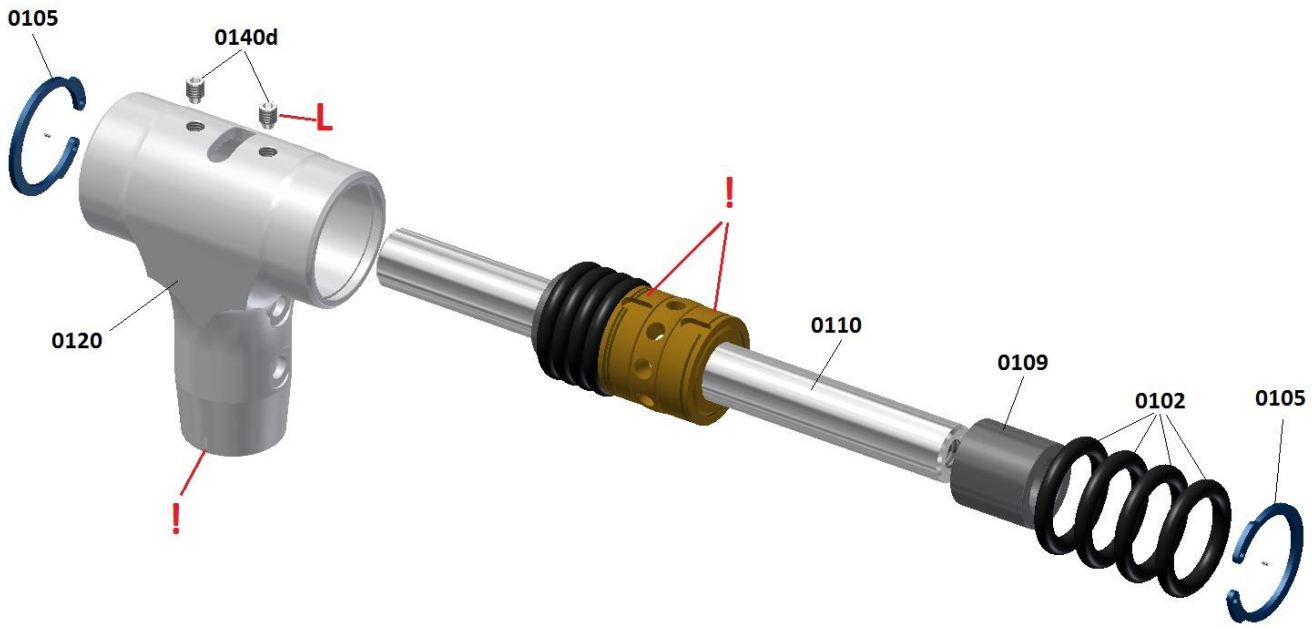
Insgesamt gestaltet sich der Aufbau einfach und übersichtlich und erfordert bis auf ein wenig technisches Verständnis und Gefühl keine besonderen Fähigkeiten. Lassen Sie sich Zeit und arbeiten Sie gewissenhaft, um späteren Ärger zu vermeiden, der dann im Endeffekt mehr Zeit kostet. Nun wünsche ich viel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

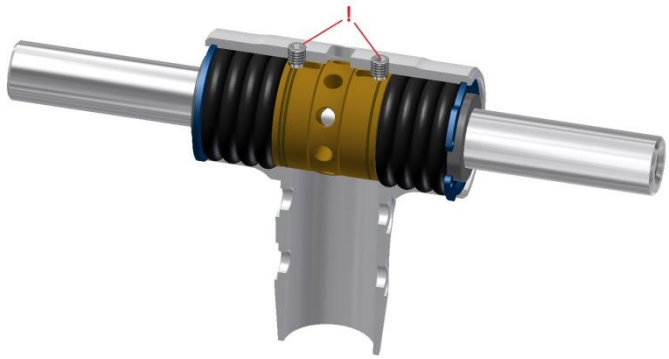
	0140a	Spannschraube R-L-Gewinde	1
	0140b	Druckmutter R-Gewinde	1
	0140c	Druckmutter L-Gewinde	1

Schrauben Sie die beiden Druckmuttern 0140b und 0140c bis an den Bund der Spannschraube 0140a.
Streichen Sie vorher die Gewindegänge mit dem beiliegenden Schmierstoff „DRY FLUID HELI“ ein (ist von uns bereits erledigt worden) (Vor Gebrauch gut schütteln)
Die Schmierung ist unbedingt erforderlich, damit sich die Spannschraube später auch unter Druck nach-spannen lässt, ohne zu fressen.
Achtung! Die Mutter 0140b mit einem Einstich hat ein Rechtsgewinde und die Mutter mit den zwei Einstichen hat ein Linksgewinde.
Die Spannschraube hat keine Markierung, so dass sie durch vorsichtiges Aufschrauben die richtige Seite finden müssen.
Fangen Sie am besten mit der Mutter 0140b (Rechtsgewinde an), dann ergibt sich die Drehrichtung der anderen Mutter automatisch (siehe Richtungspfeil).
Die beiden eingefrästen Nuten müssen durch leichtes lösen einer Mutter deckungsgleich auf eine Flucht parallel zueinander positioniert werden. Ein minimal unterschiedlicher Spalt zum Bund der Spannschraube spielt dabei keine Rolle.

	0102	O-Ring 14x3 NBR80	8
	0105	Sicherungsring Seeger-JV-20	2
	0109	Blattwellenlagerbuchse	2
	0110	Blattlagerwelle 10x109	1
	0120	Rotorkopfzentralstück	1
	0140d	Zapfenmade M3x4	2

Einstellbare Blattwellenlagerdämpfung





Funktionsbeschreibung:

Im Bild links sehen Sie den Aufbau der verstellbaren Rotorkopfdämpfung im aufgeschnittenen Zentralstück zum besseren Verständnis.

Die beiden Druckmuttern liegen hierbei ganz innen am Bund an und somit sind die O-Ringe völlig entspannt.

Mit einem 3mm Stift kann man durch das Langloch oben im Zentralstück 0120, die Spannschraube 0140a verdrehen und so die beiden Druckmuttern nach außen bewegen. Dadurch werden die O-Ringe axial zusammengedrückt und stützen sich dabei gegen die beiden Sicherungsringe 0105 im Zentralstück.

Dadurch wird die Vorspannkraft auf die Blattwellenlagerbuchsen 0109 erhöht und die Dämpfung wird härter.

Die beiden Zapfenmaden tauchen in die Langlöcher der Druckmuttern ein und verhindern ein Mitdrehen der Druckmuttern mit der Spannschraube.

Achtung! Die beiden Zapfenmaden dürfen nicht bis auf den Grund der Langlöcher eingeschraubt werden (siehe auch Montageanweisung im Folgenden.

Fetten Sie zunächst die O-Ringe 0102, sowie die Blattwellenlagerbuchsen 0109 etwas ein. Sie können dafür ein etwas zäheres Kugellagerfett oder auch das beiliegende „DRY FLUID GEAR LUBE“ verwenden (Vor Gebrauch gut schütteln).

Auch die Innenseite des Zentralstückes 0120 sollte im Bereich der O-Ringe etwas eingefettet werden.

Achtung! Das Zentralstück hat auf einer Außenseite unten am Eingang der Rotorwellenbohrung eine kleine eingefräste Vertiefung, die später zum Zentrieren des Taumelscheibenmittnehmers dient.

Legen Sie sich das Zentralstück so zurecht, dass diese Einfräsung zu ihnen zeigt und montieren Sie zunächst nur den linken Sicherungsring 0105 mit einer Seegerring-Zange oder einer kleinen Spitzzange (eventuell eine alte Spitzzange vorne so zurecht schleifen, dass die Spitzen in die Spannlöcher des Sicherungsringes passen).

Sicherungsringe werden aus Blech ausgestanzt und weisen so immer auf einer Seite eine scharfe Kante und auf der anderen Seite eine leicht abgerundete Kante auf.

Montieren Sie die Ringe mit der scharfen Kante nach außen hin, so dass die O-Ringe an der abgerundeten Seite anliegen. Wenn der Sicherungsring korrekt in der Nute eingeschnappt ist, lässt er sich im Kreis herumdrehen.

Drehen Sie ihn mit der offenen Seite in eine Position, wie sie auf der Zeichnung zu erkennen ist, d.h. mit der Öffnung in Drehrichtung des Zentralstückes (wenn man von oben auf das Zentralstück schaut, dreht dieses rechts herum im Uhrzeigersinn).

Schieben Sie nun vier O-Ringe von der noch offenen Seite in das Zentralstück bis zum gegenüberliegenden Sicherungsring ein. Anschließend schieben sie die vormontierte Spannschraubeneinheit so in das Zentralstück hinein, dass die Druckmutter mit dem Linksgewinde (zwei Markierungseinstiche) nach links zeigt und die beiden oben in den Druckmuttern eingefrästen Nuten ungefähr deckungsgleich mit den beiden M3-Gewindebohrungen im Zentralstück sind.

Anschließend werden die anderen vier O-Ringe auch noch in das Zentralstück eingeschoben und der zweite Sicherungsring laut Zeichnung montiert.

.
Schieben Sie nun die beiden Blattwellenlagerbuchsen 0109 von links und rechts bis zum Anschlag in die O-Ringe hinein. Anschließend wird die Blattlagerwelle 0110 eingeschoben und ungefähr mittig ausgerichtet.

Die Welle sitzt meist etwas stramm in den Buchsen. Halten Sie die gegenüberliegende Buchse fest, damit sie beim Einschieben der Welle nicht wieder aus den O-Ringen heraus gedrückt wird.

Richten Sie nun die beiden Einfräsungen für die Zapfenmaden 0140d genau mit den Gewindebohrungen aus. Unter Umständen muss man hier einen dünnen spitzen Gegenstand zur Hilfe nehmen.

Schrauben Sie die beiden Zapfenmaden 0140d behutsam mit etwas **L**octite in die M3-Bohrungen des Zentralstückes hinein.

Achtung! Die Maden dürfen nicht schief angesetzt werden um das relativ kurze Gewinde nicht zu beschädigen.

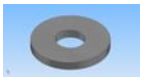
Schrauben Sie die Maden gefühlvoll bis zum Anschlag auf den Grund der eingefrästen Nut. Sie schließt dann ungefähr mit der Oberkante des Zentralstückes ab.

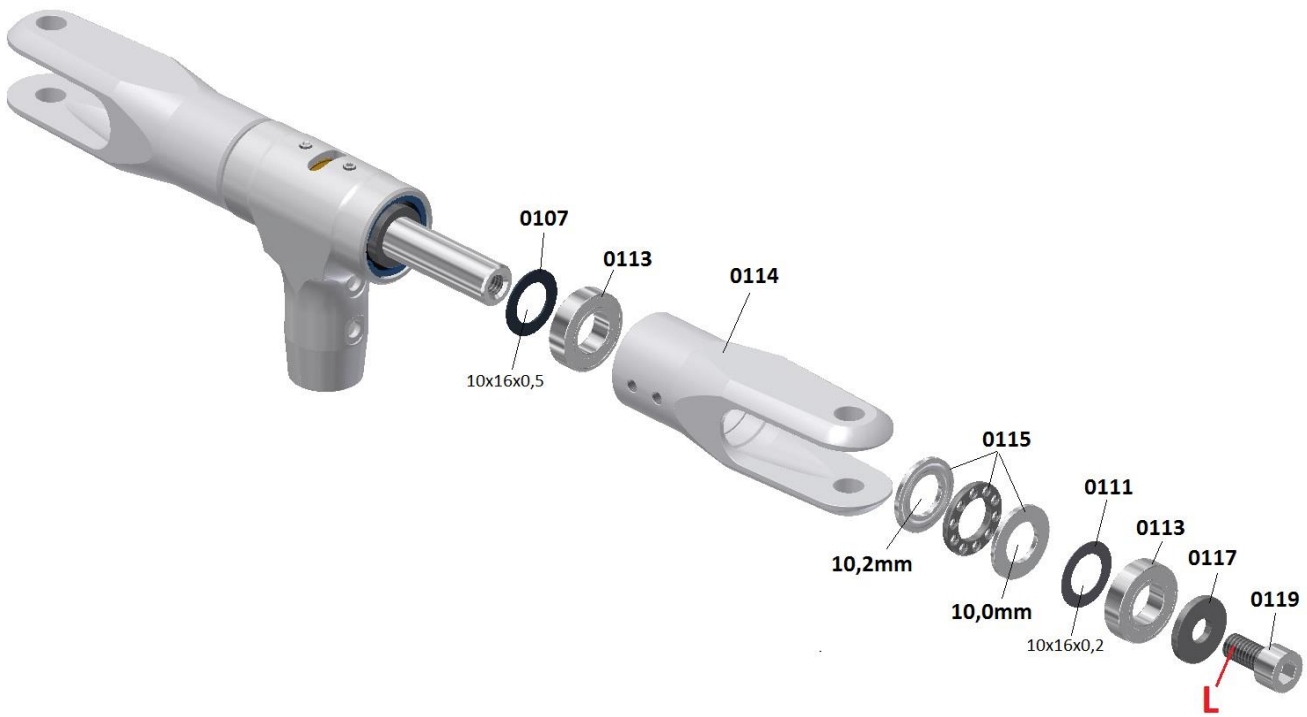
Achtung! Nun müssen die Maden wieder genau eine Umdrehung (entspricht 0,5mm) herausgedreht werden! Das ist wichtig, weil der Zapfen zum Grund hin etwas Spiel haben muss damit die Blattlagerwelle mit der ganzen Dämpfungseinheit im Flug eine kleine Schlagbewegung ausführen kann, ohne gegen die Maden zu drücken. Diese würden ansonsten gewaltsam herausgedrückt werden und das Gewinde im Zentralstück zerstören.

Im Baugruppenbeutel finden Sie auch noch eine kleine Tüte mit der Aufschrift „Verdrehsicherung“. Darin finden Sie ein ca. 4cm langes Stück Siliconschnur mit 3mm Durchmesser.

Von dieser Schnur wird später ein kleines ca. 7mm langes Stück abgeschnitten, welches als Verdrehsicherung für die Spannschraube 0140a gedacht ist. Eine detailliertere Erklärung dazu finden Sie später bei den Einstellungen

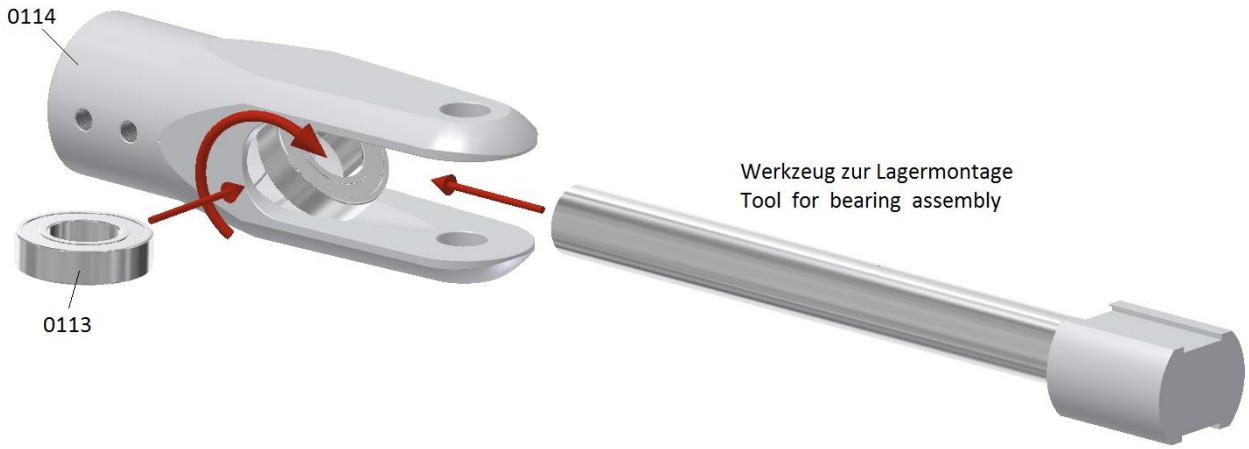
Blattgriffe

	0107	Passscheibe 10x16x0,5	2
	0111	Passscheibe 10x16x0,2	2
	0113	Lager 10x19x5	4
	0114	Blattgriff	2
	0115	Axiallager 10x18x5,5	2
	0117	Druckscheibe 6x16x2	2
	0119	Blattwellenlagerschraube M6x12 -10.9	2



Bestücken Sie als erstes die Blattgriffe mit den jeweiligen Lagern. 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 Heißluftföhn etwas zu erwärmen. Achten Sie beim Einsetzen des Lagers darauf, dass dieses rechtwinklig aufliegt und nicht verkantet.

Fügen Sie nun das Drucklager von der Gabelseite her 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. Um die einzelnen Ringe in die Bohrung zu bekommen, müssen sie seitlich quer in die Gabel eingeführt und dann in der Freidrehung geschwenkt werden. 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. Schieben Sie als erstes den Ring mit dem Innendurchmesser von 10,2mm, dann den Kugelkäfig mit der hohlen Seite zuerst und als letztes den Ring mit dem Innendurchmesser von 10mm in den Blattgriff hinein. Anschließend wird die Passscheibe 0111 (10x16x0,2) eingefügt und zum Schluss das zweite Radiallager 0113.



Achtung ! Das zweite Radiallager wird am besten folgendermaßen montiert, um ein Verkanten zu vermeiden.

Nachdem das Drucklager 0115 und die Passscheibe 0111 eingefügt sind, schieben Sie das Lager wie im Bild oben gezeigt seitlich in die Gabel hinein und schwenken es um 90 Grad. Im Werkzeugbeutel finden Sie einen Montagedorn, den Sie durch alle Lager im Blattgriff hindurch schieben. Damit ist gewährleistet, dass die Achse des Lagers in der Fluchtlinie ist und das Lager beim Eindrücken nicht verkantet. Falls der Dorn sich nur durch das erste Lager schieben lässt, liegt es daran, dass die Passscheibe 0111 seitlich verrutscht ist. Zentrieren Sie sie mittig, damit der Dorn hindurch passt.

Wenn sich das Lager nicht ohne Kraftaufwand einschieben lässt, hilft das Anwärmen des Blattgriffes mit einem Heißluftföhn.

Ziehen Sie anschließend den Montagedorn wieder heraus und verfahren Sie mit dem zweiten Blattgriff genauso.

Schieben Sie nun die beiden Blattgriffe auf die Blattlagerwelle auf. Zunächst muss jedoch zwischen der Kunststoffbuchse 0109 und dem vormontierten Blattgriff die Passscheibe 0107 (10x16x0,5) eingefügt 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 0111, 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 Druckscheiben 0117 und den Schrauben 0119. Dazu von beiden Seiten mit einem Inbusschlüssel an den beiden Schrauben 0119 drehen, bis sie am Anschlag der Druckscheiben anliegen.

Achtung! Zunächst die beiden Schrauben nur leicht bis an den Anschlag anziehen, um zu kontrollieren, wie viel Axialspiel vorhanden ist. Ziehen Sie dafür die beiden Blattgriffe kräftig auseinander und messen Sie mit den Innenmessschnäbeln einer Schieblehre den Abstand zwischen den Blattgriffkanten. Drücken Sie anschließend beide Blattgriffe bis an den Anschlag zusammen und Messen den Abstand erneut. Die Differenz sollte dabei nicht mehr als 0,3mm betragen.

Ist dies der Fall, werden auf beiden Seiten noch gleichmäßig verteilt, zusätzliche Passscheiben (10x16x0,1) aus dem Extrabeutel eingefügt, bevor die beiden Schrauben 0119 kräftig (**14Nm**) mit zwei Winkel-Inbusschlüsseln angezogen werden.

Achtung! Die Blattgriffe dürfen anschließend nicht klemmen. In diesem Fall sind zu viele Passscheiben eingefügt worden, so dass die Innenringe der Radiallager verspannt sind.

Wenn Sie in diesem Fall die Blattgriffe noch einmal entfernen müssen, wird sich eine Schraube zuerst lösen, so dass Sie zunächst nur diesen Blattgriff abziehen können. Da man die Blattlagerwelle zum lösen der zweiten Schraube nur schwer festhalten kann, ohne sie zu beschädigen, empfehle ich, lieber den anderen Blattgriff mitsamt der Welle aus dem Zentralstück heraus zu ziehen um auch an die anderen Passscheiben heran zu kommen.

Damit die Druckmuttern nicht aus den Madenschrauben 0140d herausrutschen, empfehle ich die 10mm Welle des Montagedorns dazu zu verwenden, die Blattlagerwelle herauszudrücken. Somit ist sie dann solange als Ersatz im Zentralstück und hält alle Teile in Position, bis die Blattlagerwelle mit dem Blattgriff wieder erneut montiert wird.

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

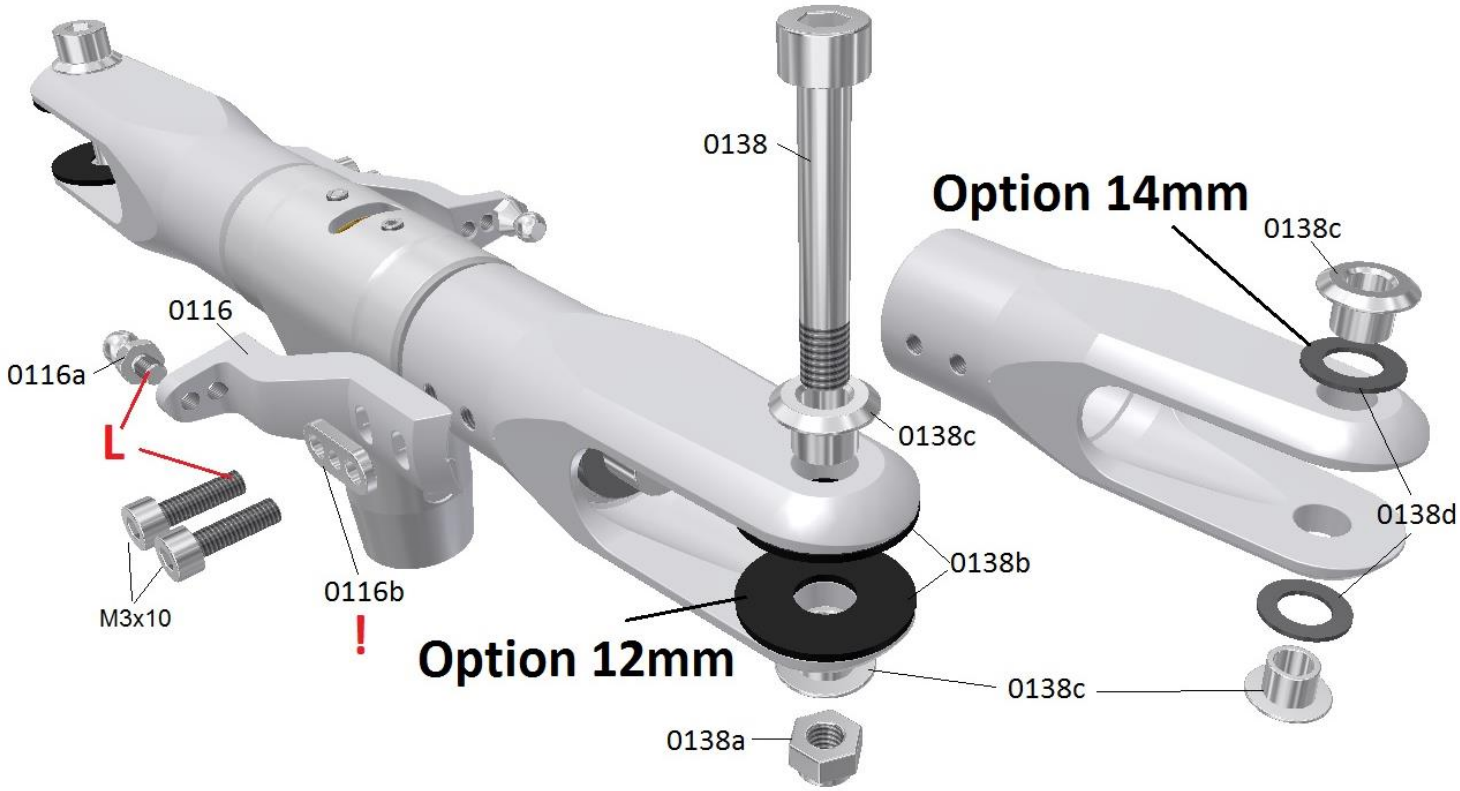
Bitte beachten! Die Grundeinstellung der Rotorkopfdämpfung wird später beschrieben.

Versuchen Sie nach Abstürzen nicht die Blattlagerwelle mit der verbogenen Seite durch die Lagerung zu ziehen, sondern nehmen Sie die Seite, die noch einigermaßen gerade ist.

Kontrollieren Sie das erste sichtbare Lager 0113. Die anderen Lager nehmen in der Regel keinen Schaden. Drehen Sie dazu mit dem Finger am Innenring des Lagers, um zu spüren ob es rau läuft. Dieses Lager können Sie auch ohne alles andere aus dem Blattgriff zu entfernen, herausziehen. Schieben Sie die alte Blattlagerwelle nur in dieses Lager hinein und ziehen Sie es durch seitliches Verkannten mit leichten Wippbewegungen aus dem Blattgriff heraus (gegebenenfalls Blattgriff erwärmen), oder schlagen Sie das Lager von der Gabelseite her mit einer ca. 8mm dicken Welle, die Sie schräg auf den Innenring des Lagers ansetzen, heraus.

Blattgriffe nicht mit Gewalt auf die neue Blattlagerwelle schlagen, falls die Lager etwas klemmen. Ziehen sie in diesem Fall die Blattlagerwelle etwas mit feiner Schmirgelleine ab, während Sie die Welle in einer Bohrmaschine laufen lassen.

	0116	Blattgriffarm	2
	0116a	Kugelbolzen M3x4 - 6mm	2
	0116b	Befestigungsplatte	2
	0138	Blattschraube M5x 33 - 10.9	2
	0138a	Blattschraube-Mutter M5	2
	0138b	Blattdistanzscheibe 7x20x1	4
	0138c	Blattschraubenbuchse	4
	0138d	Buchsenunterlage 7x12x0,7	4
	M3x10	Inbusschraube M3x10 (für 0116)	4



Vor der Montage der Blattgriffarme 0116 und der Blattschraubenbuchsen 0138c sollten Sie sich einige grundlegende Gedanken zu ihrem gewünschten Setup machen.

Je nachdem, ob Sie Blätter mit 12mm- oder 14mm Blattwurzel verwenden, müssen die Blattschraubenbuchsen unterschiedlich montieren werden (siehe Zeichnung oben – 12mm oder 14mm Option).

Bei 12mm Blättern werden die Buchsen 0138c direkt ohne Unterlage in die Bohrung der Blattgriffe 0114 eingeschoben.

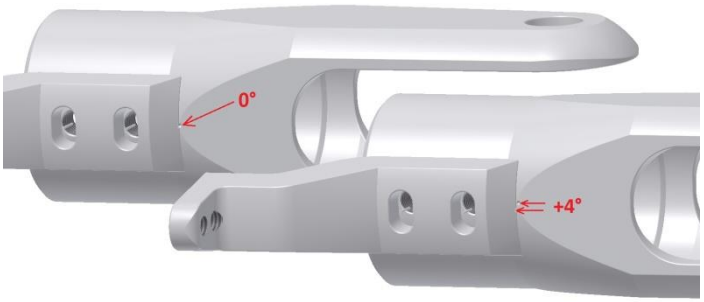
Achtung! Falls sich die Buchsen nicht leicht mit der Hand einschieben lassen, dürfen Sie auf keinen Fall versuchen diese mit Gewalt einzupressen ohne ein Distanzstück in die Gabel einzuführen, da ansonsten die Gabel verbiegen kann. Benutzen Sie hierfür den schon zur Kugellagemontage verwendeten Montagedorn. Das abgeflachte Aluminiumformstück mit den eingefrästen Nuten passt als Distanzstück zwischen die Gabel und muss so positioniert werden, dass die Nute mittig unter der Bohrung liegt, damit die Buchse beim Eindrücken nach unten hin Freiraum hat.

Bei der 12mm Option schaut sie nämlich jeweils ca. 0,7mm nach innen aus den Gabelschenkeln heraus. Dort lassen sich später die beiden Blattdistanzscheiben 0138b aufstecken, so dass sie sich beim Einführen der Blätter nicht verschieben.

Bei der 14mm Option werden jeweils die Buchsenunterlagen 0138d auf die Buchsen gesteckt, bevor diese dann in die Blattgriffbohrung gedrückt wird. Sollte eine Buchse so lose sitzen, dass sie von alleine wieder herausfällt, können Sie sie mit einem Tropfen Loctite sichern. Lässt sich die Buchse dagegen nicht von Hand eindrücken, können Sie durch leichte Schläge mit einem Gummihammer etwas nachhelfen oder einen glatten Parallelschraubstock verwenden. Tun Sie das niemals ohne wie oben beschrieben, dass Abstandsstück zwischen der Gabel zu positionieren und legen Sie ein Stück Papier auf die Unterlage, auf der Sie die Gabel auflegen, damit das Aluminium nicht verkratzt wird. Buchsen nicht verkanten!

Als nächstes geht es um die Positionierung der Blattgriffarme:

Wollen Sie die Maschine mit einem normalen Allround-Setup mit symmetrischen Blättern und symmetrischen kollektiven Pitchausschlägen nach beiden Seiten fliegen (geeignet für ein universelles Einsatzspektrum von Normalflug, 3D und Speedflug und Pitchwerten zwischen +/-12° bis +/-15°), oder wollen Sie ein reines Speed-Setup für unsymmetrische Blattprofile mit differenzierten Pitchbereichen (z.B. +16°/-8°) für die maximalen und minimalen Pitchwerte, wobei der Gesamtpitchweg für eine bessere Präzision und feinfühligeres Steuern etwas reduziert werden kann?



Die Blattgriffarme 0116 haben Langlöcher eingearbeitet, so dass die Möglichkeit besteht, den Blattgriffen eine Voreinstellung von bis zu +/- 4° zu geben. Für das klassische Allround-Setup bringt man die beiden Markierungen in Übereinstimmung und erhält so 0° Voreinstellung. Für ein reines Speed-Setup empfiehlt es sich, den Blattgriffarm bis zum Anschlag der M3-Schrauben nach unten zu schwenken, um eine Voreinstellung von +4° bei Taumelscheibenmittelstellung zu erhalten.

Wenn man dann später z.B. beim Setup des kollektiven Pitchweges +/- 12° einstellt, kommt man auf einen positiven Pitchwert von +16° und negativ auf -8°.

So ist trotz des hohen Pitchwertes noch ein feinfühliges Pitchmanagement und eine feine Auflösung möglich und mehr als -8° sind auch für eine Autorotation keinesfalls nötig.

Befestigen Sie nun die Blattgriffarme nach Ihren individuellen Wünschen entsprechend der beschriebenen Möglichkeiten mit den M3x10 Inbusschrauben an den Blattgriffen (**L**octite verwenden).

Achtung! Die Befestigungsplättchen 0116b haben auf einer Seite eine leichte Wölbung, die genau der Wölbung der Blattgriffarme entspricht. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass diese Wölbung zur richtigen Seite, zu den Blattgriffarmen hinzeigt. Ziehen Sie die Schrauben gut an (**1,5Nm**). Wenn man ganz sichergehen möchte, dass sich die Blattgriffame auch bei härtesten Belastungen nicht verschieben, hat es sich als sinnvoll erwiesen, ein kleines bisschen Loctite auf die Auflagefläche des Blattgriffarmes zu geben, damit die Haftung auf dem Blattgriff verbessert wird.

Wenn Sie wie empfohlen, programmierbare Servos verwenden, bei denen man die Wege erhöhen kann, montieren Sie abschließend noch die Kugelbolzen 0116a an der äußeren Bohrung des Blattgriffarmes (**L**octite verwenden).

Wenn Sie nicht programmierbare Standardservos verwenden und Pitchwerte von mehr als +/- 12° bzw. +16°/-8° fliegen wollen, benutzen Sie bitte die mittleren Bohrungen der Blattgriffarme.

Falls Sie sich noch unsicher sind und erst später die möglichen Wege in Abhängigkeit von ihrem verwendeten Stabisystem testen wollen, können Sie den Kugelbolzen auch erst einmal provisorisch ohne Loctite montieren, um dann später bei den Grundeinstellungen die endgültige Position zu wählen.

Generell sollte so weit wie möglich außen angelenkt werden, da so die Verstellkräfte und auch das Spiel minimiert werden und die gesamte Anlenkung präziser wird. Gerade bei einem Speedflug-Setup ist dies sehr wichtig, da bei den hohen Drehzahlen extreme Kräfte auf die Anlenkungen einwirken.

Die ganz inneren Gewindebohrungen der Blattgriffarme sollten überhaupt nicht verwendet werden!

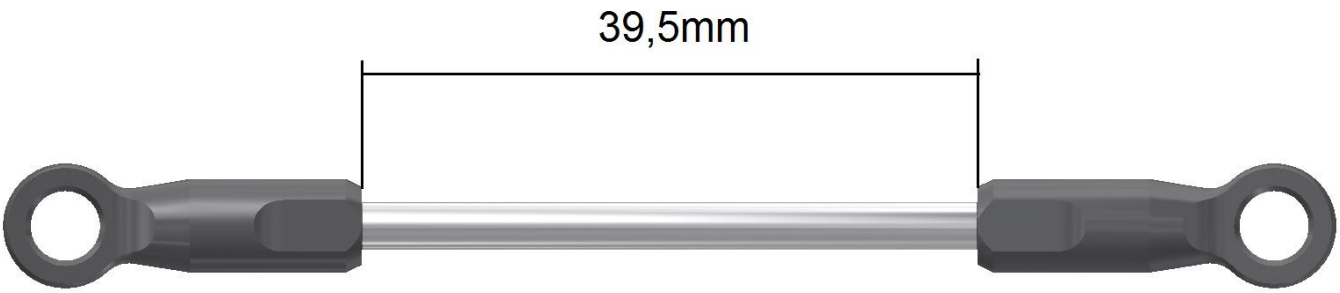
Achtung! Benutzen Sie zum Festziehen der Kugelbolzen keinen Gabelschlüssel sondern einen 5,5mm Steckschlüssel, um den Außensechskant der Kugelbolzen nicht zu beschädigen.

Befestigen Sie die Blattschrauben 0138 / 0138a und die Scheiben 0138b lose in den Bohrungen, um sie nicht zu verlieren und legen Sie den fertig montierten Rotorkopf zunächst bei Seite.

Achtung! Die Schraube 0138 hat eine hohe Festigkeit und darf nur gegen ein originales Ersatzteil ausgetauscht werden, da bei einer herkömmlichen Schraube Bruchgefahr besteht.

Blattanlenkungsgestänge

	0121	Kugelgelenke verstärkt	4
	0122	Gestänge M3- 58mm	2
	0136	Inbusschraube M4x6 / 10.9	4



Schrauben sie die Kugelgelenke 0121 auf das Gestänge 0122. Der Abstand sollte zunächst bei der Anlenkung ganz außen 39,5mm betragen. Bei der Anlenkung in der mittleren Position können Sie ein Kugelgelenk um eine halbe Umdrehung weiter hineindrehen, so dass der Abstand ca. 39,25mm beträgt.

Eine Umdrehung des Kugelgelenkes entspricht 0,5mm. Bei diesen Gelenken ist es egal, wie herum man sie auf den Kugelbolzen aufsteckt, da sie symmetrisch gefertigt sind und somit keine Vorzugsseite haben.

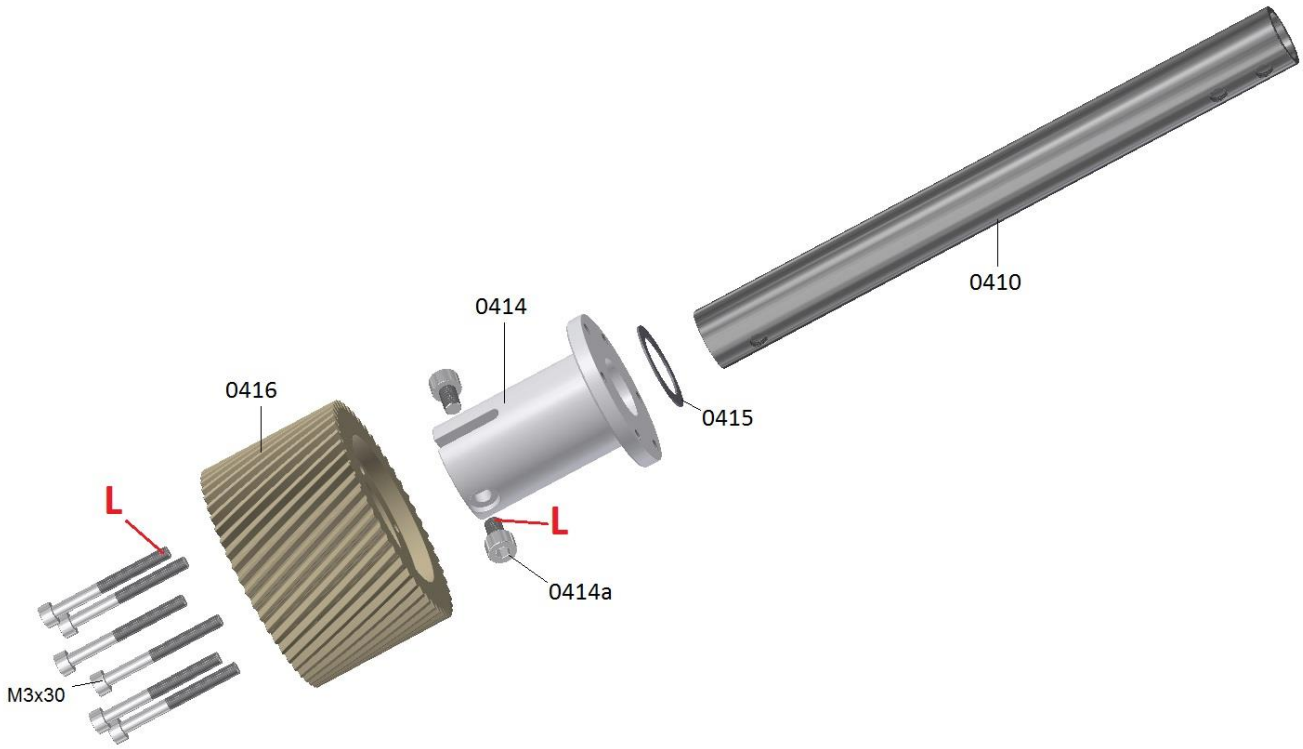
Eine Feineinstellung wird später noch vorgenommen.

Die 4 Inbusschrauben 0136 (M4x6 / 10.9) werden später für die Befestigung des Rotorkopfes an der Hauptrotorwelle benötigt.

Achtung! Die Schraube 0136 hat eine hohe Festigkeit und darf nur gegen ein originales Ersatzteil ausgetauscht werden, da bei einer herkömmlichen Schraube Bruchgefahr besteht.

H a u p t z a h n r a d f l a n s c h

	0410	Rotorwelle 12x15x151	1
	0414	Rotorwellenzahnradflansch	1
	0414a	Inbusschraube M4x6 / 12.9	2
	0415	Passscheibe 15x21x0,5	1
	0416	Rotorwellenzahnrad 51Z	1
		Inbusschraube M3x30 (für 0416)	6



Das Peek-Zahnrad 0416 ist mit einer engen Passung gefertigt, so dass es auch im Betrieb bei Erwärmung nicht locker auf dem Flansch 0414 sitzt. Deshalb muss es vor dem Aufschieben auf den Flansch mit einem Föhn oder im Backofen auf ca. 60° - 70° aufgewärmt werden, damit es sich leicht über den Flansch schieben lässt und dann zur Positionierung der Bohrungen noch verdreht werden kann. Richten Sie das Zahnrad nach den Bohrungen aus und lassen Sie es zunächst abkühlen.

Achten Sie darauf, dass Sie die Inbusschrauben M3x30 gleichmäßig und gefühlvoll Schritt für Schritt über Kreuz anziehen, um das Zahnrad nicht ungleichmäßig zu verspannen. Hier muss **L**octite angewendet werden.

Ziehen Sie die Schrauben zum Schluss noch einmal etwas nach (**1,5Nm**), da sich der Kunststoff noch etwas setzt.

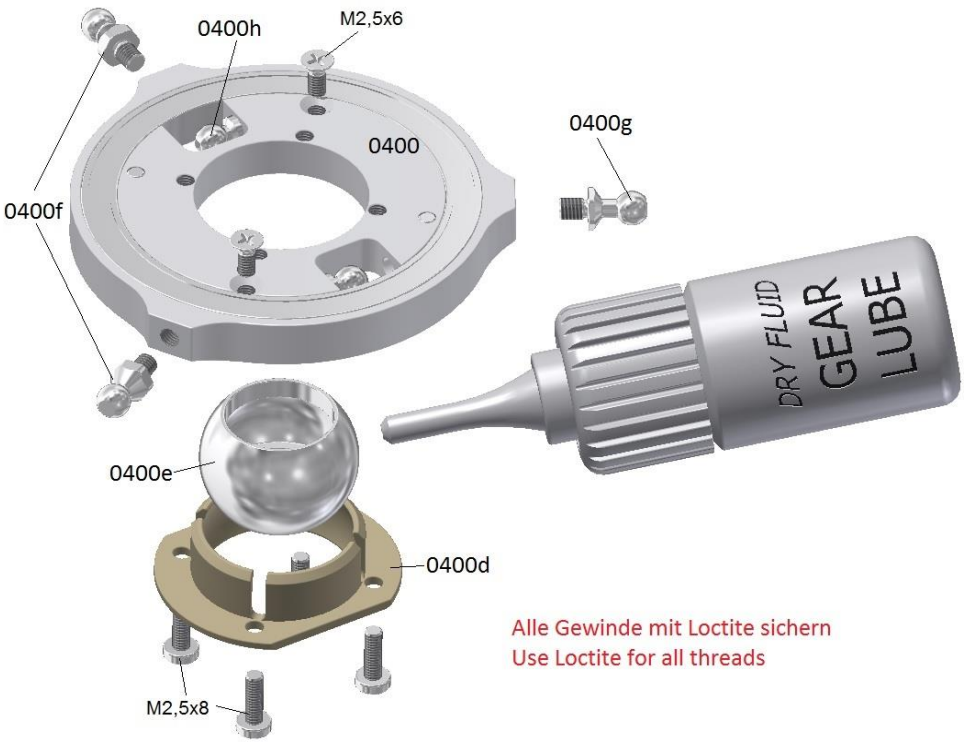
Schieben Sie den Flansch laut Zeichnung auf die Rotorwellenseite mit der einzelnen M4- Bohrung und ziehen Sie die Inbusschrauben 0414a (M4x6 Festigkeitsklasse 12.9) mit einem Winkel-Inbusschlüssel gut fest (**6Nm**).

Der Flansch soll durch die Reibung halten und nicht durch Scherung der Schrauben!

Loctite so verwenden, dass es nicht in den Spalt zwischen Flansch und Rotorwelle läuft, damit diese auch wieder demontierbar sind. Dazu etwas **L**octite in die Gewindebohrung der Rotorwelle geben und die Außenwand wieder abwischen. So wird überschüssiges Loctite beim Eindrehen der Schrauben nach innen in die Rotorwelle gedrückt, wo es nicht stört. Vergessen Sie die Passscheibe 0415 (15x21x0,5) an der Oberseite nicht und legen Sie die Einheit zunächst beiseite.

Taumelscheibe

	0400	Taumelscheibengrundkörper vormontiert	1
		Senkkopfschraube M2,5x6 DIN 965-A2 (für 0400c)	4
	0400d	Schwenklagerschale	1
		Kreuzschlitzschraube M2,5x8 (für 0400d)	4
	0400e	Schwenklagerkugel	1
	0400f	Kugelbolzen M3x4- 6mm	2
	0400g	Kugelbolzen M3x4- 6mm (Spezial-Nick)	1
	0400h	Kugelbolzen M3x4- 4mm (Innensechskant)	2



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 oben in die Schale eindrücken. Anschließend wird die Lagerschale von unten in die Bohrung des Taumelscheibeninnenringes eingeführt und mit den vier Kreuzschlitzschrauben M2,5x8 gesichert.

Achtung! Achten Sie darauf, dass die abgeflachten Seiten zu den eingefrästen Taschen des Innenringes zeigen, damit diese nicht verdeckt werden. Die Schrauben dürfen nur sehr leicht und gefühlvoll angezogen werden, da sich sonst die dünne Lagerschale nach innen drückt und die Kugel schwergängig werden lässt (deshalb unbedingt mit **L**octite sichern).

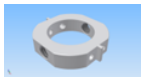
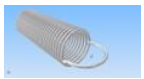
Falls die Kugel bei eingesetzter Lagerschale zu viel Radialspiel aufweist, kann man dies durch stärkeres Anziehen der Schrauben etwas eliminieren, sie darf aber keinesfalls klemmen. Ein leichtes Axialspiel der Kugel hat keinen Einfluss auf die Steuerpräzision.

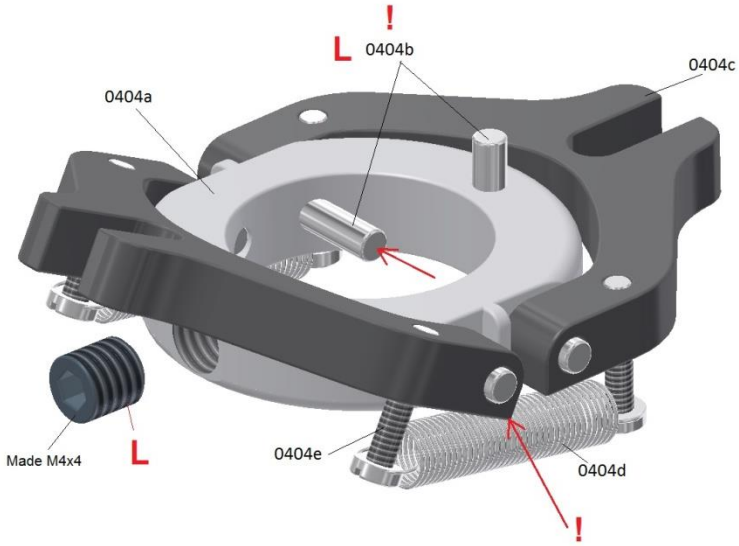
Die Kugelbolzen 0400f und 0400g am Außenring müssen auch mit Loctite gesichert werden.

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

Der Kugelbolzen 0400g hat eine schlankere Form und ist später für den Anschluss des Nickgestänges gedacht.

Taumelscheibenmitnehmer

	0404a	Taumelscheibenmitnehmerklemmung	1
	0404b	Lagerstift 2x 8	5
	0404c	Mitnehmergabel	2
	0404d	Zugfeder	2
	0404e	Schraube M1,6x 8	4
		Made M4x4	1



Der Taumelscheibenmitnehmer wird später direkt unter dem Zentralstück auf der Rotorwelle positioniert und mit der M4x4 Made geklemmt. Der senkrechte nach oben herausschauende Stift greift dabei in die kleine Einfräsung unten am Rotorkopfzentralstück und dient somit zur genauen Positionierung und als Verdrehsicherung.

Die Gabeln sind schwenkbar auf Stiften gelagert, damit erstens ein größerer Pitchbereich realisiert werden kann, ohne das die Gelenke der Anlenkgestänge blockieren und zweitens lässt sich das Gestänge nach dem Hochklappen leicht oben aus dem Kugelbolzen des Blattgriffarmes aushängen, ohne das es dabei verbogen wird. Nach unten hin ist der Kippwinkel durch einen Anschlag begrenzt, an dem die einseitigen Ecken der Mitnehmergabeln durch die Spannfedern anliegen (siehe unteren Pfeil im Bild).

Achtung! Bei der Montage der vier Stifte 0404b für die Mitnehmergabeln 0404c ist folgendermaßen vorzugehen:

Schieben Sie zunächst alle vier Stifte von der Innenseite des Klemmringes 0404a in die Stiftbohrungen. Schieben Sie sie nur soweit durch, dass sich die Gabeln noch aufstecken lassen.

Achtung! Die Gabeln müssen so aufgesetzt werden, dass die Ecken (siehe Pfeil unten im Bild), beide in die gleiche Richtung nach unten schauen. Die abgerundete Seite zeigt nach oben und ermöglicht den Gabeln so einen freien Schwenkwinkel nach oben.

Schieben Sie die Stifte nach dem Positionieren der Gabel nun ein kleines Stückchen weiter, so dass die Gabel nicht mehr herunterrutscht.

Die Stifte müssen aber noch möglichst weit nach innen hinausschauen. Bestreichen Sie anschließend die Stifte an den innen herausschauenden Enden mit Loctite hochfest (ein Zahnstocher eignet sich gut) und schieben Sie sie dann soweit nach außen, dass sie keinesfalls mehr innen herausschauen.

Durch diese Vorgehensweise wird verhindert, dass Loctite an die Bohrungen der Gabeln selbst gelangt und der Stift nur im Ring fest fixiert ist.

Wischen sie zügig das überschüssige an der Innenseite abgestreifte Loctite ab und stecken Sie den Ring provisorisch kurz auf die Rotorwelle um zu sehen, dass kein Stift nach innen hervorsteht und somit ein Aufschieben unmöglich macht.

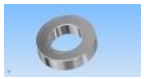
Ziehen Sie den Ring anschließend sofort wieder vorsichtig von der Rotorwelle ab, ohne dabei die Stifte wieder mit den Fingern zu verschieben und lassen Sie den Kleber trocknen.

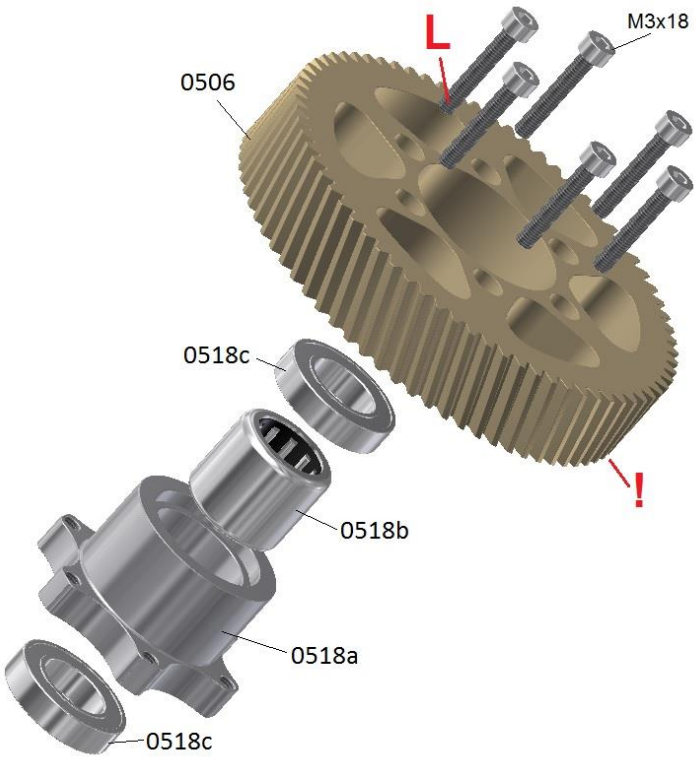
Der fünfte Stift wird so in die axiale Bohrung eingeklebt, dass er mit der Unterseite des Ringes abschließt. Er schaut dann oben ca. 3mm weit heraus.

Schrauben Sie nun noch die vier Schrauben 0404e (M1,6x8) von unten in die Gabeln ein, so dass sie oben bündig abschließen und hängen Sie vorsichtig die Federn 0404d ein.

In einem späteren Bauabschnitt wird der Ring zusammen mit dem Rotorkopf an der Rotorwelle befestigt.

Kapitel – 3 **Z w i s c h e n w e l l e n e i n h e i t** (Baugruppe 5)

	0506	Zwischenwellenzahnrad 71Z	1
		Inbusschraube M3x18 (für 0506)	6
	0518a	Freilaufflanschgehäuse	1
	0518b	Freilauf - 12x18x16	1
	0518c	Lager 12x21x5	2



Der Freilauf 0518b und die Lager 0518c sind generell schon von uns in den Freilaufflansch 0518a eingepresst worden, da es beim Freilauf vorteilhaft ist, einen speziellen Einpressdorn zu verwenden.

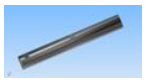
Der Freilauf hat auf der einen Seite eine Einprägung mit einem Pfeil der in die Wirkrichtung zeigt, in die der Freilauf die Welle mit nimmt.

Diese Einprägung muss beim Einpressen nach oben zeigen. Außerdem muss darauf geachtet werden, dass der Freilauf ca. 0,1mm tiefer als der Absatz eingedrückt wird, damit die Innenringe der Lager nicht auf den Stirnseiten des Freilaufes schleifen. Ein Erwärmen des Gehäuses erleichtert das Einpressen.

Bei einem defekten Freilauf empfehlen wir dringend, uns den kompletten Flansch zuzusenden, damit wir den Freilauf austauschen können.

Achtung! Das Peek-Zahnrad 0506 ist mit einer engen Passung gefertigt, so dass es auch im Betrieb bei Erwärmung nicht locker auf dem Flansch 0518a sitzt. Deshalb muss es vor dem Aufschieben auf den Flansch mit einem Föhn oder im Herd auf ca. 60° aufgewärmt werden, damit es sich leicht über den Flansch schieben lässt und dann zur Positionierung der Bohrungen noch verdreht werden kann. Lassen Sie das Zahnrad dann erst abkühlen bevor Sie die Inbusschrauben M3x18 gleichmäßig und gefühlvoll Schritt für Schritt über Kreuz anziehen, um das Zahnrad nicht ungleichmäßig zu verspannen. Hier muss **L**octite angewendet werden.

Ziehen Sie die Schrauben abschließend noch einmal etwas nach, (**1,5Nm**) da sich der Kunststoff noch etwas setzt.

	0510	Zwischenlagerwelle 8x12x91.5	1
	0516	Zwischenwellenritzel	1
	0516a	Inbusschraube M3x4 / 12.9 (für 0516)	2

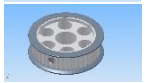
Schieben Sie das Messingritzel 0516 laut Zeichnung auf die Zwischenwelle 0510 und schrauben Sie es mit den beiden M3x4 Inbusschrauben gut fest (2Nm).

Achtung! beachten Sie, dass sich die Schlüsselfläche am längeren Ende der herausschauenden Welle wie auf der Zeichnung ersichtlich, befinden muss.

Das Ritzel soll durch die Reibung halten und nicht durch Scherung der Schrauben!

Loctite so verwenden, dass es nicht in den Spalt zwischen Ritzel und Zwischenwelle läuft, damit diese auch wieder demontierbar sind.

Dazu etwas **L**octite in die M3-Gewindebohrung der Zwischenwelle geben (siehe roten Kreis) und die Außenwand wieder abwischen. So wird überschüssiges **L**octite beim Eindrehen der Schrauben nach innen in die Rotorwelle gedrückt, wo es nicht stört.

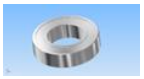
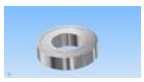
	0511	Passscheibe-Zwischenwelle 12x18x0.5	3
	0522	Zahnriemenscheibe-Zwischenwelle - 40Z	1
		Made M4x 8 (für 0522)	1

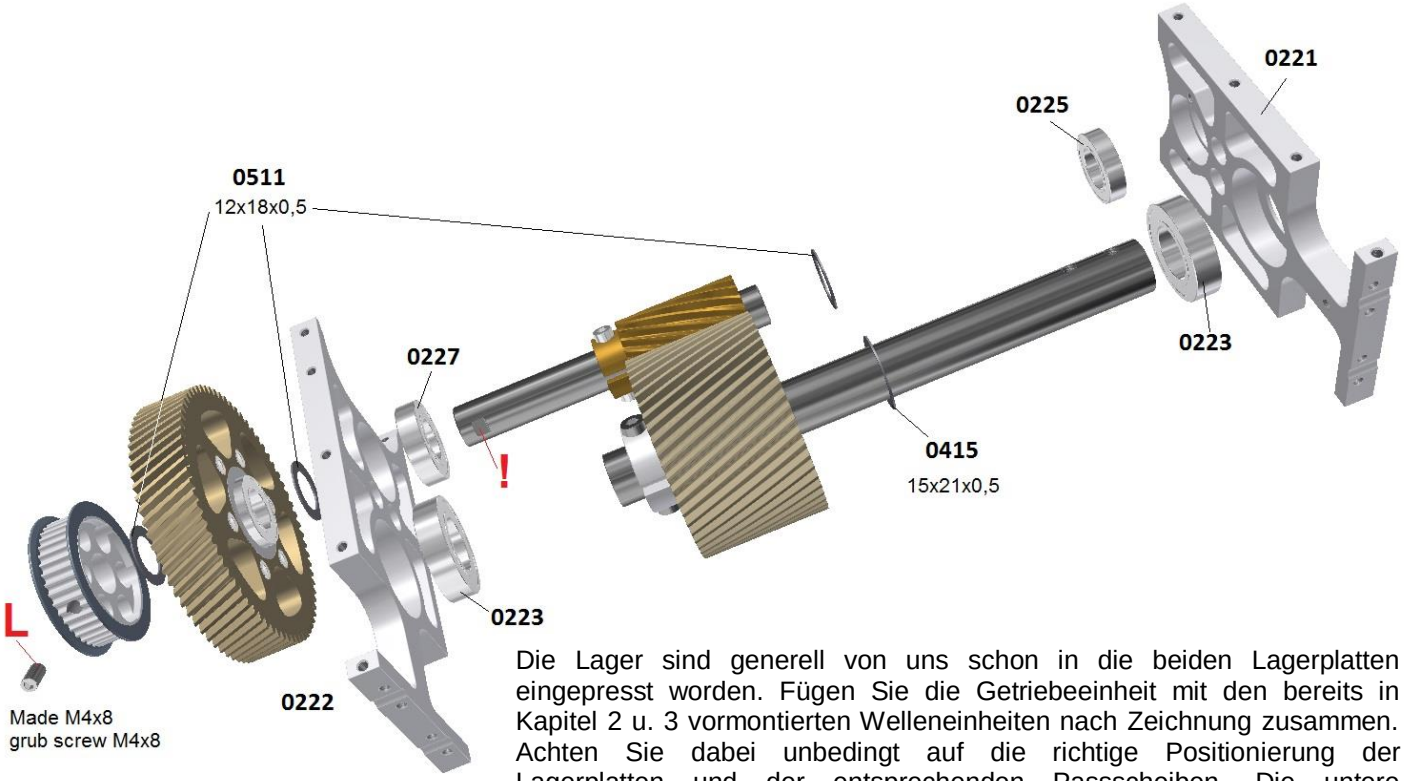
Legen Sie die beiden Einheiten, sowie die im Beutel befindliche drei Passscheiben 0511 und die Zahnriemenscheibe 0522 zunächst beiseite.

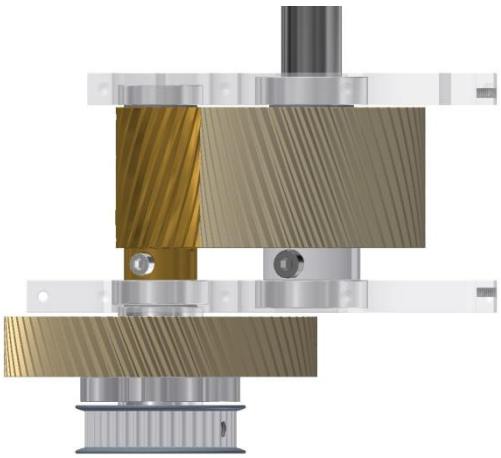
Die Montage der Zahnriemenscheibe erfolgt erst später wenn die Einheit in den Lagerplatten fixiert wird

Kapitel – 4 **C h a s s i s** (Baugruppe 2)

Vormontage des Getriebes

	0221	Lagerplatte oben	1
	0222	Lagerplatte unten	1
	0223	Lager 15x28x7	2
	0225	Lager 12x21x5	1
	0227	Lager 12x24x6	1



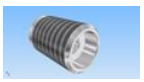


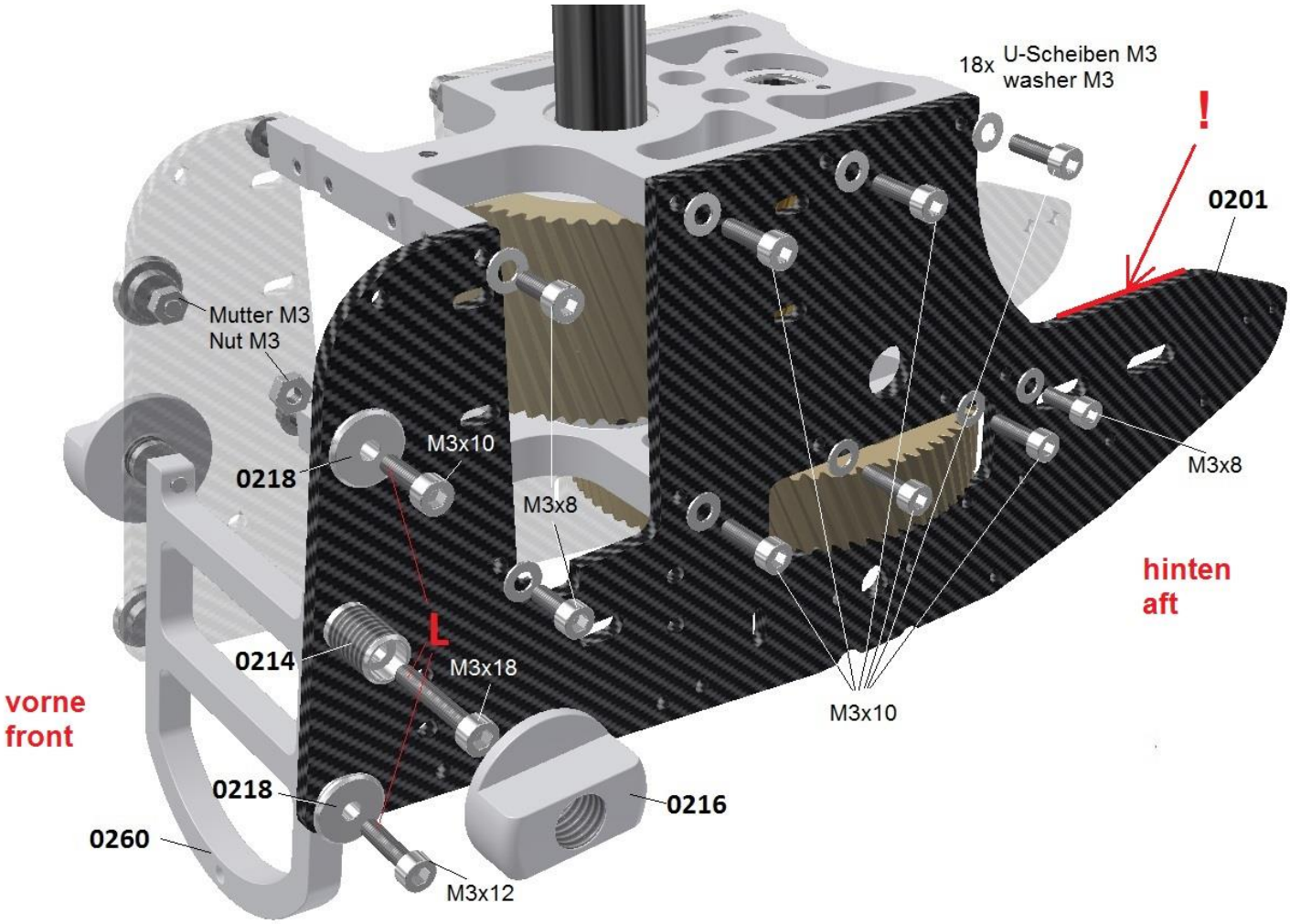
Die Lager sind generell von uns schon in die beiden Lagerplatten eingepresst worden. Fügen Sie die Getriebeeinheit mit den bereits in Kapitel 2 u. 3 vormontierten Welleneinheiten nach Zeichnung zusammen. Achten Sie dabei unbedingt auf die richtige Positionierung der Lagerplatten und der entsprechenden Passscheiben. Die untere Lagerplatte 0222 ist die längere von beiden und die eingepressten Lager schließen bündig mit der Oberseite ab. Bei der oberen Lagerplatte 0221 sitzen die Lager bündig zur Unterseite.

Schieben Sie zunächst die Zwischenwelle mit dem Messingzahnrad bis zum Anschlag von oben in das 12er Lager 0227 der unteren Lagerplatte hinein. Von der Unterseite wird eine Passscheibe 12x18x0,5 auf die herausschauende Welle eingefügt, bevor der Freilaufflansch mit dem Zwischenwellenzahnrad von unten aufgeschoben wird. Anschließend folgt wieder eine Passscheibe 12x18x0,5 und dann abschließend die Riemenscheibe 0522 mit der vertieften Seite nach oben zum Freilaufflansch hin. Drücken Sie die Einheit zusammen, so dass kein Axialspiel entsteht, bevor sie die Madenschraube M4x8 mit einem guten Werkzeug fest anziehen (etwas **L**octite auf die Made, aber nicht in die Bohrung der Riemenscheibe geben).

Achtung! Die Madenschraube muss auf der Abflachung der Zwischenwelle sitzen. Fügen Sie abschließend die entsprechenden Passscheiben auf das obere Ende der Zwischenwelle und der Rotorwelle auf, bevor sie die obere Lagerplatte auf die Einheit aufschieben.

Zusammenfügen der Chassisplatten mit dem Getriebe

	0201	CFK-Chassis Seitenplatte	2
		U-Scheibe M3 klein (Chassis Plattenverbindungen)	24
		Inbusschraube M3x 10 (Chassis Plattenverbindungen)	18
		Inbusschraube M3x 8 (Chassis Plattenverbindungen)	6
	0214	Akkuhalter-Gewindebolzen	2
		Inbusschraube M3x 18 (für 0214)	2
	0216	Akkuhalter-Gewindebolzenmutter	2
	0218	Akkuhalter-Befestigungszapfen	4
		Inbusschraube M3x 10 (für 0218 oben)	2
		Mutter M3 flach (für 0218 oben)	2
		Inbusschraube M3x 12 (für 0218 unten)	2
	0260	Frontspannt	1



Schrauben Sie die vormontierte Getriebeeinheit zwischen die beiden Chassisplatten 0201. Die Zeichnung zeigt die Draufsicht auf die linke Chassisplatte in Flugrichtung gesehen (beide Platten sind identisch).

Achtung! Ich empfehle die mit einer rot gekennzeichneten Linie markierte Innenkante der linken Platte mit einer Feile oder einem Schmirgelklotz kräftig zu entgraten bzw. eine schöne Rundung (mindestens halbe Plattenstärke) anzubringen, bevor sie die Platten verschrauben (Vorsicht – Carbonstaub / geeignete Schutzmaske tragen).

In diesem Bereich werden später die Motorkabel nach oben herausgeführt, so dass hier die Gefahr des Durchscheuerns besteht. Zusätzlich wird dort später noch ein aufgeschnittener Siliconschlauch aufgeschoben.

Platte vor der Montage gut reinigen.

Beginnen Sie mit der Befestigung der linken Chassisplatte an der unteren Lagerplatte 0222 der Getriebeeinheit. Achten Sie darauf, dass die mittleren drei M3-Schrauben 10mm lang sind, während die jeweils vordere und hintere M3-Schraube nur 8mm lang ist. Wenn Sie dort längere Schrauben nehmen gibt es später Probleme mit der Servobefestigung vorne an der Stirnseite der Lagerplatten. Schrauben Sie zunächst alle Schrauben nur lose jeweils mit einer U-Scheibe hinein, so dass sich die Platten noch minimal bewegen lassen.

U-Scheiben sind aus Blech ausgestanzt und haben dadurch immer auf einer Seite einen scharfen Grat, während sie auf der Oberseite leicht abgerundete Kanten haben. Betrachten Sie bitte die U-Scheiben genau und fädeln Sie sie so auf die Schraube auf, dass die scharfkantige Seite zur Chassisplatte hinschaut und die abgerundete Seite zum Schraubenkopf.

Generell empfehle ich, für die Lagerplattenschrauben kein Loctite zu verwenden, da sie später im Betrieb so unter Spannung stehen, dass sie sich auch so nicht lösen. Selbst wenn sich im Laufe der Zeit doch einmal eine lösen sollte, passiert nichts, da mehr als genug Schrauben vorhanden sind. Ohne Loctite lässt sich das Chassis im Bedarfsfall wesentlich leichter demontieren und es passiert nicht, dass Schrauben abreißen und die Reststücke in den Gewindebohrungen der Lagerplatte hängen bleiben und nicht mehr heraus zu bekommen sind.

Befestigen Sie nun auch die rechte Chassisplatte an der unteren Lagerplatte 0222 in gleicher Weise.

Anschließend wird die obere Lagerplatte 0221 in den entsprechenden Bohrungen auch erst nur lose verschraubt. Hier ist nur die vordere M3-Schraube 8mm lang, alle anderen Schrauben sind 10mm lang.

Befestigen Sie nun den Frontspant 0260 zusammen mit den Akkuhalter-Gewindebolzen 0214 und den unteren Akkuhalter-Befestigungszapfen 0218 in den entsprechenden Bohrungen der Chassisfront. Der obere Befestigungszapfen wird nur an der Chassisplatte mit einer flachen M3-Mutter befestigt. Für alle diese Schrauben **L**octite verwenden.

Nachdem diese Schrauben auch montiert sind, beginnen Sie alle Schrauben abwechselnd Schritt für Schritt in Intervallen nachzuziehen, so dass sich die Teile gleichmäßig ausrichten können. Die Schrauben der unteren Lagerplatte und des

Frontspants können Sie nun gut fest ziehen (**1,5Nm**), während sie die obere Platte erst nur etwas anziehen, so dass sie nicht mehr lose sitzt.

Die Gewindebolzenmuttern 0216 werden nur lose auf die Gewindebolzen 0214 geschraubt. Sie dienen später zur Befestigung des Schnellwechsel-Akkuhalters.

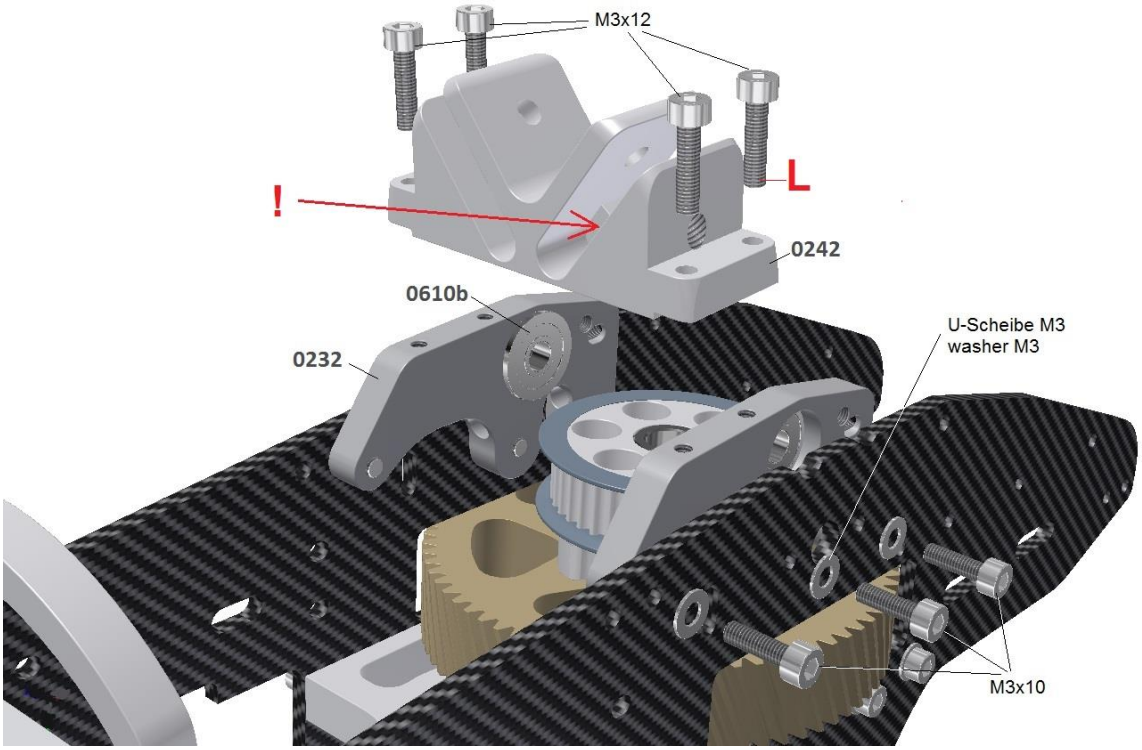
Überprüfen Sie nun, ob die Rotorwelle axialspiel hat, indem Sie sie kräftig nach oben ziehen und dann wieder nach unten drücken. Sollte hierbei ein deutlich merkbares Spiel vorhanden sein, können Sie die Differenz von der oberen zur unteren Position mit dem Tiefenmaß einer Schieblehre messen, indem Sie jeweils den Abstand der Rotorwellenoberkannte zur oberen Lagerplatte im hochgezogenen bzw. heruntergedrückten Zustand messen.

Schrauben Sie dann die obere Lagerplatte noch einmal ab und ziehen Sie sie nach oben heraus. Fügen Sie welche von den zusätzlichen Passscheiben zwischen dem Hauptzahnradflansch 0414 und dem oberen Domlager 0223 hinzu und befestigen Sie die obere Lagerplatte erneut. Es dürfen nicht zu viele Passscheiben eingefügt werden, so dass die Befestigungs-schrauben sich nur noch unter Spannung hinein schrauben lassen.

Ziehen Sie nun auch diese Schrauben gut fest (1,5Nm).

Es kann sein, dass sich die Lagerung nach einigen Flügen noch etwas setzt, so dass man später eventuell noch Passscheiben einfügen muss. Ein wenig Axialspiel von 0,2mm ist aber völlig unkritisch.

	0232	Lagerplatte-Nick Anlenkungswelle	2
	0610b	Bundlager 5x13x4	2
	0242	Kufenhalter	1
		Inbusschraube M3x12 (für 0242)	4

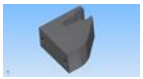


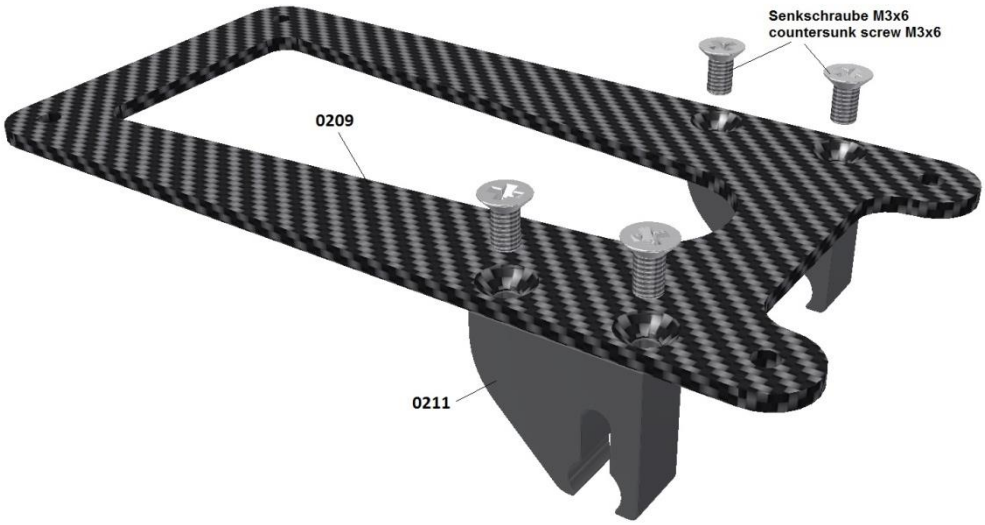
Die Bundlager 0610b sind schon in die beiden Lagerplatten 0232 eingepresst. Montieren Sie die Platten mit den noch übrigen M3x10 Schrauben und den U-Scheiben sowie auf dem Bild oben gezeigt. Der Lagerbund schaut dabei jeweils nach innen. Ziehen Sie die Schrauben zunächst nur leicht an (hier wird kein **L**octite benötigt).

Achtung! Befestigen Sie nun den Kufenhalter 0242 so herum, dass die Absatzkannte (roter Pfeil) nach vorne schaut. Diese Absätze dienen später als Anschlag für die Einziehfahrwerk Kufen, die man optional montieren kann.

Der Kufenhalter hat auf der Auflagenseite zwei Absätze, mit denen er sich zwischen den Lagerplatten zentrieren soll. Ziehen Sie die M3x12 Schrauben im Wechsel nach und nach an, so dass sich die beiden Lagerplatten ausrichten können. Anschließend werden die Schrauben der Lagerplatten 0232 zunächst nur leicht angezogen (sie werden später noch einmal gelöst). Die übrigen Schrauben aus dem Kufenhalter Beutel können Sie zunächst bei Seite legen. Sie dienen später zur Befestigung der Kufen.

Regler-Halteplatte

	0209	CFK-Regler-Halteplatte	1
	0210	Siliconschutz für KOSMIK-Regler	2
	0211	Regler-Halter	2
		Senkkopfschraube M3x6 DIN 965-A2 (für 0211)	4
	0212	Reglerhalter-Achse 6x 58 / M3	1
	0213	O-Ring 6x2 (für 0212)	2
		Inbusschraube M3x8 (für 0212)	2
		Kunststoffschraube M3x10 (für Regler Befestigung)	4
		Kunststoff- Mutter M3 (für Regler Befestigung)	4
		Linsenkopfschraube M4x8 (für Regler Anschlusskabel)	5
		Stoppmutter M4 (für Regler Anschlusskabel)	5

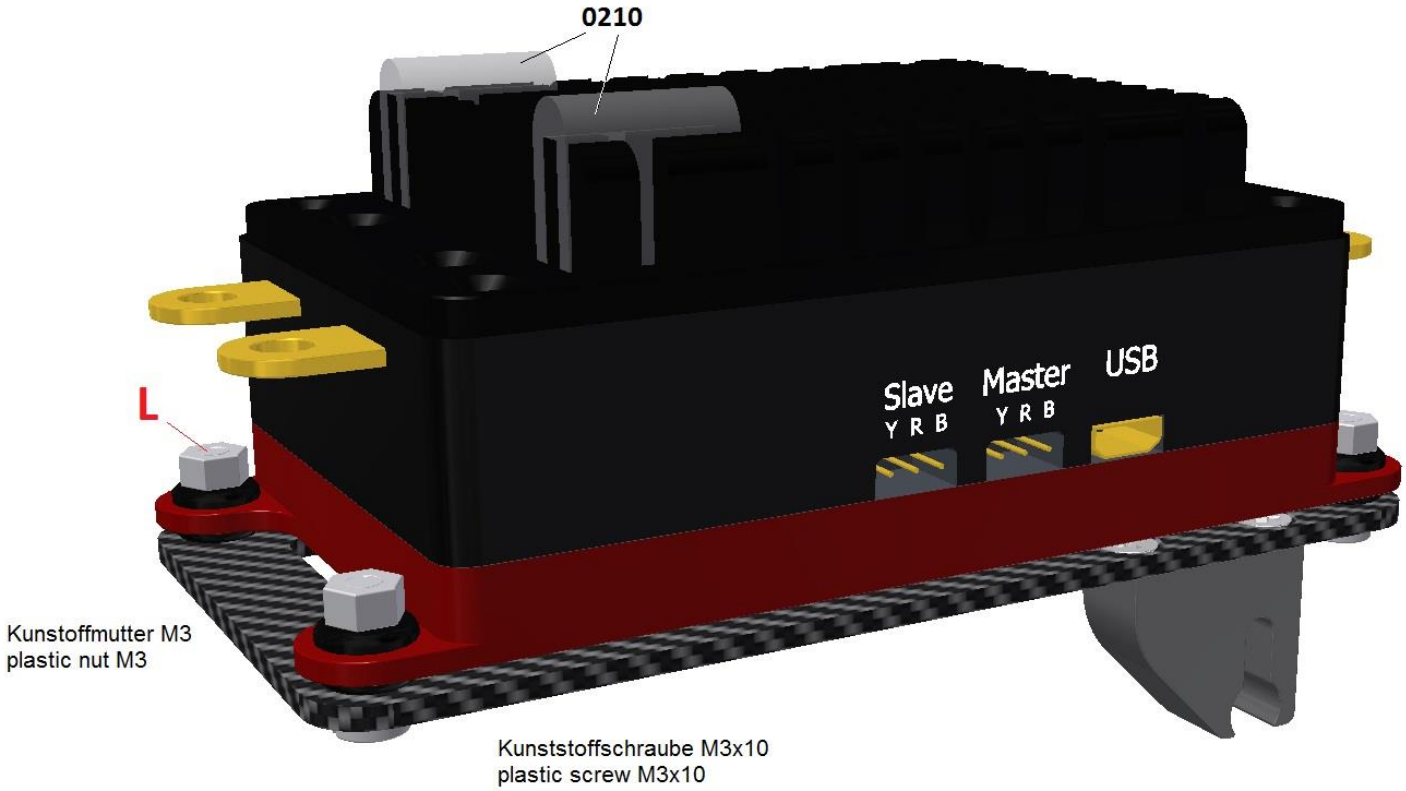


Schrauben Sie die zwei Reglerhalter 0211 mit den vier Senkschrauben M3x6 an der Reglerhalteplatte 0209 fest.

Die Schrauben schneiden sich dabei in die etwas kleineren Bohrungen der Kunststoffklötze hinein.

Achtung! mit Gefühl anziehen, um die Schrauben nicht durch zu drehen.

Montage des KOSMIK Reglers



Der KOSMIK Regler wird mit vier M3 Kunststoff-Schrauben und Muttern auf der Carbonplatte verschraubt. Die Schrauben werden dafür von unten in die Platte gesteckt und die Muttern von oben mit einem Tropfen Silicon oder Heißkleber gesichert.

Die beiden Anschlusslaschen für die Stromversorgung zeigen dabei nach vorne (siehe Bild).

Die Vorgehensweise bei den Anschlüssen der Kabel wird in einem späteren Kapitel noch behandelt. Legen Sie die dafür vorgesehenen Linsenkopfschrauben und Muttern zunächst bei Seite.

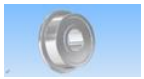
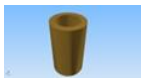
Auch die Reglerhalter-Achse 0212 wird jetzt noch nicht montiert.

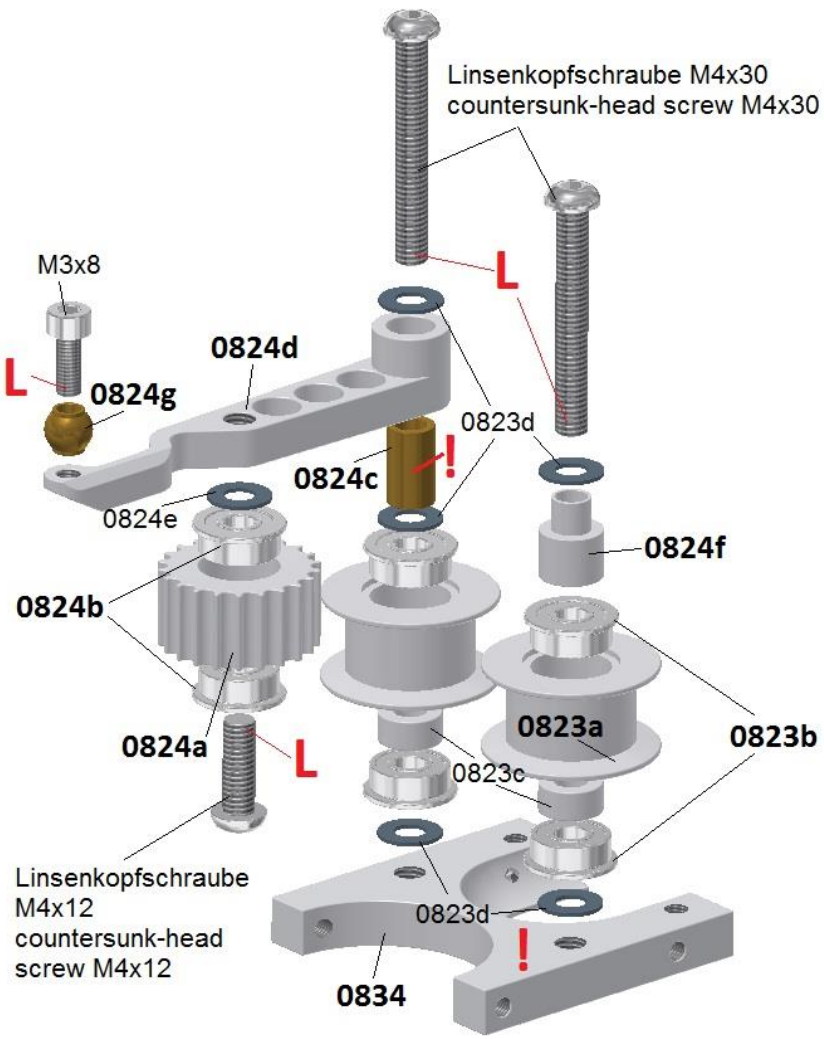
Die beiden 15mm langen aufgeschnittenen Siliconschläuche 0210 werden ganz vorne auf die jeweils zweite Kühlrippe von außen aufgesteckt. Sie stützen den Regler, der später schwenkbar auf der Reglerachse 0212 gelagert ist, gegen die Haube ab, so dass er nicht nach oben schwenken kann.

Falls Sie mal vorhaben ohne Haube zu fliegen, muss der Regler durch Gummibänder, die man in den Langlöchern der Akkuschachtseitenplatten 0206 befestigen kann, gesichert werden.

Kapitel 5 **Heckrohraufnahme und Heckriemenumlenkung** (Baugruppe 8)

Montage der Riemenumlenkung

	0823a	Umlenkrolle - Heckrohreinführung	2
	0823b	Bundlager 4x10x4	4
	0823c	Distanzbuchse - Bundlager	2
	0823d	Passscheibe 4x8x0,5	5
		Linsenkopfschraube M4x30 (für 0823abcd)	2
	0824	Riemenspanner	1
		Inbusschraube M3x8 (für 0824 vorne)	1
	0824a	Zahnriemenscheibe - Riemenspanner - 22Z	1
	0824b	Bundlager 4x10x4	2
		Linsenkopfschraube M4x12 (für 0824ab)	1
	0824c	Riemenspanner - Lagerbuchse	1
	0824d	Riemenspanner - Hebel	1
	0824e	Passscheibe 4x8x0,5	1
	0824f	Riemenspanner - Lagerzapfen	1
	0824g	Riemenspanner - Befestigungskugel	1
	0834	Lagerplatte - Führungsrollen-Riemen	1
		Inbusschraube M3x18 (für 0834 hinten)	2



Montieren Sie die Riemenumlenkung nach der Zeichnung.

Achtung! Achten Sie auf die richtige Lage der Lagerplatte 0834. Sie hat auf einer Seite eine radiusförmig ausgefräste Aussparung, die später als Freimachung für das Heckrohr dient. Diese Radiusseite muss zu den Rollen hinschauen.

Drücken Sie zunächst die Bundlager 0823b bzw. 0824b in die Umlenkrollen 0823a und in die Zahnriemenscheibe des Riemenspanners 0824a ein. Bei den Umlenkrollen kommt noch jeweils eine Distanzbuchse 0823c zwischen die Lager.

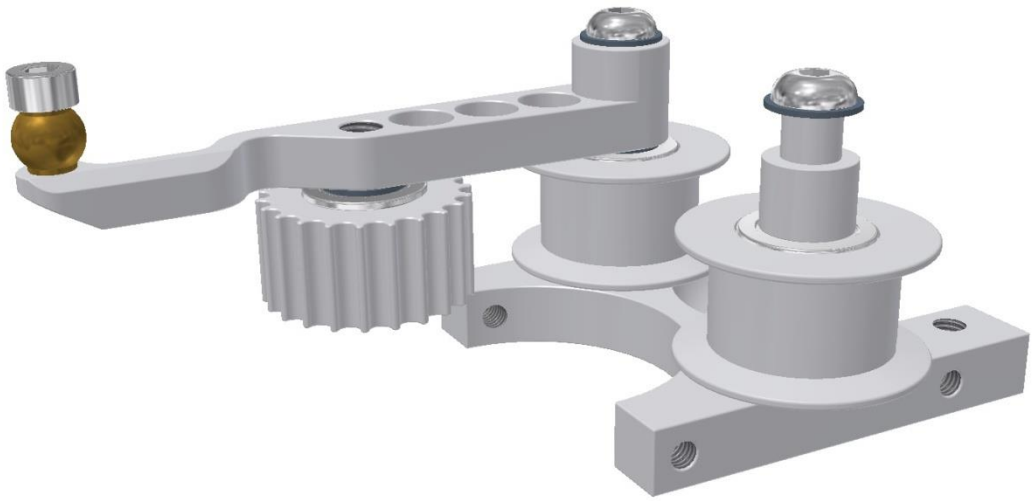
Achtung! Die Buchse 0824c vor dem Aufschieben des Riemenspannerhebels 0824d mit DRY FLUID GEAR einschmieren.

Es ist sinnvoll die abgerundete Seite der Passscheiben 0823d, die oberhalb und unterhalb des Spannhebels 0824d sitzen, jeweils zum Hebel hin zu montieren, damit der scharfkantige Grat nicht am Hebel reibt. Die Passscheibe oberhalb der Buchse 0824f so montieren, dass der Grat nach oben zum Schraubenkopf hinzeigt.

Bei der Zahnriemenscheibe 0824a ist ein Lager versenkt eingelassen, von dieser Seite her wird die Linsenkopfschraube M4x12 hineingeschoben, so dass der Schraubenkopf nicht herausschaut.

Die Messingkugel 0824g wird mit der M3x8 Schraube gefühlvoll festgezogen. Alle Schrauben mit Loctite sichern!

Prüfen Sie nach der Montage, ob sich die drei Rollen leichtgängig drehen lassen und sich auch der Hebel leicht schwenken lässt, ohne zu klemmen. Bei den Rollen kann es helfen, wenn man sie im montierten Zustand mit kräftigem Druck in ihrem Lagerspiel axial nach oben und unten verschiebt, so dass sich die Lager setzen können. Im Betrieb laufen sie sich später auch noch ein wenig ein.



Der Riemenspanner 0824 wird jetzt noch nicht eingehängt und kann zunächst bei Seite gelegt werden.
Die beiden Inbusschrauben M3x18 werden im nächsten Abschnitt für die weitere Montage benötigt.

Montage der Riemenumlenkung an den Heckrohraufnahmeplatten

	831	Heckrohrklemmung oben	2
	832	Heckrohrklemmung unten vorne	1
	833	Heckrohrklemmung unten hinten	1
		Inbusschraube M4x 35 (für 0832 u. 0833)	4
		Linsenkopfschraube M3x 10 (für 0831 unten)	6
		Linsenkopfschraube. M3x 10 (für 0831 rechts-oben-hinten)	2
		Linsenkopfschraube. M3x 16 (für 0831 links-oben-hinten)	2
		Linsenkopfschraube. M3x 20 (für 0831 rechts-oben-vorne)	2
		Linsenkopfschraube. M3x 25 (für 0831 links-oben-vorne)	2
	0840	Heckrohraufnahmeplatte	2
		Linsenkopfschraube. M3x 16 (für 0840 vorne)	2
		Stoppmutter M3 (für 0840 vorne)	2
		Linsenkopfschraube. M3x 20 (für 0840 - 0834 seitlich)	4
	0842	Distanzhülse-Heckrohraufnahme	6
	0843	Distanzstück-Heckrohraufnahme	2

Generell werden für die Befestigung der kompletten Einheit der Heckrohraufnahme mit der Riemenumlenkung am Chassis Linsenkopfschrauben verwendet.

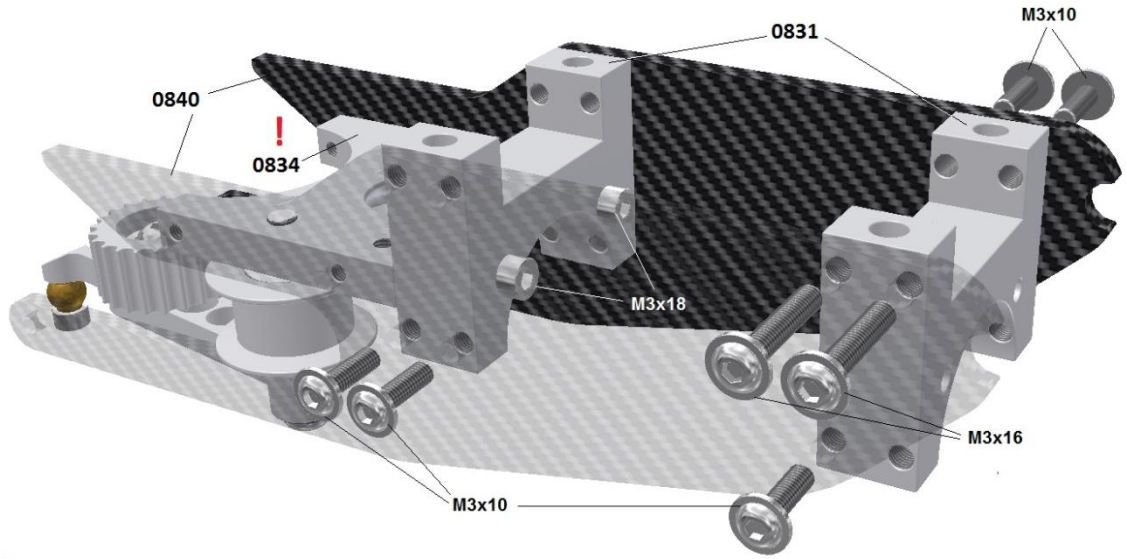
Der Grund dafür ist, dass die Formgebung der aerodynamischen Haube teilweise so knapp bemessen ist, dass sie gerade an den hinteren und unteren Außenlinien des Chassis bzw. der nach innen versetzten Heckrohraufnahmeplatten 0840, extrem knapp vorbeiläuft.

Hier ist kein Platz mehr für hohe Schraubenköpfe mit zusätzlichen Unterlegscheiben. Deshalb finden hier spezielle Linsenkopfschrauben mit großer Auflagefläche Verwendung, die sehr platzsparend sind. Um die Sache einheitlich und übersichtlich zu gestalten, sind bei dieser Baueinheit alle Verbindungsschrauben so gehalten, auch wenn es bei einigen nicht nötig wäre.

Der einzige Nachteil, den diese Schrauben im Gegensatz zu normalen Inbusschrauben haben, ist ihr kleinerer und weniger tiefer 2mm Innensechskant, bei dem der Inbusschlüssel leichter abrutscht bzw. durchdreht.

Deshalb ist es bei diesen Schrauben wichtig, qualitativ hochwertiges Werkzeug zu verwenden.

In der Tüte mit den Werkzeugen finden sie deshalb ein **TX 8 Bit**, den Sie in einem Steckschlüssel mit ¼“ Sechskant verwenden können. Dieses Bit passt sehr spielfrei in den Innensechskant der Linsenkopfschrauben und rutscht deshalb nicht so schnell durch. Es ist beim Anziehen der Schrauben dennoch wichtig, das Werkzeug nicht schief anzusetzen und beim endgültigen Festziehen der Schrauben kräftig in den Sechskant zu drücken. Nehmen sie für diese Linsenkopfschrauben keinesfalls **L**octite, denn sie drehen sich auch so nicht heraus und mit **L**octite besteht die große Gefahr, dass Sie die Schrauben nicht mehr lösen können, ohne dass der Schlüssel durchdreht. Dann bekommt man die Schrauben nur noch entfernt, indem man mit einer kleinen Trennscheibe einen Schlitz für einen Schraubendreher in den Kopf einschleift.



Zunächst wird die Platte 0834 der vormontierten Riemenumlenkung mit den beiden Inbusschrauben M3x18 nur lose mit dem vorderen Klotz der Heckrohrklemmung 0831 verschraubt (sie soll sich im Spiel der Bohrungen noch bewegen können).

Hinweis: Die Oberflächen der oberen Heckrohrklemmungen sind sandgestrahlt, damit die Reibhaftung später beim Festklemmen des Rohres besser ist.

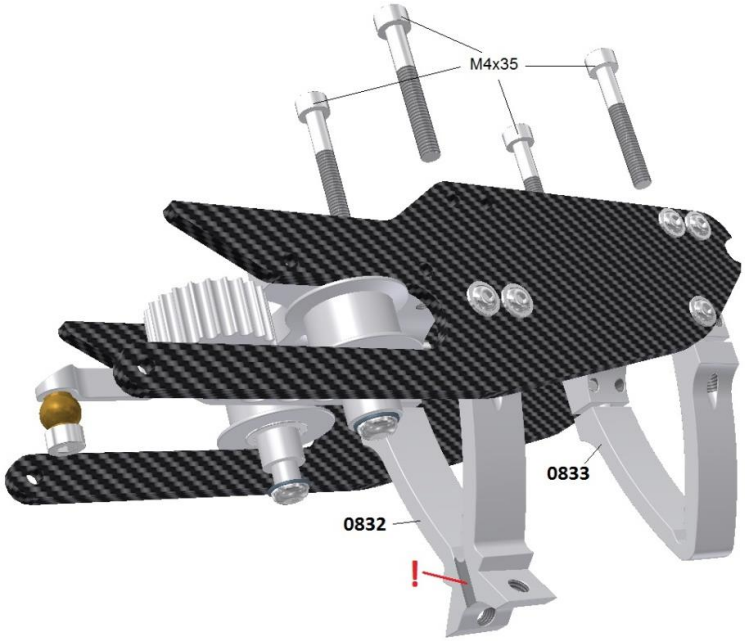
Verschrauben Sie die beiden oberen Heckrohrklemmungen 0831 anschließend lose mit den beiden 3mm CFK-Heckrohr-aufnahmeplatten 0840 (kein **L**octite verwenden). Achten Sie nun genau auf die Verwendung der richtigen Schraubenlängen der Linsenkopfschrauben an den jeweiligen Lochpositionen und ziehen sie die Schrauben nur so leicht an, dass sich die Klötze zwischen den Platten noch etwas im Spiel der Bohrungen hin- und herschwenken lassen.

Die unteren drei M3x10 Schrauben werden spiegelbildlich auf der gegenüberliegenden (auf dem Bild nicht sichtbaren) Seite genauso verwendet wie vorne (transparent dargestellte Platte).

Bei den oberen hinteren Schrauben (hier im Bild die rechte Seite) werden jedoch unterschiedliche Schrauben verwendet. Vorne werden zwei M3x16 Schrauben benutzt, die dann ca. 5mm in die eckige Freifräsung des Klotzes hinausragen. Bei der Gegenüberliegenden Seite werden M3x10 Schrauben verwendet, die nicht nach innen hinausschauen.

Erst wenn die beiden Seitenplatten locker fixiert sind, werden die beiden Inbusschrauben M3x18 festgezogen. Dafür können Sie einen langen 2,5er Inbusschlüssel verwenden, den sie von hinten durch die Bohrungen des zweiten hinteren Klemmklotzes stecken um an die Schraubenköpfe des vorderen Klotzes zu gelangen.

Drücken Sie dabei die beiden Platten 0840 seitlich mit den Fingern zusammen, so dass sich die Platte 0834 genau fluchtend zu den Seitenflanken des Klotzes ausrichtet. Die Linsenkopfschrauben werden erst in einem späteren Bauabschnitt festgezogen.

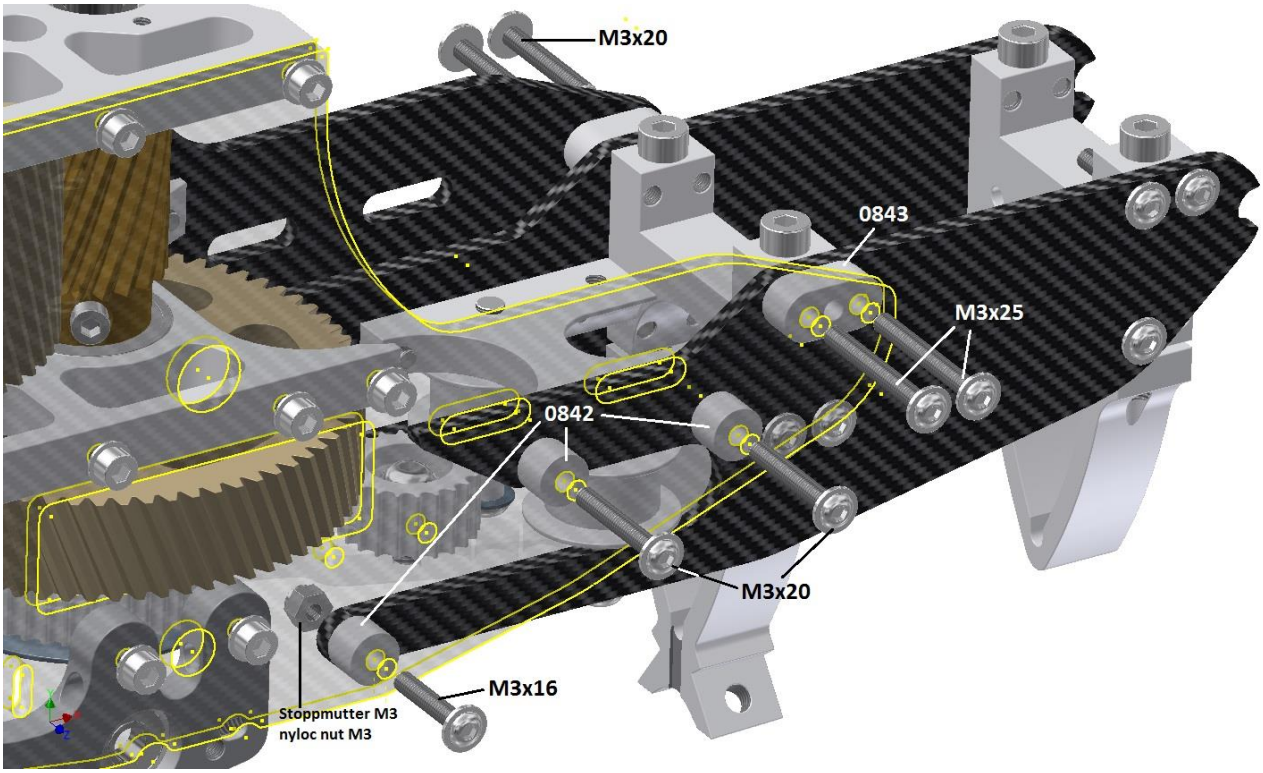


Befestigen Sie die beiden unteren Heckrohrklemmungen 0832 und 0833 nach Zeichnung. Die Inbusschrauben M4x35 werden dazu ohne Loctite von oben durch die entsprechenden Bohrungen der Klemmklötze 0831 hindurchgeschoben und zunächst nur lose in die Gewindebohrungen eingeschraubt.

Achtung! Der vordere Bügel 0832 hat auf einer Seite eine kleine Nut zur Kennzeichnung eingefräst. Der Bügel muss so montiert werden, dass diese Kennzeichnung wie auf der Zeichnung dargestellt, nach vorne schaut.

Die konisch ausgeführte Schwalbenschwanz-förmige Gabelung dient später zur Befestigung der Kufenbügel oder alternativ als hinterer Anschlag der Beine des optionalen Einziehfahrwerkes.

Montage der Heckrohraufnahmeeinheit am Chassis



Schieben Sie nun die vormontierte Einheit von hinten in die Hauptmechanik hinein. Die linke Chassisplatte ist transparent mit gelben Umrissen eingezeichnet, damit sie die Positionierung der entsprechenden Bohrungen erkennen (Bild oben).

Auf jeder Seite werden symmetrisch zwischen der Einheit und der Chassisplatten Innenseite jeweils drei runde 6mm dicke Abstandsbuchsen 0842, sowie ein länglicher Abstandshalter 0843 eingefügt.

Die verschiedenen Linsenkopfschrauben werden nach Zeichnung ohne Loctite in die entsprechenden Bohrungen eingeführt. Bis auf die Schrauben, die oben hinten durch die länglichen Abstandshalter 0843 gesteckt werden, sind die Längen auf beiden Seiten gleich.

Die vorderste Schraube M3x16 wird von der Innenseite mit einer Stoppmutter gesichert. Die beiden nächsten Schrauben weiter mittig sind 20mm lang und gehen durch die Chassisplatte, Abstandsbuchse und die Seitenplatte der Heckrohraufnahme in die seitlichen Gewindebohrungen der Führungsrollenlagerplatte.

Auf der rechten Chassis Seite werden auch für die hintersten Befestigungsbohrungen M3x20 Schrauben verwendet, während auf der linken Seite M3x25 Schrauben verwendet werden, die dann ca. 5mm nach innen in die Aussparung des vorderen oberen Klemmklotzes hineinschauen.

Beginnen Sie am besten zunächst nur auf einer Seite und fädeln Sie nach und nach die Schrauben mit den entsprechenden Distanzbuchsen ein. Wenn Sie versuchen alle Buchsen auf einmal zu positionieren, rutschen diese jedes Mal beim Bewegen der Einheit wieder aus der Position heraus.

Achtung! Ziehen Sie alle Schrauben zunächst erst lose an, so dass sich die Einheit ohne Verspannung ausrichten kann.

Erst wenn alle Schrauben montiert sind, beginnen Sie sie Schritt für Schritt umschichtig in mehreren Etappen festzuziehen. Dabei auch die Schrauben der bereits im letzten Bauabschnitt lose vormontierten Heckaufnahme nicht vergessen.

Achten Sie wie schon einleitend erwähnt darauf, den Steckschlüssel rechtwinklig mit Kraft in die Sechskante der Schrauben zu drücken, um ein Durchrutschen zu vermeiden, wenn Sie die Schrauben abschließend festziehen (**1,2Nm**).

Kufenmontage

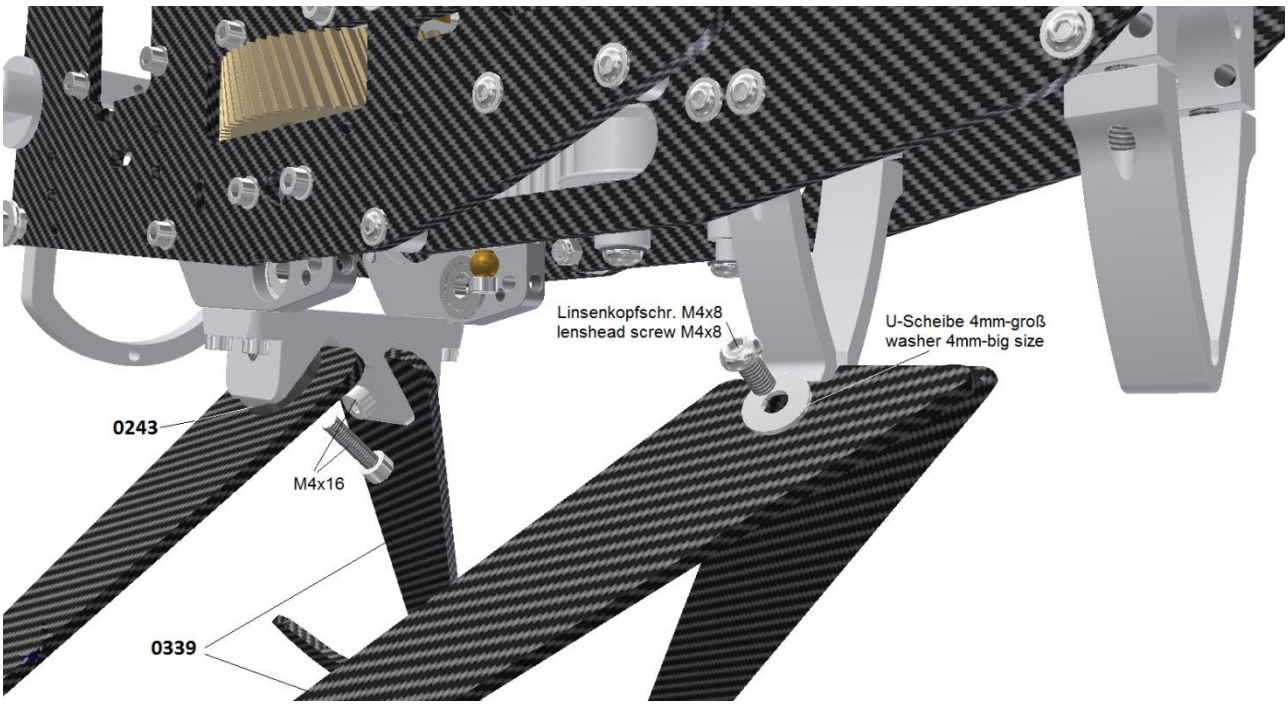
	0339	Standardkufe	2
	0243	Standardkufenbefestigungsscheibe	2
		Inbusschraube M4x16 (für 0339)	2
		Linsenkopfschraube M4x8 (für 0339)	2
		U-Scheibe M4 groß (für 0339)	2

Achtung! Ich empfehle Ihnen dringend zunächst die beiden Standardkufen zu montieren, auch wenn Sie das optionale Einziehfahrwerk verwenden möchten. Die Kufen lassen sich in nur 2 Minuten sehr schnell und einfach montieren und der Umbau auf das Einziehfahrwerk ist später auch nur eine Sache von wenigen Minuten.

Der Grund für meine Empfehlung ist erstens, dass es für die weitere Montage sehr von Vorteil ist, wenn Sie die Mechanik stabil auf dem Tisch abstellen können. Bei dem Einziehfahrwerk ist dies nur mit bereits montiertem Heck möglich. Das Heck wiederum sollte aber erst montiert werden, wenn möglichst viele der anderen Arbeiten erledigt sind, da so das Handling auf der Werkbank viel einfacher ist.

Zweitens halte ich es für unabdingbar, den Hubschrauber zunächst mit den Standardkufen einzufliegen. Hier kann es bei den ersten Einstellarbeiten jederzeit zu Überraschungen kommen, die unter Umständen mit etwas unsanften Landungen enden. Wenn Sie in sich in dieser Phase mit einem noch nicht eingeflogenen Hubschrauber auch noch auf das Einziehfahrwerk konzentrieren müssen, sind Probleme vorprogrammiert. Das Einziehfahrwerk ist zwar bei senkrechtem Aufsetzen auch recht stabil, aber es verzeiht keine Horizontalbewegungen (vor allem nicht nach vorne), denn es hakt sofort im Boden ein.

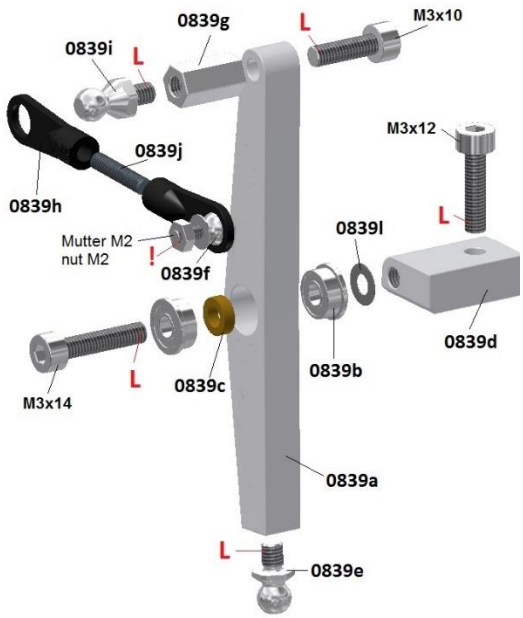
Besonders wenn der Untergrund weich ist, kann es leicht passieren, dass ein Bein einsinkt und der Hubschrauber dadurch kippt. Das Standardfahrwerk ist da völlig unempfindlich.



Befestigen Sie die Kufen 0339 zunächst vorne in den Schlitzen der Kufenhalter. Die 3mm starke Kunststoffdistanzscheibe 0243 wird jeweils auf der Außenseite der Kufe mit in den Schlitz eingefügt. Arretieren Sie die Kufenplatte zunächst lose mit der M4x16 Schraube. Ziehen Sie dann provisorisch die beiden M4x35mm Spannschrauben der vorderen unteren Heckrohrklemmung an, so dass der Bügel am oberen Spannklotz anliegt. Bringen Sie dann die hinteren Bohrungen der Kufen mit den Bohrungen des Bügels in Übereinstimmung. Durch Toleranzen kann hier ein leichter Versatz bestehen, der sich aber durch die Flexibilität der Kufenplatten korrigieren lässt. Schrauben Sie die Kufen nun auch hinten leicht an. Anschließend werden die vorderen beiden Schrauben so fest angezogen, dass sie durch die flexiblen Gabeln eingespannt sind. Die hinteren Schrauben werden zunächst nur leicht angezogen.

Heckschubstangenumlenkung

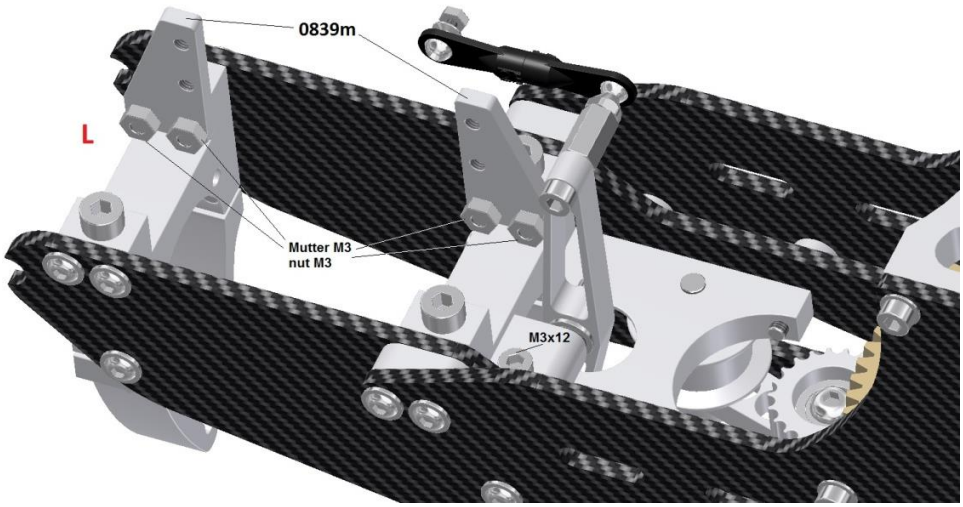
	0839a	Heckservo - Umlenkhebel-vorne	1
	0839b	Bundlager 3x7x3	2
	0839c	Distanzscheibe 3x5,5x1,8	1
		Inbusschraube M3x14 (für 0839abc)	1
	0839d	Achsenbefestigungsklotz	1
		Inbusschraube M3x12 (für 0839d)	1
	0839e	Kugelbolzen M3x4 - 4mm	1
	0839f	Kugelbolzen M2x5 - 3mm	1
		Mutter M2 (für 0839f)	1
	0839g	Kugelbolzenverlängerung	1
		Inbusschraube M3x10 (für 0839g)	1
	0839h	Kugelgelenk - 15mm	2
	0839i	Kugelbolzen M3x4 - 6mm	1
	0839j	Gewindestift M2,5x12	1
	0839l	Passscheibe 3x6x0,2	1



Drücken Sie zunächst die beiden Lager 0839b mit der Distanzbuchse 0839c in den Hebel 0839a ein. Unten am Hebel wird der kürzere Kugelbolzen 0839e befestigt. Alle Gewinde im Folgenden mit **L**octite sichern. Der Umlenkhebel ist asymmetrisch ausgeführt und hat auf einer Seite Taschen eingefräst.
Diese liegen auf der abgewandten Seite der Zeichnung. Achten Sie darauf, dass Sie den Hebel dementsprechend positionieren, bevor sie ihn mit der M3x14 Schraube an seinem Achsenbefestigungsklotz verschrauben. Die Passscheibe 0839l nicht vergessen. An der oberen Querbohrung wird der längere Kugelbolzen mit der Kugelbolzenverlängerung und der M3x10 Schraube befestigt. Die beiden Kugelgelenke 0839h werden durch den 12mm langen Gewindestift 0839j miteinander verbunden. Schrauben Sie die beiden Gelenke bis an die Stirnfläche zusammen, so dass von dem Gewindestift nichts mehr zu sehen ist.
Bei den auf 15mm abgelängten Kugelgelenken ist auf einer Seite noch der Teil einer Aufschrift zu sehen. Drehen Sie die Kugelköpfe in eine Position zueinander, dass die Aufschrift in entgegengesetzte Richtungen zeigt.
Der im Bild eingezeichnete Kugelbolzen 0839f mit der M2-Mutter braucht jetzt noch nicht in das Kugelgelenk eingedrückt werden. Er wird in einem späteren Bauabschnitt erst am Heckservohebel befestigt, bevor das Kugelgelenk aufgedrückt wird. Beim Kugelbolzen 0839i kann das Kugelgelenk schon mit dem Schriftzug nach außen zeigend aufgedrückt werden.

Heckservo Befestigung

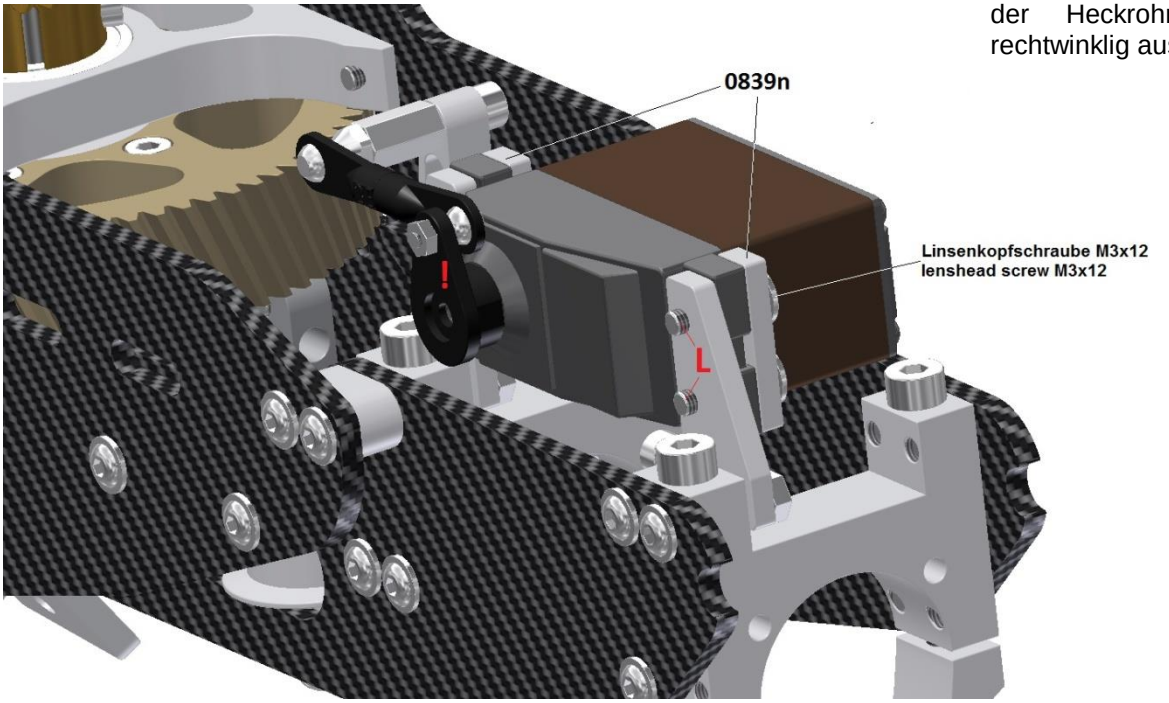
	0839m	Heckservo Halter	2
		Muttern M3 flach (für 0839m)	4
	0839n	Servo Befestigungsplatte	2
		Linsenkopfschraube M3x12 (für 0839n)	4



Stecken Sie zunächst die beiden Heckservo Halter 0839m auf die hervorstehenden Schrauben der linken Chassisseite und sichern Sie diese mit den flachen M3-Muttern. Eine kleine Menge **L**octite verwenden.

Denken Sie daran, dass Sie diese Muttern immer erst lösen müssen, bevor Sie die Linsenkopfschrauben der Chassis Verbindung lösen, da sie wie Kontermuttern wirken.

Schrauben Sie nun noch die Umlenkhebeleinheit mit der M3x12 Schraube auf die rechte hintere Ecke der Führungsrollenlagerplatte (**L**octite verwenden). Drücken Sie den Achsenbefestigungsklotz 0839d dabei in die Ecke zwischen Plattenwand und der Heckrohrklemmung, damit er rechtwinklig ausgerichtet ist.



Befestigen Sie das Heckservo mit den M3x12 Linsenkopfschrauben und den Servo Befestigungsplatten 0839n an den beiden Heckservohaltern 0839m (**L**octite verwenden). Die üblichen Blechhülsen in den Servo Gummitüllen werden nicht verwendet. Die Schrauben werden direkt durch die Gummitüllen gesteckt und umschichtig gefühlvoll so angezogen, dass sie von den Befestigungsplättchen maximal 1mm von der Ursprungsdicke zusammengedrückt werden.

Der Kugelbolzen wird von der Unterseite des Servohebels in einem Bohrungsabstand von 10mm bis 11mm Abstand vom Mittelpunkt her angeschraubt und von der Oberseite her mit der M2 Mutter festgezogen (**L**octite verwenden).

Stecken Sie den Servohebel erst provisorisch auf den Vielzahn der Servowelle, da die Mittelposition erst später ermittelt werden kann, wenn das Servo angeschlossen ist.

Kapitel 6 Anlenkung und Servo Befestigung (Baugruppe 6)

Erklärung des Linear Drive Systems (LDS)

Anders als bei herkömmlichen Hubschraubern ist die Taumelscheibenanlenkung hier erstmals in Form eines Linearantriebes realisiert. Hintergrund dieser Konstruktion ist die Vermeidung von Winkelfehlern, die bei den bisher üblichen Systemen besonders in den maximalen kollektiven Pitchbereichen entstehen, da hier die Servohebel zyklische Ausschläge verfälschen.

Wenn Sie z.B. bei Maximum- oder Minimumpitch einen zyklischen Roll-Ausschlag steuern, bewegt sich der eine Servohebel aus seiner ohnehin schon sehr stark angestellten Position in Richtung einer nahezu gestreckten Position zum Gestänge, welches zur Taumelscheibe geht. Der andere Servohebel hingegen schwenkt zurück in Richtung Mittelstellung, so dass sein Wirkradius und damit auch der Weg des Gestänges wieder größer wird. Dies lässt sich zwar teilweise elektronisch kompensieren, aber trotzdem kommt man nicht umhin relativ lange Servohebel verwenden zu müssen, wenn man große kollektive Bereiche plus zusätzlich adäquate zyklische Ausschläge erreichen will.

Dadurch entstehen folgende Nachteile. Erstens sinkt die wirksame Servokraft mit zunehmender Hebellänge und gleichzeitig erhöht sich das Spiel. Die Servokräfte sind meistens in Ncm angegeben. Ein Servo mit einer angegebenen Kraft von z.B. 300Ncm (entspricht ungefähr 30kg Stellkraft bei einem Anlenkradius von 10mm) hat also bei den üblichen 20mm Radius zum Anlenkpunkt noch eine Stellkraft von 15kg.

Da unsere heutigen Hochvoltservos extrem schnell sind, macht es also Sinn lieber weiter innen anzulenken, weil dort die Kraft höher und gleichzeitig das Spiel geringer ist. Natürlich muss das Servo dann einen entsprechend höheren Drehwinkel beschreiben, um auf die gewünschten Wege zu kommen. Diese lassen sich aber durch ein Linearsystem über Zahnstangen realisieren.

Natürlich könnte man jetzt als Servohersteller auf die Idee kommen direkt solche Servos mit Linearabtrieb herzustellen. So etwas gab es früher auch schon, allerdings sind bei üblichen Gehäusegrößen die Wege und Kräfte die wir brauchen nicht zu realisieren. Das Servo müsste so groß sein, dass es kaum noch vernünftig in einen Hubschrauber passt. Deshalb habe ich den Linearantrieb in ausreichend kräftiger Dimensionierung nach außen verlegt, so dass er unabhängig vom verwendeten Servo funktioniert.

Um das System voll auszunutzen ist es natürlich notwendig Servos zu verwenden, die vom Weg her größere Werte ermöglichen als Standardservos. Diese Möglichkeit bieten alle programmierbaren Servos, bei denen man intern über eine Software die Wege erhöhen kann.

Die Servos sollte man so umprogrammieren, dass sie einen Weg von ca. +/- 55° fahren, wenn man die Servos direkt am Empfänger und nicht an einem Stabilisierungssystem anschließt und am Sender den Standardwert von 100% Weg einstellt. (Genaue Informationen zur Vorgehensweise finden Sie gleich im anschließenden Kapitel)

Bei meinem **LDS**-System wird anstelle des Servohebels bei den Rollservos einfach ein 26-Zähne Zahnrad mit Modul 1 montiert, welches in eine Zahnstange greift. Die Zahnstange wird auf einer Federstahlachse geführt, die man über eine Einstellmöglichkeit leicht vorspannen kann, so dass die Zahnstange leicht an das Zahnrad gedrückt wird. Dadurch arbeitet sie völlig spielfrei. Beim Nickservo ist die Anlenkung ähnlich realisiert, allerdings war auf Grund der optimalen platzsparenden Servoanordnung eine zusätzlicher, kleiner Zahnriemenantrieb nötig, der eine Zahnwelle antreibt, die wiederum eine Zahnstange betätigt. Diese ist allerdings rund ausgeführt, weil die eigentliche Anlenkstange zur Taumelscheibe durch die hohle Zwischenwelle nach oben zur Taumelscheibe geführt ist. Das sieht zwar im ersten Moment etwas umständlich aus, funktioniert aber tadellos. Diese Konstruktion bietet eine extreme Kompaktheit der gesamten Hauptmechanik, die es ermöglicht eine sehr areodynamische, unten spitz zulaufende Verkleidung zu verwenden, die trotzdem nicht höher ausfällt, als normale Hauben. Hierzu wird am Nickservo eine Zahnriemenscheibe angebracht, die mit einem Gegenlager abgestützt wird um die Riemenspannkräfte abzufangen.

Der Eingriffsradius der Zahnräder beträgt ca. 13mm, was bedeutet, dass die Servokräfte im Verhältnis zu normalen Hubschraubern mir einem Anlenkradius von 18mm bei dem Linearsystem des TDR-II ca. 25% niedriger sein können, wenn man gleiche Verhältnisse haben möchte.

Dies gilt alles bei der Anlenkung an der äußeren Bohrung des Blattgriffarmes.

Um auch die Verwendung normaler Servos zu ermöglichen, kann man die Blattgriffanlenkung auch weiter innen realisieren. In der mittleren Anlenkbohrung des Blattgriffarmes sind die Geometrischen Bedingungen vergleichbar mit jedem normalen Hubschrauber, wobei die Vorteile der Linearität natürlich weiterhin gegeben sind.

Auf Grund der Linearität der Zahnstangenanlenkung kann man auch sehr komfortabel den Pitchwinkel ohne Pitchlehre bestimmen, indem man mit der Schieblehre einfach den Hub der Zahnstange misst.

Eine entsprechende Tabelle für die Winkeldifferenz pro mm Hub in Abhängigkeit von der Blattgriffanlenkung finden Sie später im Kapitel Einstellungen.

Bevor Sie die Einstellungen vornehmen sollten Sie sich überlegen, was Ihre Prioritäten sind. Die höchste Präzision, Spielfreiheit und Verstellkräfte erreichen Sie, wenn Sie programmierbare Servos verwenden und am Blattgriff ganz außen anlenken. Hierbei sind +/- 15° Pitch und zusätzlich 10° zyklischer Ausschlag möglich.

Mit Standardservos kommen Sie bei der Anlenkung außen auf ca. +/- 12° Pitch und ca. 8° zyklisch. Das ist z.B. eine Einstellung bei der härterer 3D-Flugstil mit Drehzahlen so um die 2000 bis 2200 U/min am Kopf recht gut funktioniert. Wenn man Standardservos verwendet sollte man zunächst so anfangen, es sei denn man möchte auch mit niedrigen Drehzahlen hohe Steigraten und zyklische Reaktionen haben, dann sollte man in der Mitte anlenken.

Wer seine Maschine tendenziell eher zum großräumigen schnellen fliegen verwendet oder sogar reine Speedflug Ambitionen hat, sollte grundsätzlich außen anlenken, da es hier mehr auf Steifigkeit und Präzision der Anlenkung, als auf riesige zyklische Ausschläge ankommt. Auch die notwendigen hohen kollektiven Pitchwerte für das Speedfliegen von ca. 16° lassen sich bei einem Speed Setup mit Standardservos und Anlenkung außen realisieren, wenn man keinen Wert auf gleich große Werte im negativen Pitchbereich legt.

Hier besteht die Möglichkeit, die Blattgriffarme um 4° zur Nullachse zu verstellen und aus dem Gesamtpitchwinkel von 24° asymmetrisch 16° positiven und 8° negativen Kollektivpitch einzustellen, was für ein Speedflug Setup ideal ist.

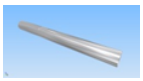
Bei einem typischen Allroundsetup von knapp +/- 15° reagiert das System bei extrem hohen Drehzahlen natürlich viel empfindlicher auf kleinste Pitchknüppel Bewegungen, so dass es zumindest beim Schweben mit hohen Drehzahlen schwerer wird sauber die Höhe zu halten. Sie sehen also, es gibt beim TDR-II sehr viele Möglichkeiten ein individuelles Setup für die persönlichen Vorlieben zu realisieren.

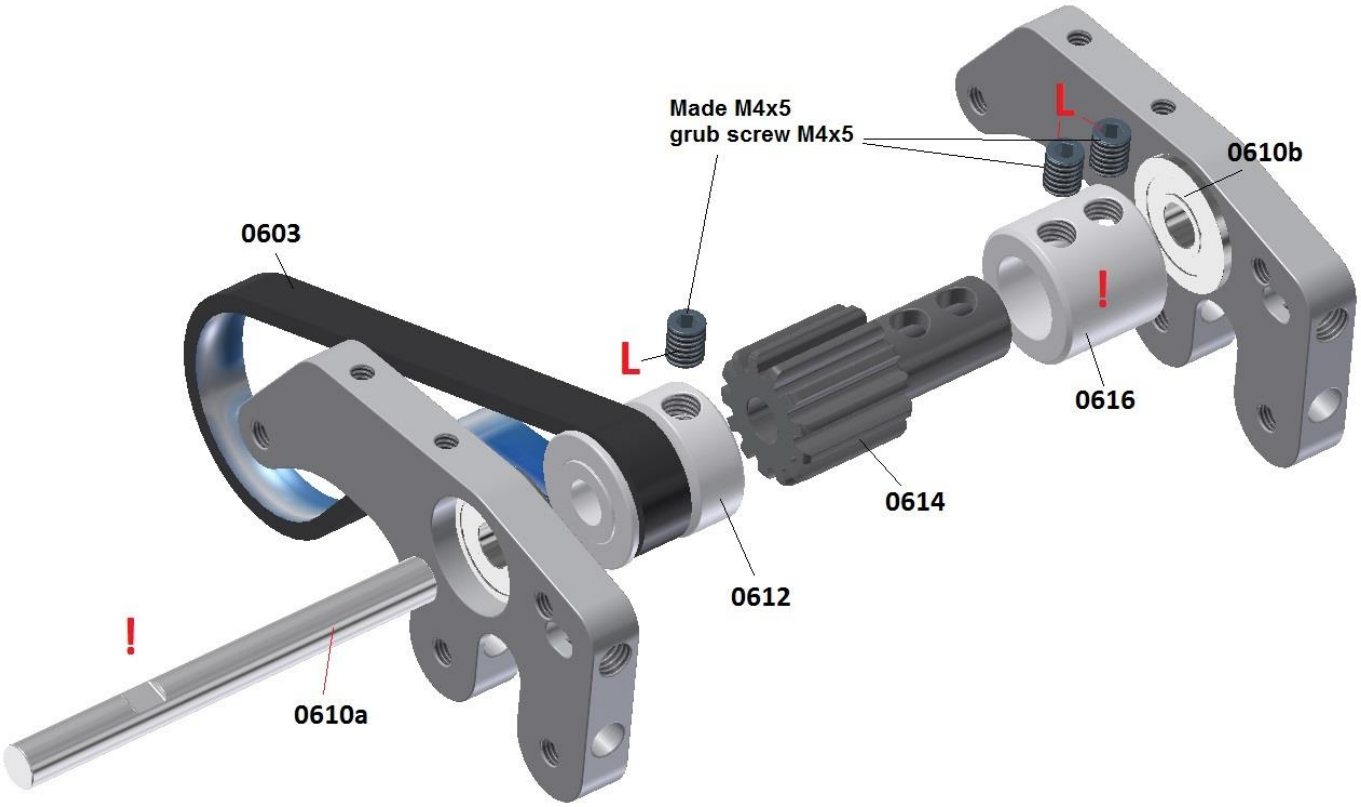
Ich selbst fliege bei meinen Maschinen programmierbare Servos, die ich auf 55° bei 100% Senderwegausgabe eingestellt habe und lenke außen an, sowohl für mein Allroundsetup als auch für das Speed Setup.

Beim Allroundsetup fahre ich +/- 15°, wobei man da bei hohen Drehzahlen schon ein wenig feinfühlig mit dem Pitchhebel umgehen muss. Für knackiges 3D mit höheren Drehzahlen reduziere ich die Kollektivwerte über das Stabisystem nach beiden Seiten auf knapp 13°.

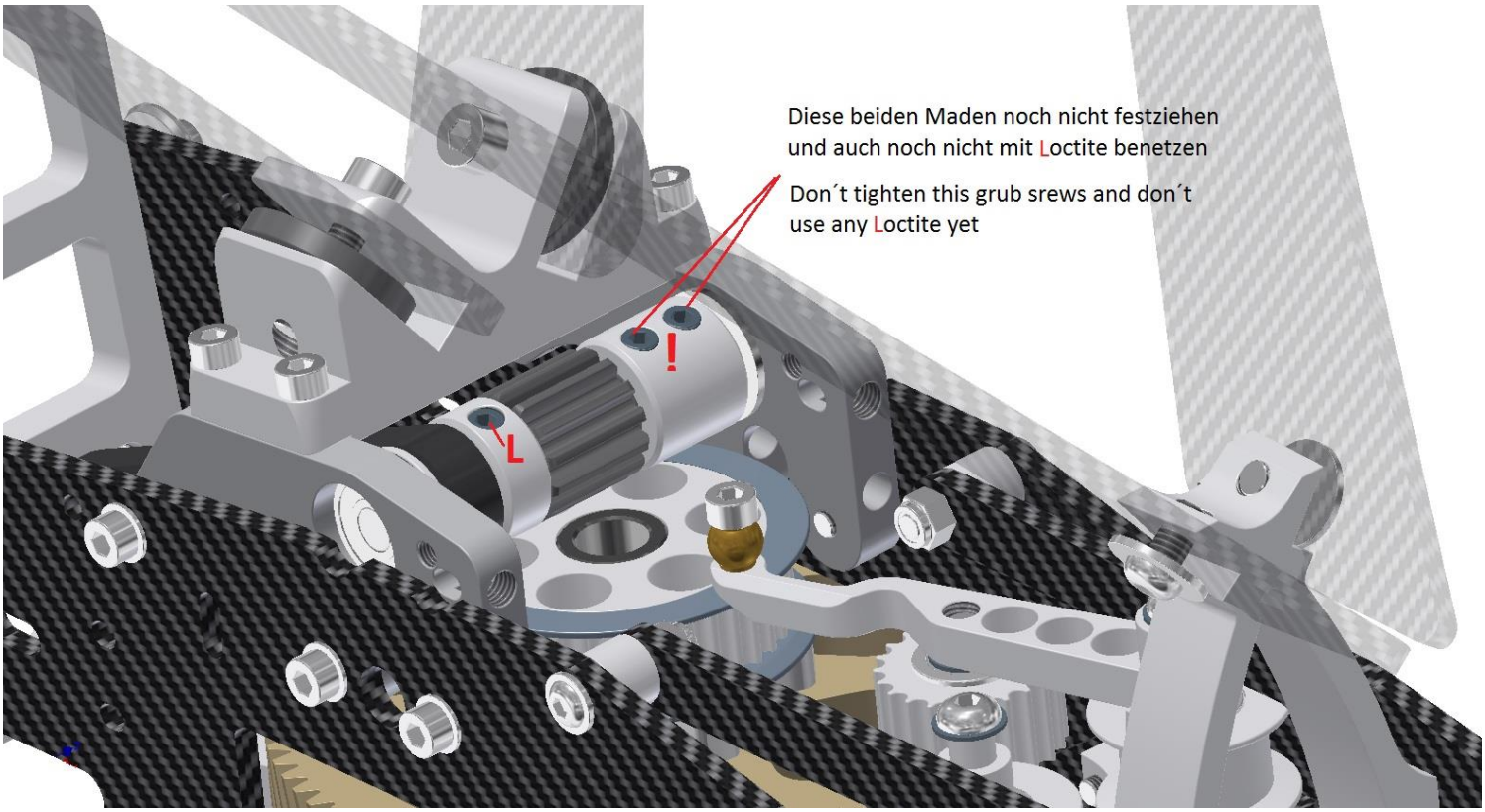
Bei der Speed Maschine verdrehe ich den Blattgriffarm auf eine Voreinstellung von 4° positiv und reduziere den Gesamtpitchweg im Flybarless-System auf einen Gesamtkollektiv-Wert von 24° (+16° / -8°).

Zahnradwelle – Nickanlenkung (Beutel 6-I)

	0603	Riemen - Bando S3M 186UG - 6 breit	1
	0610a	Zahnradwelle-Nickanlenkung	1
	0610b	Bundlager 5x13x4 **(ist schon in 0232 eingepresst)**	2
	0612	Zahnriemenscheibe 13Z	1
		Made M4x5 (für 0612)	1
	0614	Zahnrad 13Z	1
	0616	Spannring	1
		Made M4x5 (für 0616)	2



Im Detailbild oben sehen Sie die Reihenfolge der Nick Anlenkungsteile, die zwischen den beiden Lagerplatten der Chassis Unterseite montiert werden. Achtung! Beachten Sie bitte die Vorgehensweise im Folgenden.



Schieben Sie zunächst den Klemmring 0616 auf das Zahnrad 0614, so dass die Bohrungen für die Madenschrauben in einer Flucht sitzen.

Achtung! Die Madenschrauben werden zunächst nur lose in die Gewinde hineingedreht und nicht mit Loctite benetzt.

Schieben Sie die Zahnradwelle 0610a wie im Detailbild der letzten Seite ersichtlich von links außen, wenn man von hinten unten auf die Mechanik schaut (beachte Bild oben), durch das Lager 0610b und fädeln Sie von der Innenseite zunächst die kleine Zahnriemenscheiben 0612 mit dem lose aufgelegten Zahnriemen 0603 auf die Welle.

Achtung! beachten Sie die Position der kleinen Abflachung der Welle. Sie muss später mit der Madenschraubenbohrung der Riemenscheibe 0612 deckungsgleich sein.

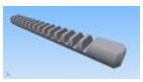
Direkt im Anschluss wird die vormontierte Einheit aus Zahnrad und Spannring ebenfalls auf die Welle aufgefädelt, bevor diese weiter bis in das zweite Lager der anderen Seitenplatte geschoben wird. Die Stirnseiten der Welle schließen dann beidseitig bündig mit den Lagern ab.

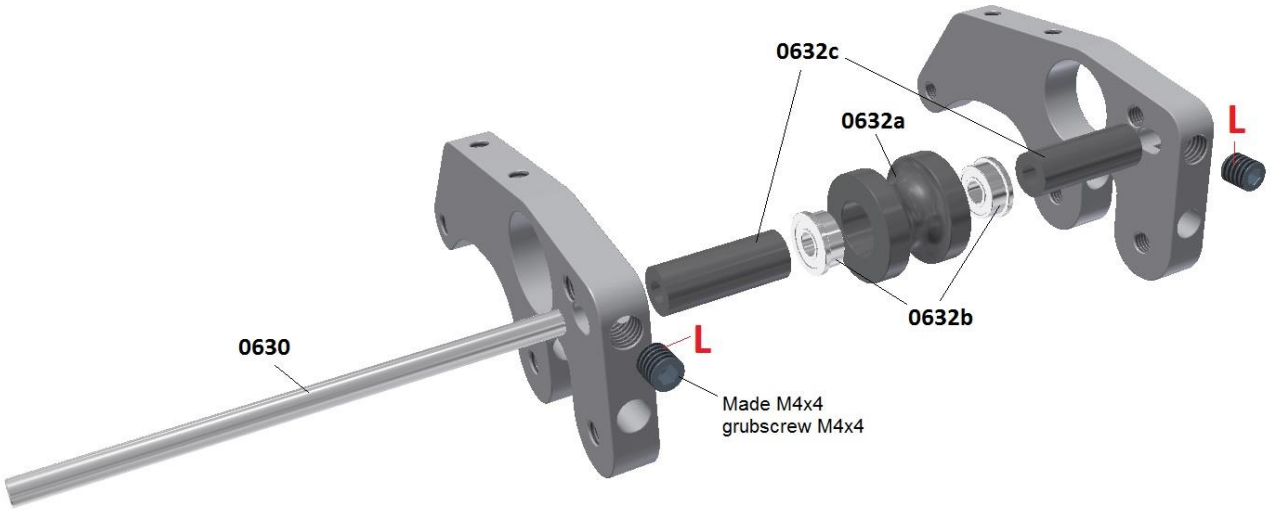
Drehen Sie die Madenschraube der Zahnriemenscheibe 0612 erst in die Gewindebohrung hinein, wenn diese mit der Abflachung auf der Welle fluchtet. Ziehen Sie dazu die Madenschraube zunächst nur leicht an, damit sich die Fläche ausrichten kann. Lösen Sie die Schraube dann noch einmal minimal und versuchen Sie die Welle in der Lagerung axial zu verschieben. Die Welle darf sich dabei nur ca. einen halben Millimeter hin und her bewegen lassen, bevor die Kante der eingefrästen Abflachung gegen die Madenschraube stößt.

So ist auf einfache Art und Weise eine Kontrolle möglich. Vermitteln Sie dann die Wellenposition wieder und ziehen Sie die Madenschraube mit Loctite gut an.

Damit ist dieser Bauabschnitt zunächst abgeschlossen. Die beiden Madenschrauben der Zahnradklemmung 0616 werden erst später beim Einstellen der Taumelscheibenposition fixiert.

Nickanlenkungsgestänge (Beutel 6-II)

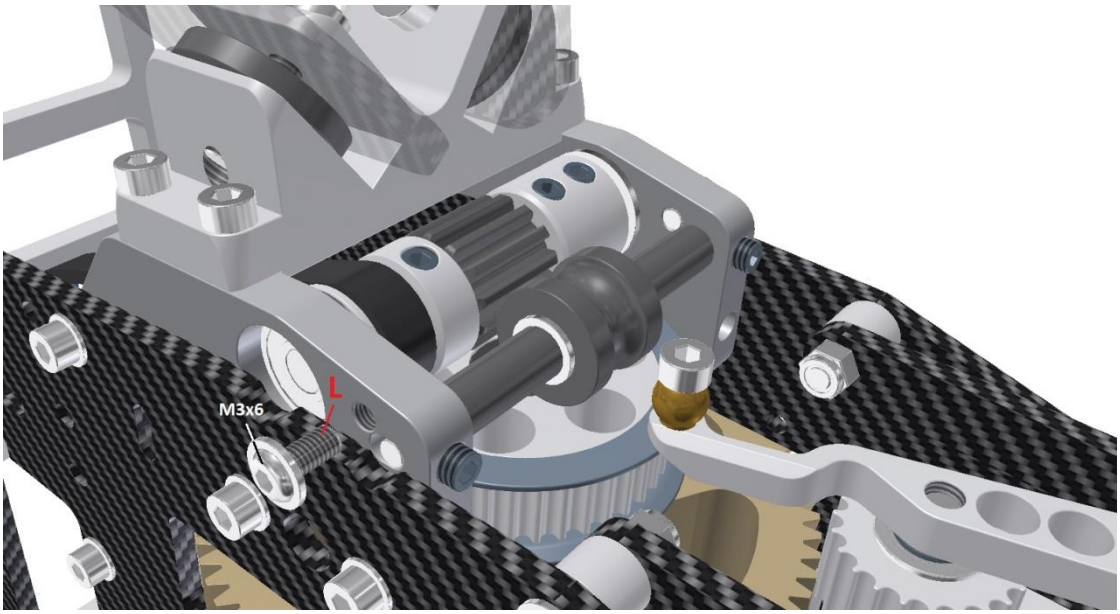
	0620	Zahnstange-Nickservo	1
	0622	Nickgestänge M3- 102,5mm	1
	0624	Taumelscheibenverdrehsicherung	1
		Inbusschraube M3x10 (für 0624)	2
	0626	Kugelpfannengabel	1
		Made M3x12 (für 0626)	1
	0628	Kugelpfanne (bereits an Taumelscheibe montiert)	1
	0630	Federachse - Nickzahnstange 3x 58mm	1
		Made M4x4 (für 0630)	2
		Linsenkopfschraube M3x6 (für 0630)	2
	0632a	Nickgestänge Führungsrolle	1
	0632b	Bundlager 3x7x3	2
	0632c	Distanzstück - Federachse	2



Die beiden Bundlager (3x7x3) 0632b werden in das Führungsröllchen 0632a eingedrückt. Genau wie bei der Zahnradwelle im letzten Abschnitt wird nun die Federstahlachse 0630 seitlich durch die Langlöcher der Lagerplatten geführt und die Teile in der Reihenfolge (Bild oben) aufgefädelt.

Die Madenschrauben jetzt bitte noch nicht mit **L**octite benetzen. Das geschieht erst später beim Einstellen der Federachsenvorspannung.

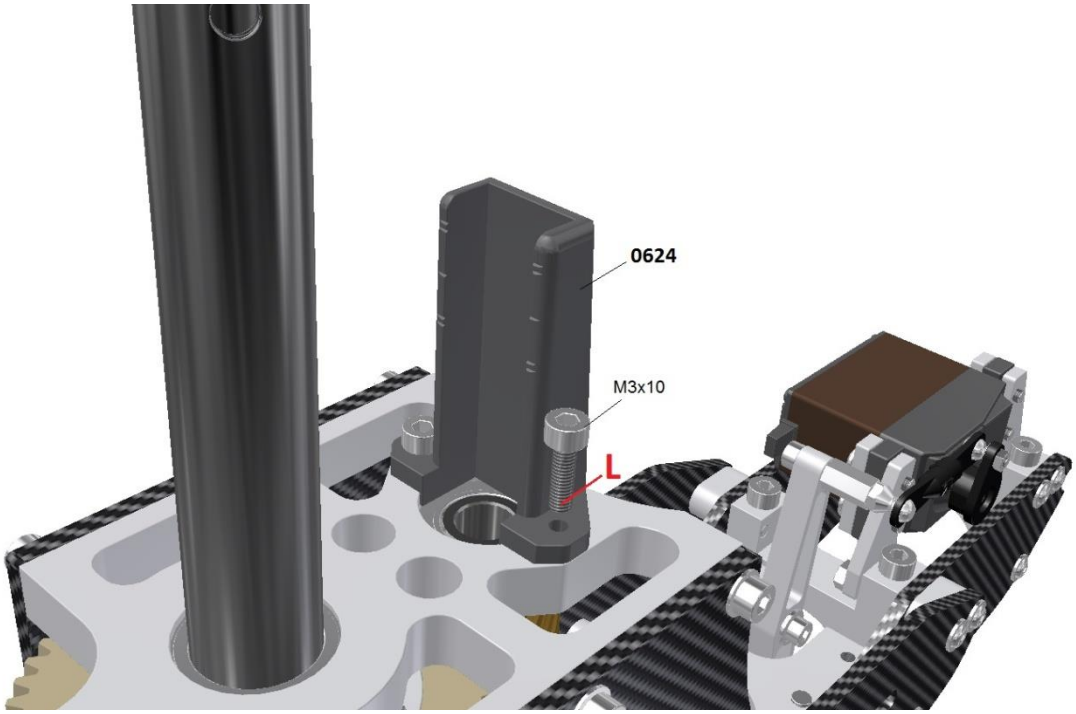
Schrauben Sie die Maden jetzt zunächst nur ungefähr zur Hälfte in die Gewindebohrung ein, so dass sich die Achse noch frei in dem Langloch nach vorne und hinten bewegen lässt.



Schrauben Sie auf beiden Seiten die M3x6 Linsenkopfschrauben mit sehr wenig **L**octite in die Gewindebohrungen hinein.

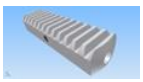
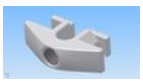
Die Schraubenköpfe decken einen Teil der Langlöcher ab und sichern so die Federstahlachse gegen seitliches Heraus-rutschen.

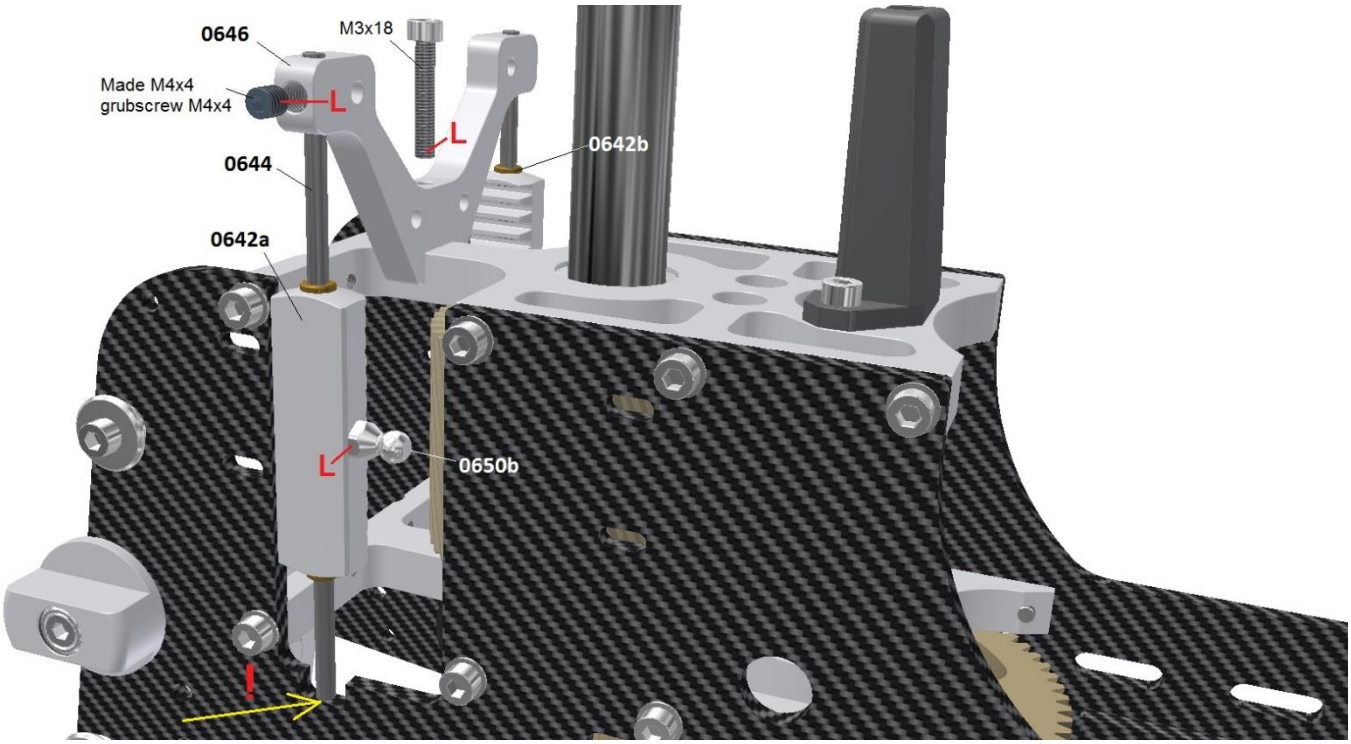
Die Zahnstange 0620 sowie das Nickgestänge 0622 und die Kugelpfannengabel 0626 sind von uns schon vormontiert und mit **L**octite hochfest gesichert.
Schrauben Sie die M3x12 Madenschraube nur provisorisch einige Umdrehungen in das Gewinde hinein und legen Sie das Nickanlenkungsgestänge zunächst beiseite.



Montieren Sie abschließend noch die Taumelscheibenverdrehsicherung 0624 auf der oberen Domlagerplatte über der Zwischenwelle (**L**octite verwenden).

Rollanlenkungsgestänge (Beutel 6-III)

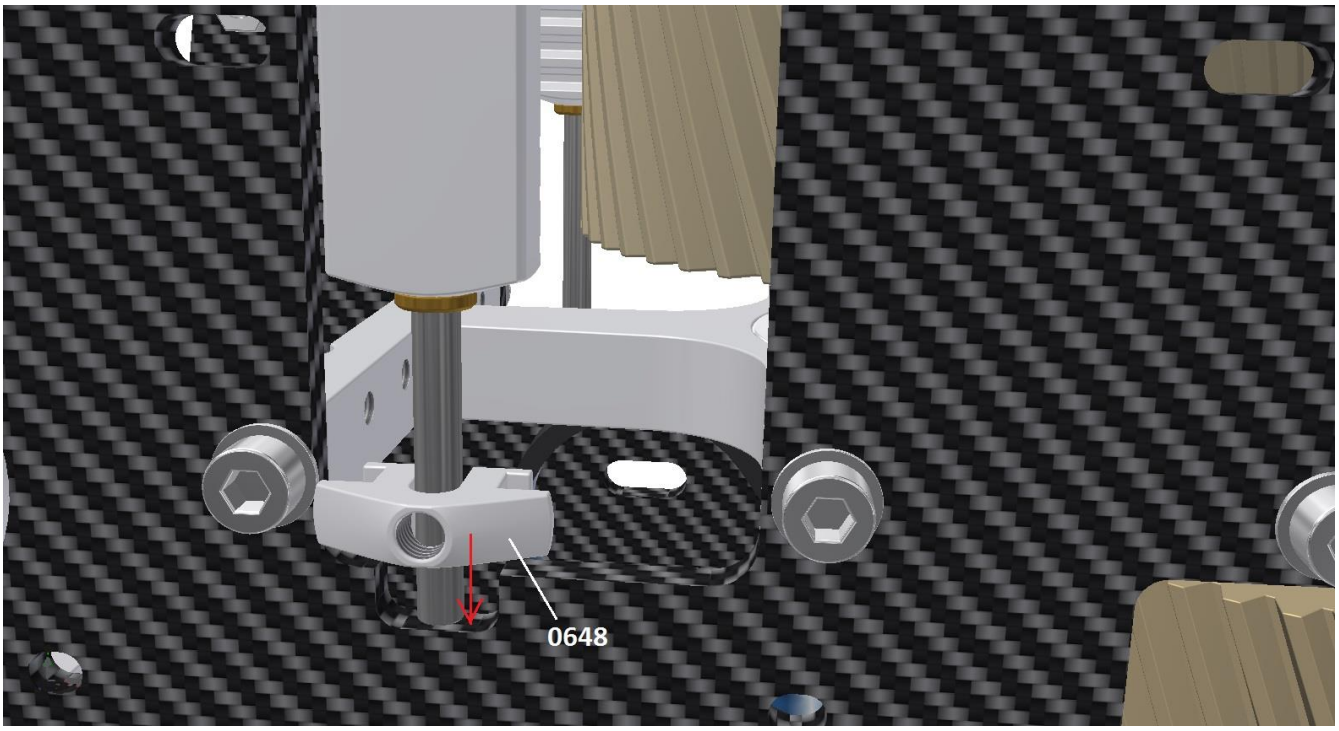
	0642a	Zahnstange-Rollservo	2
	0642b	Zahnstangenbuchse-Rollservo	4
	0644	Zahnstangenführungsachse 3x 97mm	2
		Made M4x4 (für 0644)	2
	0646	Zahnstangenführungsachsenhalter	1
		Inbusschraube M3x18 (für 0646)	1
	0648	Zahnstangenführungsachsen - Andrücker	2
		Made M3x6 (für 0648)	2
	0650a	Kugelgelenk 19mm	4
	0650b	Kugelbolzen M3x4 - 6mm	2
	0650c	Gewindestift M2,5x25	2



Die Zahnstangenführungsbuchsen 0642b sind von uns schon in die Zahnstangen 0642a eingepresst worden. Montieren Sie jeweils noch einen Kugelbolzen 0650b in einer der Gewindebohrungen der Zahnstange (**L**octite verwenden).

Der Zahnstangenführungsachsenhalter 0646 wird von oben auf die obere Lagerplatte aufgesteckt und mit der M3x18 Schraube befestigt (**L**octite verwenden).

Stecken Sie nun die beiden Federstahlachsen 0644 jeweils von oben in die Bohrungen des Halters und anschließend durch die Zahnstange hindurch und schieben Sie sie zunächst bis zum Anschlag auf die Aussparung der Carbon-Chassisplatte. Achtung! Ziehen Sie dann die Achse wieder ca. 0,5mm hoch, so dass sie die Carbonplatte nicht berührt und unten frei beweglich ist, bevor sie die M4x4 Madenschraube mit etwas **L**octite anziehen.

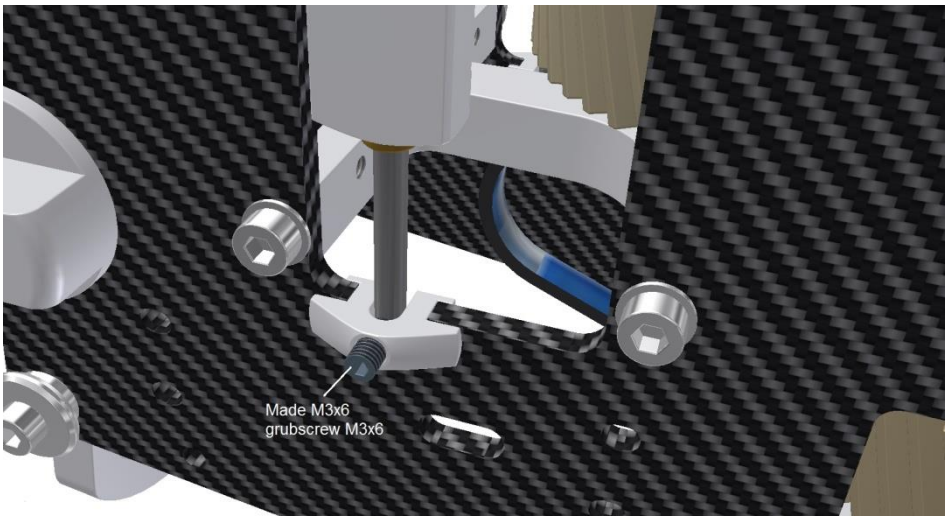


Schieben Sie die Zahnstangenführungsachsen Andrücker 0648 jeweils in die entsprechende Aussparungen des Chassis. Sie haben auf der Unterseite zwei Abschrägungen als Freimachungen für den Radius der Chassisplattenaussparung.

Richten Sie die Andrücker so aus, dass die obere Fläche parallel mit der Kante der großen Aussparung liegt. Wenn Sie von der Seite her gegen die Federachse drücken, soll diese sich frei in dem eingefrästen Schlitz des Andrückers bewegen können ohne zu klemmen. Richten Sie ansonsten den Andrücker entsprechend aus bis die Achse von alleine wieder zurückfedert, wenn Sie sie etwas nach innen drücken.

Träufeln Sie dann vorsichtig etwas dünnflüssigen Sekundenkleber auf der Innenseite der Chassisplatten in die Fugen der U-förmigen Verbindungsstellen, so dass er durch die Kapillarwirkung in die Spalte läuft.

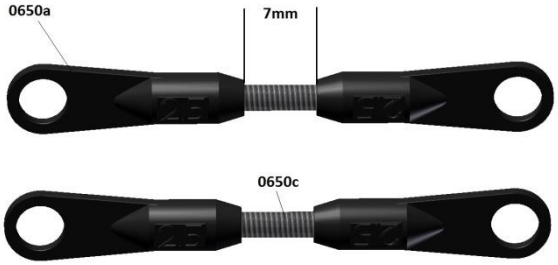
Achtung! gehen Sie sparsam und schrittweise mit dem Sekundenkleber um, damit kein Kleber in die Nute für die Achse fließt und diese festklebt.



Schrauben Sie die M3x6 Madenschraube zunächst ohne Loctite nur lose soweit in die Gewindebohrung hinein, dass sie die Federstahlachse gerade berührt, aber nicht nach innen drückt.

Eine Einstellung erfolgt später, wenn die Rollservos montiert sind.

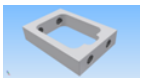
Fetten Sie sowohl die Zähne der Zahnstange, als auch die Federstahlachse mit Dry Fluid Gear ein.

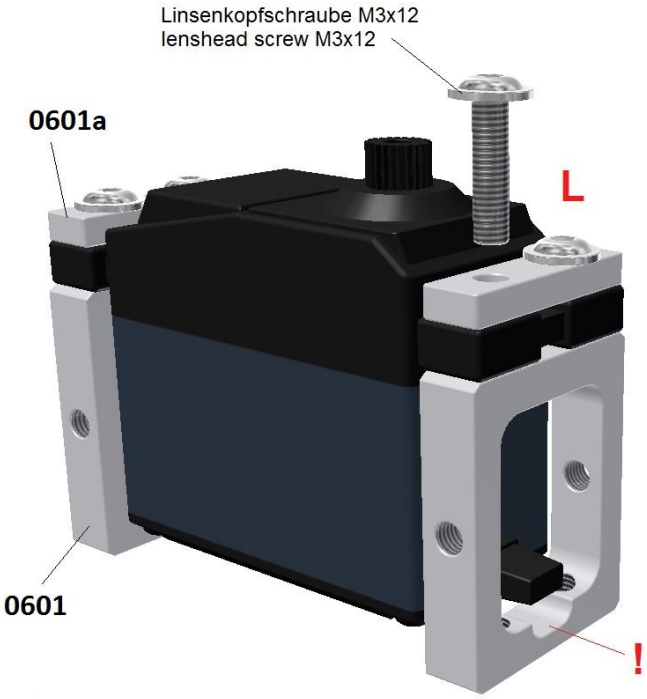


Montieren Sie die Kugelgelenke 0650a auf dem Gewindestift 0650c und stellen Sie zunächst einen Abstand von ca. 7mm zwischen den Stirnflächen ein.

Fetten Sie die Gewindestifte ein, damit sich die Kugelgelenke etwas leichtgängiger aufschrauben lassen.

Nickservohalter (Beutel 6-IV)

	0601	Servobefestigungsrahmen - Nickservo	2
		U-Scheibe M3 klein (für 0601)	4
		Inbusschraube M3x8 (für 0601)	4
	0601a	Servobefestigungsplatte	2
		Linsenkopfschraube M3x12 (für 0601a)	4
	0601b	CFK-Auflage - Flybarless-System	1
		Senkkopfschraube M3x6 (für 0601b)	2



Montieren Sie die beiden Servobefestigungsrahmen 0601 am Nickservo.

Die üblicherweise bei den Servos beiliegenden Blechtüllen werden nicht verwendet!

Die Schrauben werden direkt durch die Servobefestigungsplatten 0601a und dann durch die Gummitüllen geführt.

Achtung! Die Aussparungen für das Servokabel müssen unten liegen.

Achtung! Bevor Sie die Servoschrauben anziehen, muss überprüft werden, ob das Servogehäuse, je nach verwendetem Servotyp unten über die Rahmen hinausragt.

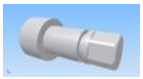
Stellen Sie dazu das Servo mit den Rahmen auf eine Platte und schauen Sie ob noch etwas Luft vorhanden ist. Bedenken Sie, dass sich das Servo beim Anziehen der Schrauben noch ca. 0,5mm absenkt.

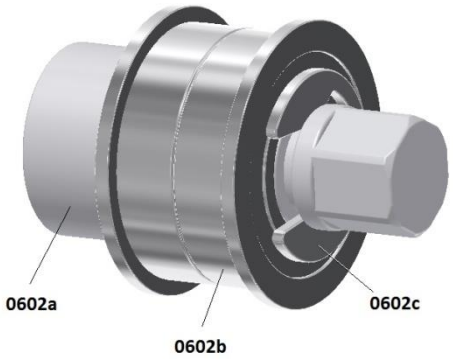
Sollte das Servo nach unten hervorstehen, oder der Spalt kleiner als 0,5mm sein, nehmen Sie bitte welche von den schwarzen 1mm Kunststoffunterlagen 0660, die sich in einer separaten Tüte im Bauguppen Beutel 6 befinden und legen Sie sie zwischen das Servo und den Servobefestigungsrahmen.

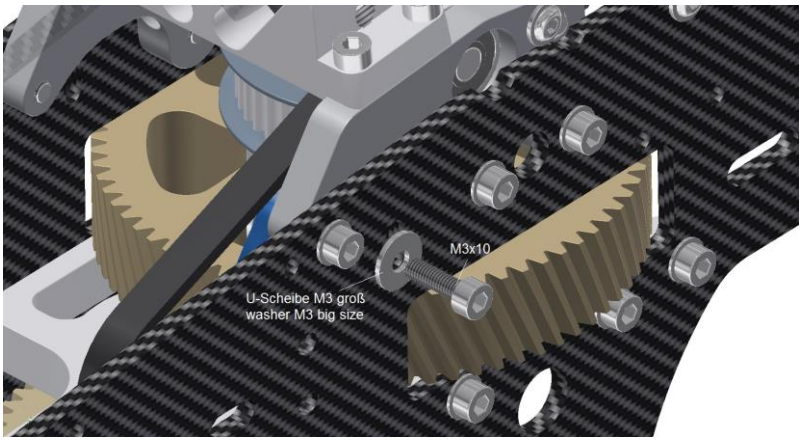
Ziehen Sie die Schrauben nur soweit an, dass sich die Gummitüllen aus dem entspannten Zustand maximal 1mm zusammendrücken. Messen Sie den Abstand mit einer Schieblehre an allen vier Ecken der Befestigungsplatten vor- und nach dem Festziehen der Schrauben (Loctite verwenden).

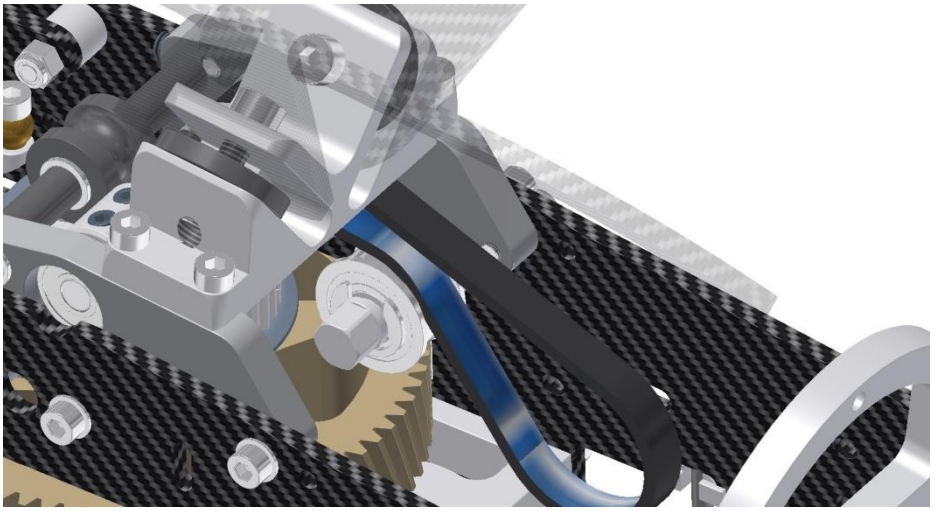
	0660	Servounterlagen 1mm (8 Stück)

Nickservomontage (Beutel 6-V)

	0602a	Nickservo-Riemenspanner-Zapfen	1
		U-Scheibe M3 groß (für 0602a)	1
		Inbusschraube M3x10 (für 0602a)	1
	0602b	Bundlager 8x16x5	2
	0602c	Sicherung DIN 6799 A2 - 6mm	1
	0605	Zahnriemenscheibe-Nickservo-26Z	1
	0607a	Gegenlagerflansch-Nickservo	1
		U-Scheibe M3 groß (für 0607a)	1
		Inbusschraube M3x10 (für 0607a)	1
	0607b	Lager 12x18x4	1





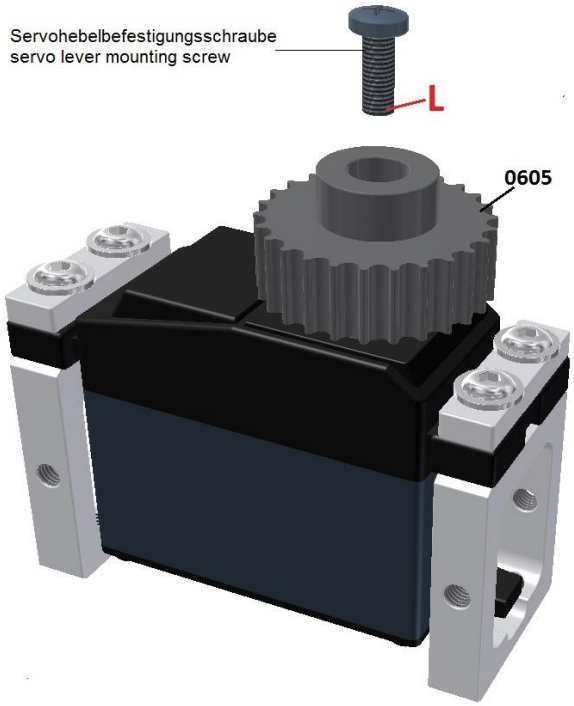


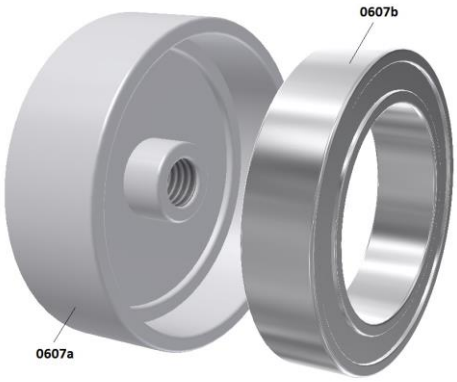
Montieren Sie den Nickservoriemenspanner laut Zeichnung links oben, indem Sie die beiden Bundlager 0602b jeweils mit dem Bund nach außen auf den Zapfen 0602a aufschieben und mit dem Sicherungsring 0602c sichern.

Der Riemenspanner wird dann wie in der Zeichnung links von der Innenseite der Mechanik her unter dem Riemen, in dem im Chassis befindlichen Langloch befestigt.

Für die M3-Schraube (Bild oben) braucht kein Loctite verwendet zu werden, da die Schraube durch das Kippmoment des Spanners permanent unter Zug steht und sich deshalb auch so nicht löst (große U-Scheibe nicht vergessen).

Schieben Sie den Spanner im Langloch zunächst bis zum Anschlag so weit wie möglich in Richtung des Zwischenwellenzahnrades und ziehen Sie die Schraube zunächst nur leicht an.





Das Lager 0607b (12x18x4) wird in den Gegenlagerflansch 0607a eingedrückt, bis es bündig mit der Oberkante abschließt.

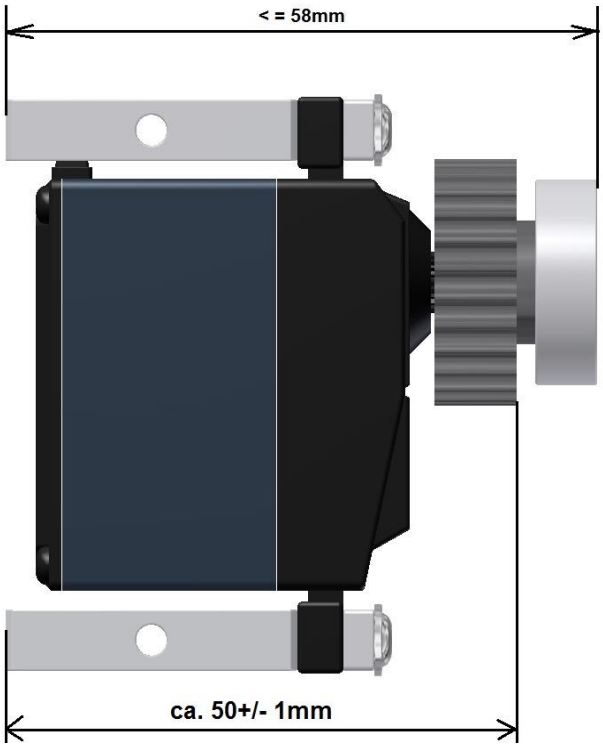
Befestigen Sie die Zahnriemenscheibe 0605 mit der, dem Servo beiliegenden Ruderhornbefestigungsschraube auf dem Servoschaft. Hierbei ist keine bestimmte Positionierung der auf der verzahnten Ausgangswelle des Servos notwendig, da beim Nickservo die Feinjustierung später über die Zahnradwelle der Nickanlenkung erfolgt.

Achtung! Es dürfen nur Servos mit einem Futaba-kompatiblen 25Zähne-Vielzahn verwendet werden.

Die Verzahnung in der Bohrung der Zahnriemenscheibe ist so ausgeführt, dass es relativ stramm auf der Servoverzahnung sitzt. Drehen Sie die Scheibe beim Ansetzen leicht hin und her, bis sie merken, dass die Zähne einrasten. Erst dann drücken Sie die Riemenscheibe bis zum Anschlag auf die Zahnwelle bevor Sie die Schraube mit Loctite anziehen.

Falls bei Ihrem verwendeten Servo eine Befestigungsschraube mit einem sehr großen Schraubenkopf beigefügt ist, der nicht in die Senkung der Riemenscheibe hineinpasst, können Sie sich eine M3x8 Inbusschraube aus der Reserveschraubentüte im Werkzeugbeutel nehmen (vorausgesetzt, das Servo hat ein M3 Gewinde im Schaft).

Ansonsten können Sie den Schraubenkopf auch rundherum etwas abschleifen. Die Schraube muss in jedem Fall ganz bis an den Boden der Senkung eingeschraubt werden, so dass die Zahnriemenscheibe wirklich festsitzt und auch der kleine Absatz im inneren des Gegenlagerflansches noch Platz in der Freimachung hat.



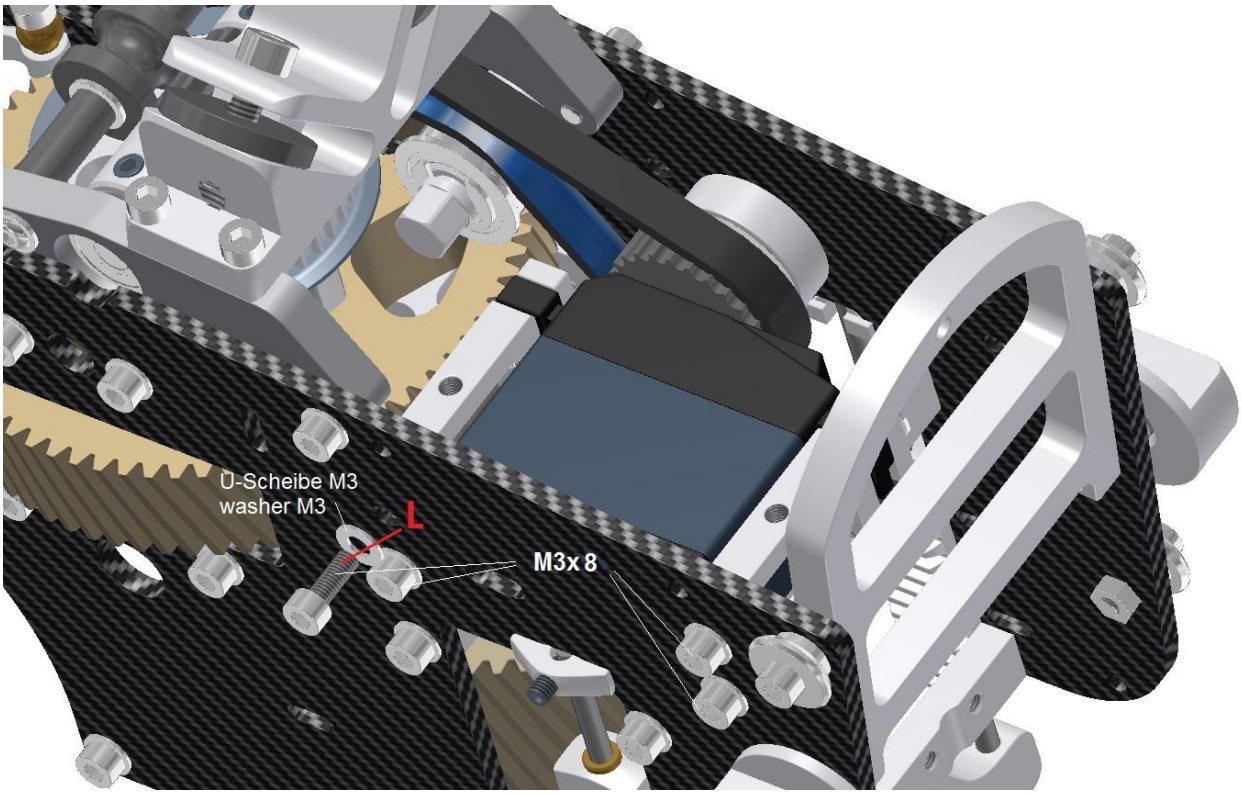
Messen Sie den Abstand zwischen der Befestigungsrahmenunterseite und der Oberseite der Zahnriemenscheibe.

Er sollte ca. 50 +/- 1mm betragen. Wenn er kleiner als 49mm ist, können Sie gleich bei der Montage des Servos an der Chassisinneseite noch welche von den 1mm starken Kunststoff-unterlagen zwischen die Rahmen und die Chassisplatte legen.

Schieben Sie nun das vormontierte Gegenlager soweit auf den Absatz der Zahnriemenscheibe auf, dass die Gesamthöhe der Einheit mit eventuellen Unterlagen kleiner als 58mm ist (Bild links).

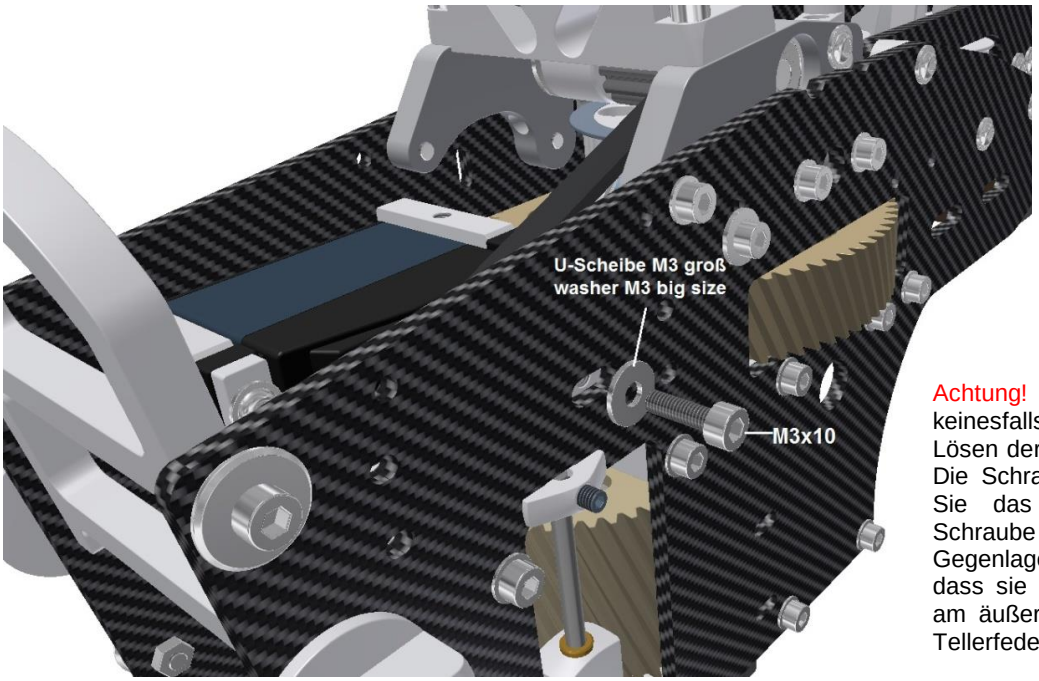
Dies ist nötig um die Einheit im nächsten Schritt von unten zwischen die Seitenplatten der Mechanik setzen zu können.

Richten Sie auch bitte noch die beiden Servobefestigungsrahmen etwas aus, so dass sie möglichst parallel zum Servogehäuse bzw. zueinanderstehen.



Klappen Sie zunächst den Riemen nach oben, so dass sich die Zahnriemenscheibe einfädeln lässt. Das Servokabel wird direkt unter dem Servo nach vorne gezogen. Schieben Sie nun die Servoeinheit zwischen die Chassisplatten und schrauben Sie die beiden Servohalterahmen fest. Bei den vier Befestigungsbohrungen handelt es sich um kleine Langlöcher, die Unterschiede der Servobefestigungsbohrungsabstände ausgleichen.

Achten Sie beim fest ziehen der Schrauben mit **L**octite darauf, dass die Rahmen möglichst geradestehen, um sie nicht zu verkanten. Minimale Differenzen gleichen sich durch die Gummitüllen der Servos aber noch aus.



Von der gegenüberliegenden Seite wird nun bevor der Riemen gespannt wird, dass Gegenlager mit einer großen M3-Unterlegscheibe und einer M3x10 Schraube festgezogen.

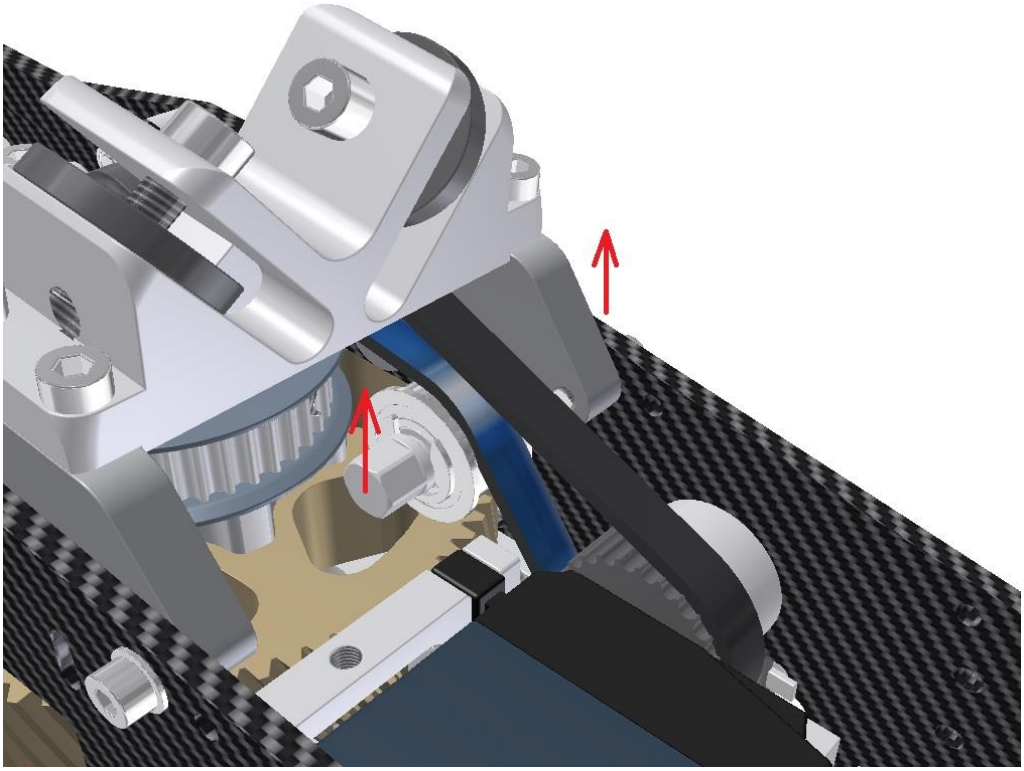
Ein entsprechend großes Langloch sorgt dafür, dass die Schraube genügend Platz nach allen Seiten hat, um sich spannungsfrei in der Flucht der Gewindebohrung des Gegenlagers auszurichten.

Achtung! benutzen Sie für diese Schraube keinesfalls Loctite, da sich sonst später beim Lösen der Schraube das Gegenlager mit dreht. Die Schraube löst sich auch so nicht. Halten Sie das Gegenlager beim Anziehen der Schraube etwas fest. Die Stirnfläche des Gegenlagers ist leicht konisch ausgeführt, so dass sie beim Anziehen der Schraube zuerst am äußeren Rand anliegt und dann wie eine Tellerfeder ein weiteres Mitdrehen verhindert.

Je nach Servoabmessungen läuft der Riemen nie ganz mittig auf der Zahnriemenscheibe. Dies hat aber keinerlei negativen Einfluss, selbst wenn der Riemen um bis zu 0,5mm über die Kante hinausläuft. Die im Betrieb eingenommene Riemenposition können Sie sowieso erst überprüfen, wenn alle Servos angeschlossen sind und Sie das Nickservo bewegen.

Sollte der Riemen zu weit in Richtung Chassiswand laufen, können Sie später noch zwei von den Servounterlagen jeweils zwischen den Servohalterahmen und die Chassiswand auf der Befestigungsseite legen, um das gesamte Servo etwas weiter zum Riemen hin zu rücken.

Bei Änderungen muss immer erst der Riemenspanner, dann das Gegenlager und zum Schluss die Servorahmen Befestigungsschrauben gelöst werden. Wiedereinbau erfolgt dann in umgekehrter Reihenfolge.



Zum Spannen des Riemenspanners gehen Sie am besten folgendermaßen vor.

Greifen Sie mit dem Zeigefinger unter den Sechskant des Riemenspanners und stützen Sie sich mit dem Daumen am Kufenhalter ab.

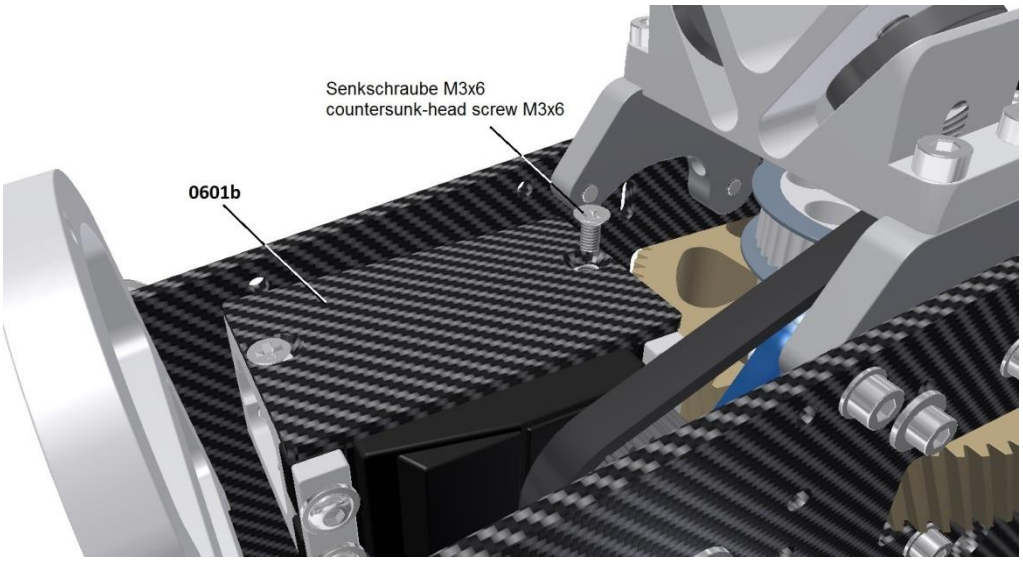
Sie können auch einen 7er Ringschlüssel benutzen.

Stecken Sie gleichzeitig einen Inbus-Steckschlüssel in die Befestigungsschraube auf der Chassis Außenseite.

Lösen Sie die Schraube etwas und ziehen Sie den Riemenspanner auf beiden Seiten kräftig nach oben gegen den Riemen und ziehen Sie dann die Schraube an.

Zum endgültigen Festziehen den Riemenspannerzapfen mit einem Gabel- oder Ringschlüssel am Sechskant festhalten, während man die Schraube von außen anzieht.

Der Riemen kann relativ straff gespannt sein.



Schrauben Sie die Auflageplatte 0601b für das Stabi-System mit den beiden M3x6 Senkschrauben an den Servohalterahmen fest.

Verwenden Sie **L**octite.

Die Platte hat dafür zwei gesenkte Langlöcher um Toleranzen auszugleichen und den Schraubenkopf nicht hervorstehen zu lassen.

Diese Platte sitzt rechtwinklig zur Rotorwelle und muss in jedem Fall später für den Sensor ihres Stabilisierungs-Systems verwendet werden.

Näheres dazu später.

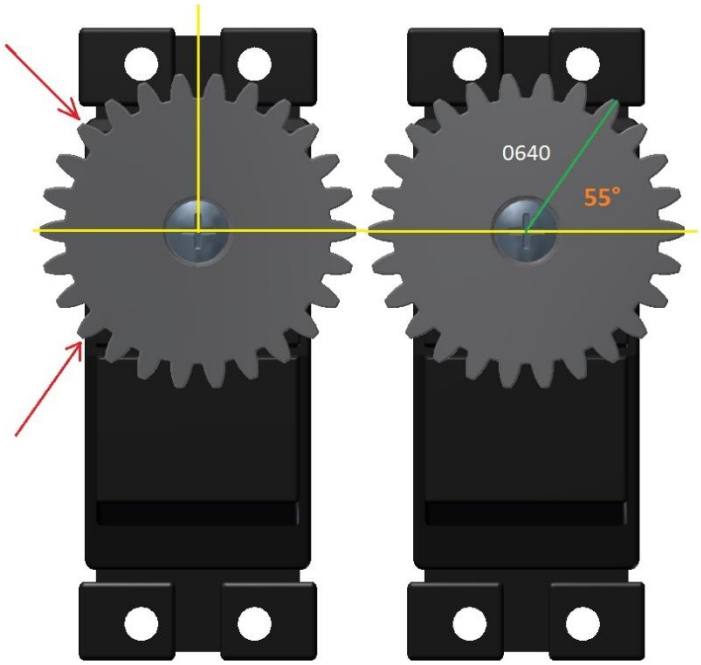
Rollservomontage (Beutel 6-VI)

	0640	Rollservozahnrad 26Z	2
	0654	Servobefestigungsleiste	2
		Linsenkopfschraube M3x12 (für 0654)	8

Um schon von der mechanischen Seite her eine optimale Einstellung zu erreichen, müssen zunächst einmal die zwei Rollservos vorbereitet werden.

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 **LDS**-System sehr schön zu realisieren.

Achtung! Es dürfen nur Servos mit einem Futaba-kompatiblen 25Zähne-Vielzahn verwendet werden.



Anders als beim Nickservo sollten die Zahnräder 0640 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 26 Zähnen hat, bildet der gegenüberliegende Zahn ebenfalls einen rechten Winkel zur Gehäuse-seitenwand, während in Servo Längsrichtung eine Zahnlücke die Flucht bildet.

Da der Vielzahn der Zahnradbefestigungsbohrung ebenso wie das Servo 25 Zähne hat, aber die Außenverzahnung 26 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 die beiden Rollservos zunächst einmal direkt an einen Empfänger an, ohne ein Stabi-System dazwischen zu schalten. Nehmen Sie dafür z.B. die Empfängerausgänge für Roll und Nick (nicht den Gas- oder Pitchausgang nehmen).

Am Sender müssen alle Trimmungen neutral in Mittelstellung stehen. Schalten Sie die Anlage ein, so dass die Servos in Neutralstellung laufen und lassen Sie die Anlage eingeschaltet, damit sich die Servos bei der Montage der Zahnräder nicht wieder verdrehen.

Nun stecken sie das Zahnrad provisorisch auf den Servoschaft und betrachten sich die Position genau von oben (siehe Bild). Drücken Sie das Zahnrad 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 (siehe rote Pfeile). 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).

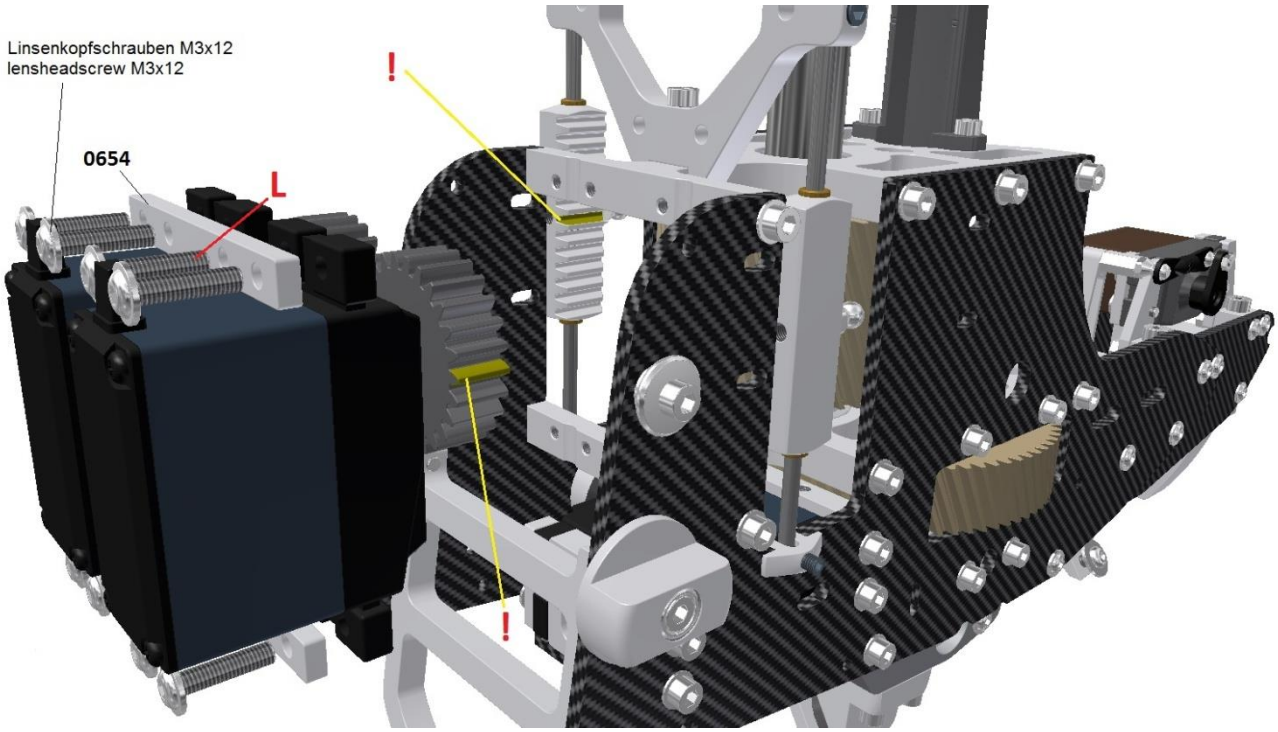
Markieren Sie sich nun noch den jeweils außenliegenden Zahn (links und rechts) mit einem hellen wasserfesten Filzstift, um die Position gleich beim Einbau der Servos zu sehen.

Nun kommt der nächste Punkt der ausschließlich die Leute betrifft, die laut meiner Empfehlung programmierbare Servos gekauft haben. Lassen Sie ein Servo weiterhin an Ihrem Empfänger ohne Stabi-System dazwischen angeschlossen und geben Sie am Senderknüppel Vollausschlag. Achtung! Am Sender müssen dabei nach beiden Seiten 100% Weg eingestellt sein. Kein Mischer, kein Expo dürfen gesetzt sein.

Der Winkel des Zahnrades von Zahn zu Zahn beträgt ca. knapp 14° (360/26). Ohne Programmierung wird sich ihr Zahnrad ähnlich wie bei einem Standardservo um ca. 3 Zähne weiterbewegen, also irgendwo um knapp 45° herum. Das schwankt von Hersteller zu Hersteller etwas.

Schließen Sie das Servo nun an ihre PC-Software zum programmieren des Servos an und erhöhen Sie den Wert immer gleichmäßig nach beiden Seiten um den gleichen Betrag, bis das Servo einen Ausschlag von 4 Zähnen (55°) macht (siehe Winkel zwischen grüner und gelber Linie im Bild. Der Test wird wie gehabt immer wieder am Empfängerausgang ohne Stabi-System gemacht. Bei Futaba-Servos liegt der zu programmierende Wert bei ca. 125%.

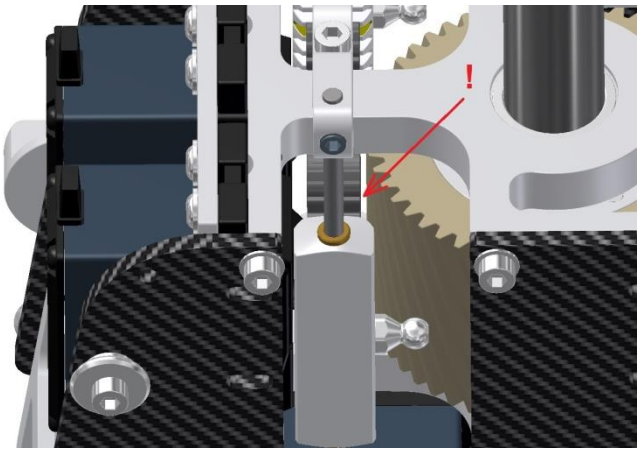
Wenn Sie den passenden Wert gefunden haben, können Sie auch das zweite Rollservo, sowie das schon eingebaute Nickservo an ihre Programmiersoftware anschließen und genau die gleichen Werte programmieren. Dies brauchen Sie dann auch nicht mehr zu überprüfen.



Schieben Sie nun die Servos so von vorne in die Mechanik ein, so dass der markierte Zahn in die mittlere Zahnlücke der Zahnstange eingreift (hier beides gelb markiert). Die mittlere Zahnlücke der Zahnstange ist leicht zu erkennen, da sie genau auf der Höhe des Kugelbolzens liegt.

Stecken Sie die Schrauben durch die Befestigungsleisten 0654 und schrauben Sie sie zunächst nur lose in die Gewindebohrungen der Lagerplatten ein, bis die Leisten ganz leicht und gleichmäßig an den Gummitüllen der Servos anliegen (Achtung! hierbei in jedem Fall **L**octite verwenden).

Die Blechtüllen, die bei den Servos dabei liegen, werden auch hier nicht verwendet! Drehen Sie nun die Schrauben umschichtig stückweise weiter hinein, damit die Leiste nicht schief oder einseitig anliegt. Die Gummitüllen sollten maximal 1mm vom entspannten zustand her zusammengedrückt werden. Das entspricht bei M3 zwei Umdrehungen der Schraube. Machen Sie sich am besten eine Markierung an ihren Inbusschlüssel und drehen Sie ihn umschichtig immer nur eine halbe Umdrehung pro Schraube weiter.



Das Zahnrad muss von der Seite her betrachtet nicht unbedingt in der Mitte der Zahnstange sitzen, da diese breit genug ausgeführt ist und somit seitliche Differenzen zulässt.

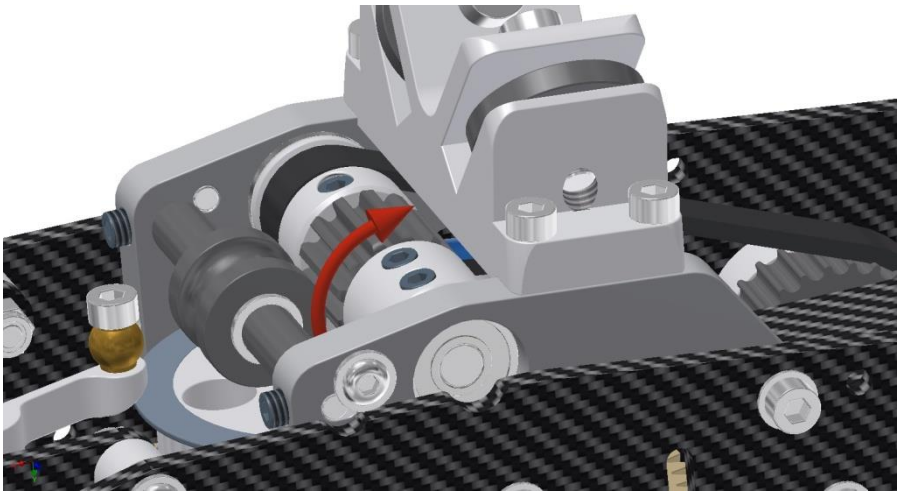
Achtung! Schauen Sie nun, ob noch ein kleiner Luftspalt zwischen den Stirnseiten der Rollservo Zahnrädern und dem Rotorwellen Zahnrad besteht. 0,5mm reichen aus, sie dürfen sich aber keinesfalls berühren. Sollte dies der Fall sein, müssen die Servos jeweils mit den 1mm starken Kunststoffplätchen unterlegt werden, um etwas Abstand zu gewinnen.

Die Madenschrauben M3x6 der beiden unteren Zahnstangenführungs-achsenandrücker 0648 (siehe auch S42.), werden nun etwas mit Loctite benetzt und soweit hineingedreht, dass sie die Zahnstangen ganz leicht an die Zahnräder drücken. Somit wird das Spiel eliminiert. Drehen Sie die Zahnstange einfach um ihre Achse hin und her. Sie dürfen gerade nicht mehr kippeln. Von da aus kann man der Made dann noch eine halbe Umdrehung Vorspannung geben.

Montage der Taumelscheibenanlenkung

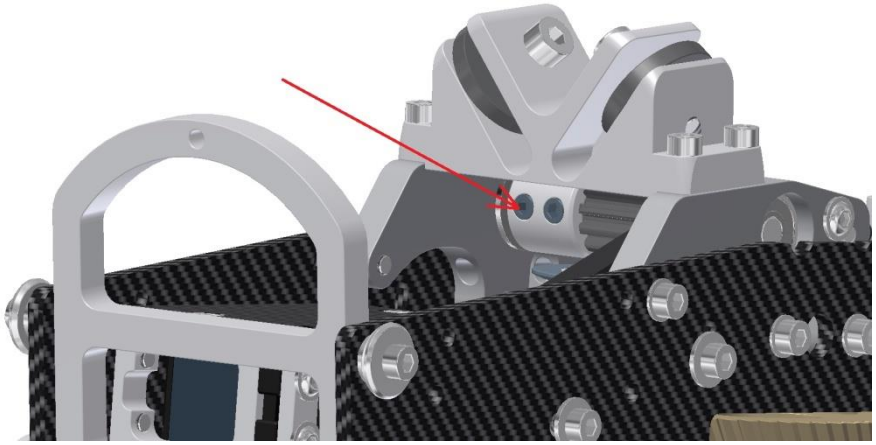
Schließen Sie zunächst das Nickservo an einen Empfängerausgang an, ohne ein Stabi-System dazwischen zu schalten, genauso wie Sie es weiter vorne bei den Rollservos schon gemacht haben.

Schalten Sie die Anlage an, so dass das Servo auf Mittelstellung läuft und lassen Sie während der folgenden Schritte alles eingeschaltet.

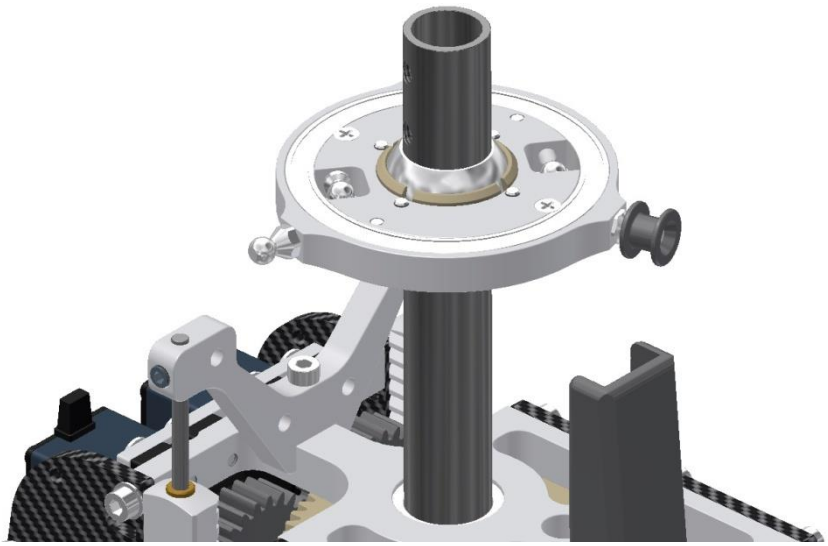


Überprüfen Sie ob die beiden Madenschrauben im Klemmring des Kunststoffzahnrades lose sind, so dass sie es auf der Welle verdrehen können.

Drehen Sie nun das Kunststoffzahnrad mit dem Klemmring auf der Welle soweit, bis die beiden Madenschrauben nach vorne schauen.



Hier links im Bild kann man die ungefähre Position der beiden Madenschrauben erkennen (siehe roter Pfeil)

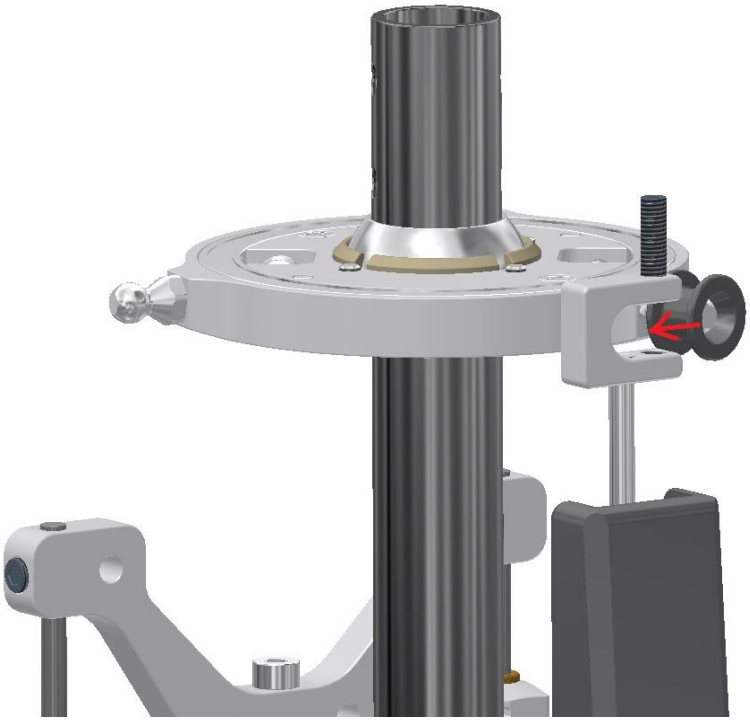


Probieren Sie, ob sich die Taumelscheibe leichtgängig über die Rotorwelle streifen lässt.

Beim Aufsetzen die Kugel nicht verkanten.

Manchmal kann es vorkommen, dass an den M4-Gewindebohrungen der Rotorwelle noch ein feiner Grat sitzt, der vorsichtig weggeschliffen werden muss, ohne dabei die Rotorwelle oder Gewindebohrung zu beschädigen.

Wenn sich die Taumelscheibe klemmfrei verschieben lässt, wird die Rotorwelle etwas mit DRY FLUID GEAR eingestrichen und die Taumelscheibe endgültig aufgeschoben.



Schieben Sie das Nickanlenkungsgestänge von oben in die hole Getriebezwischenwelle ein, so dass die offene Seite der Kugelpfannengabel von hinten gesehen nach rechts schaut.

Streichen Sie die Zahnstange vorher mit DRY FLUID GEAR ein.

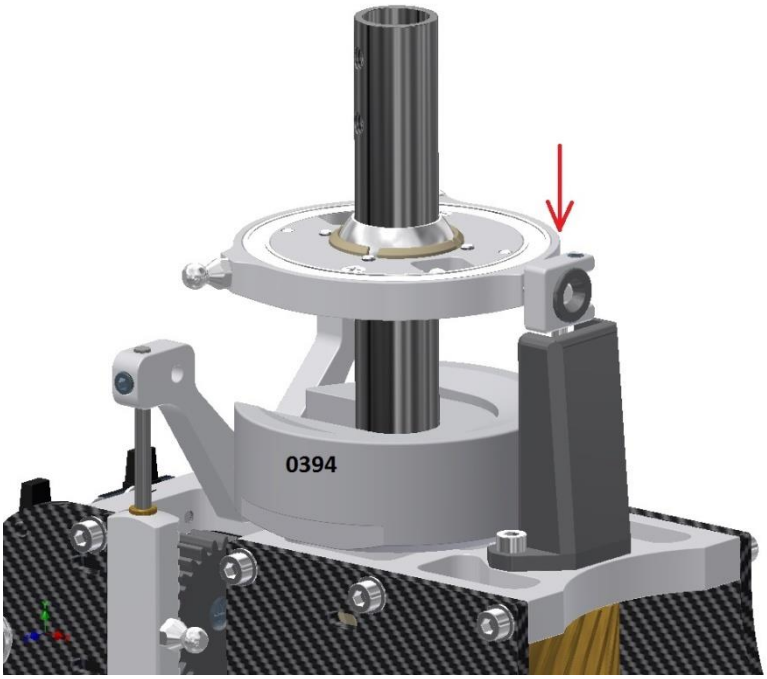
Drehen Sie anschließend die Taumelscheibe im Uhrzeigersinn, so dass sich die Kugelpfanne in die U-förmige Aussparung hineinsetzt.

Drücken Sie dazu die beiden Teile mit Daumen und Zeigefinger zusammen, ohne das Gestänge zu verbiegen.

Anschließend wird zur Sicherung die M3x12 Madenschraube ganz bis in die gegenüberliegende Seite hineingedreht, bis sie oben bündig ist.

Streichen Sie nur die letzten 3 Gewindegänge der Madenschraube minimal mit **L**octite ein, damit sich die Made auch wieder demontieren lässt.

Da die Kugelpfannengabel später sowieso ausschließlich in der Taumelscheibenverdreh-sicherung gleitet, würde die Kugelpfanne selbst ohne die Madenschraube nicht herausrutschen können.



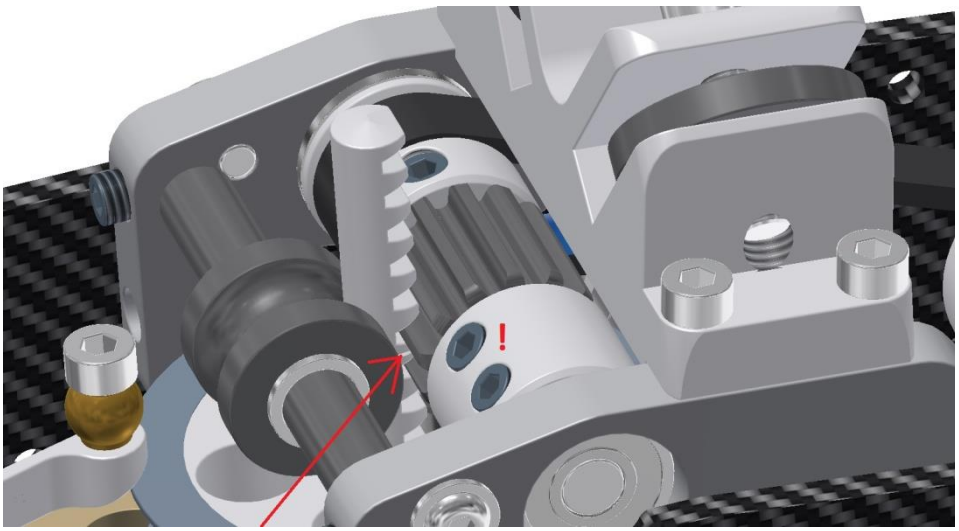
Legen Sie nun die 21,5mm dicke Taumel-scheibenlehre 0394 mit der Ausfräsung nach oben zeigend unter die Taumelscheibe und schieben Sie die Taumelscheibe mit dem Gestänge langsam nach unten, so dass die Gabel in die Taumelscheibenverdrehsicherung gleitet.

Ungefähr beim Eintauchen der Gabel in die Verdrehsicherung bemerken Sie einen erhöhten Wiederstand. In diesem Moment stößt die runde Zahnstange unten gegen das Kunststoff-zahnrad.

Betrachten Sie den Hubschrauber von der Unterseite und schauen Sie, ob sich die Zahnstange korrekt einfädelt.

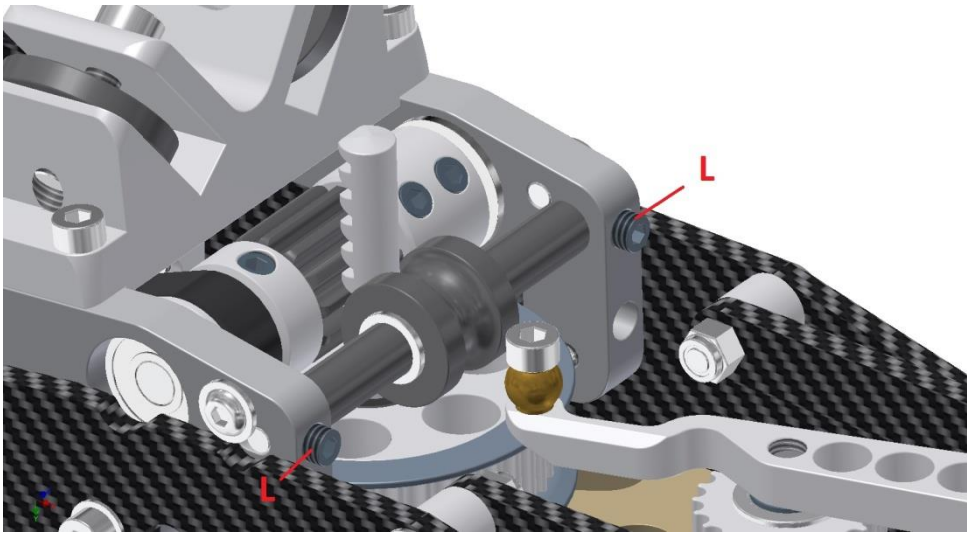
Dies macht sie für gewöhnlich von ganz alleine, vorausgesetzt, die Zähne zeigen auch nach vorne zum Zahnrad hin.

Schieben Sie nun die Taumelscheibe soweit nach unten, bis sie rundherum gleichmäßig auf der Lehre aufliegt.



Die Zahnstange hat eine Ringförmige Markierung die mittig eines Zahnes eingestochen ist. Dieser Zahn sollte jetzt bei auf der Lehre aufliegender Taumelscheibe ungefähr mittig der Zahnradachse bzw. der Andruckrollen-achse liegen.

Achtung! Die beiden Madenschrauben sollten sich jetzt in einer Position befinden, in der man gut mit einem Steckschlüssel herankommt. Ist dies nicht der Fall, ist es am besten die Zahnstange noch einmal nach oben heraus zu ziehen und das Zahnrad um einen Zahn vor oder zurück zu drehen, je nachdem in welche Richtung die Maden wandern sollen. Nach erneutem Einschieben der Zahnstange sollte es dann passen.



Mit den beiden Madenschrauben stirnseitig der Lagerplatten wird die Federachse in ihren beiden Langlöchern etwas nach vorne gedrückt, bis die Führungsrolle einen minimalen Druck der Zahnstange gegen das Zahnrad ausübt und somit das Spiel herausnimmt.

Drehen Sie dafür die beiden Maden schrittweise (**L**octite verwenden) immer abwechselnd minimal weiter. Beim Auf- und Ab-bewegen der Taumelscheibe bemerken Sie ein leichtes Ruckeln der Zähne. Man darf es zwar noch spüren, aber es sollte nicht zu schwergängig sein. Das Zahnrad läuft sich im Betrieb auch noch etwas ein.

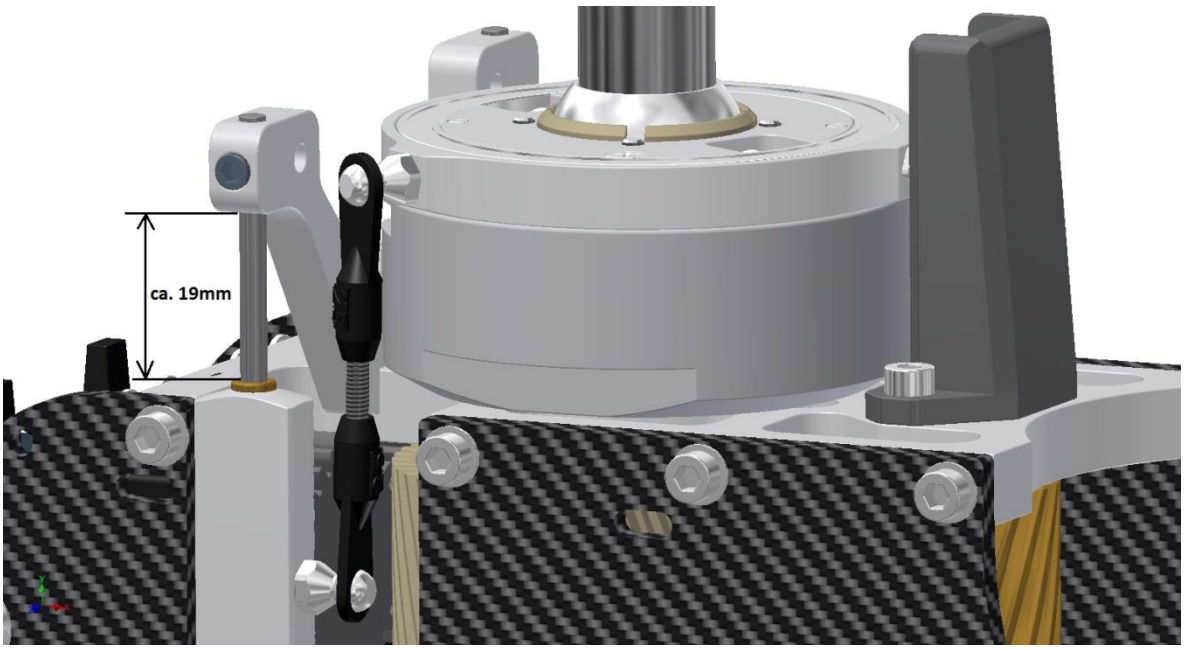
Vorausgesetzt, Ihre Anlage ist noch eingeschaltet, so dass das Servo immer noch auf Nullposition steht, können Sie jetzt zunächst eine Madenschraube des Klemmringes (untere Bild der letzten Seite) leicht anziehen. Halten Sie dabei die Taumelscheibe mit der anderen Hand weiterhin auf die Taumelscheibenlehre gedrückt.

Schrauben Sie anschließend die zweite Madenschraube komplett heraus und drehen Sie sie mit etwas **L**octite wieder in die Gewindebohrung des Klemmringes. Achtung! **L**octite nur auf das Gewinde der Made und nicht in die Gewindebohrung geben. Anschließend wird auch die zweite Madenschraube noch einmal komplett herausgedreht und mit etwas **L**octite wiedereingesetzt.

Ziehen Sie beide Maden Schritt für Schritt umschichtig gut fest. Die Welle hat hier keine Abflachung, damit man jederzeit eine Stufenlose feine Justierung realisieren kann. Deshalb muss das Zahnrad durch die Reibung halten, was es auch tut, wenn man die Maden gut anzieht.

Achtung! Es ist extrem wichtig diese Klemmung bei Änderungen oder Montagearbeiten nie zu vergessen, denn wenn sie sich löst, kommt es zu Problemen. Abschließend können Sie den Nickservostecker aus dem Empfänger herausziehen.

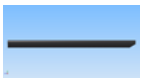
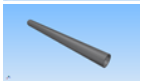
Schließen Sie nun die beiden Rollservos an den Empfänger an, so dass diese auf Neutralposition laufen und die Zahnstangen die korrekte Neutralposition anfahren, die Sie vorhin schon eingestellt haben. Nun werden noch die beiden Rollgestänge korrekt eingestellt.

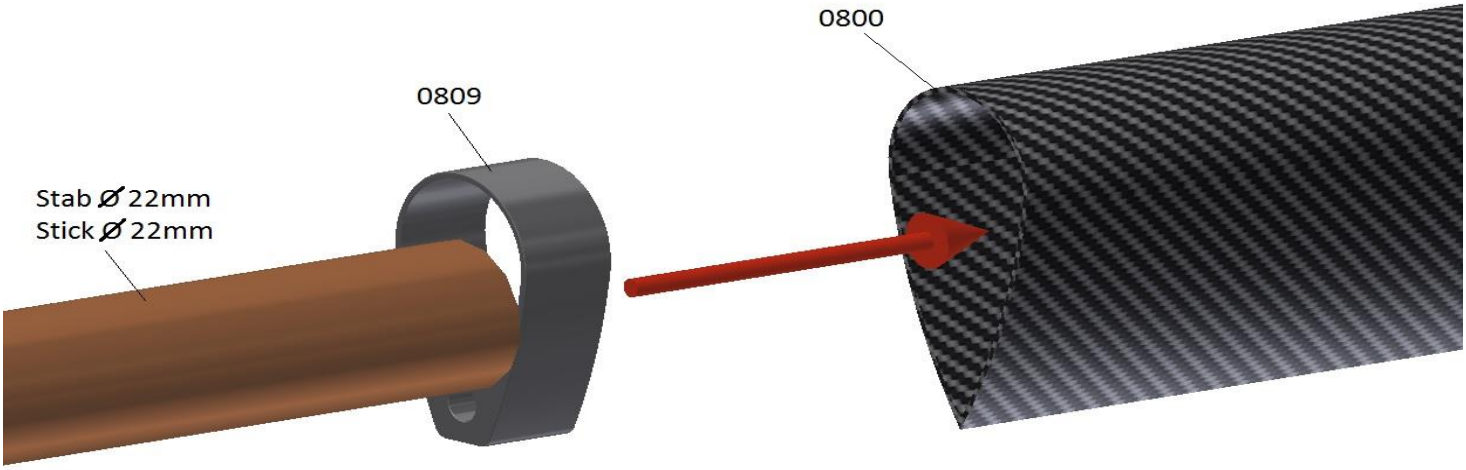


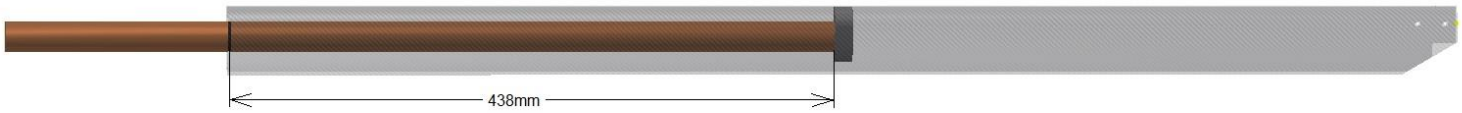
Wenn Sie vorher mit der Positionierung der Zahnräder auf den Rollservos alles korrekt gemacht haben, sollte der Abstand zwischen der Zahnstangenführungsbuchse und dem oberen, sowie auch dem unteren Anschlag auf beiden Seiten so um die ca. 19mm +/- 1mm betragen. Passen Sie nun einfach die Gestängelängen zur Taumelscheibe so an, dass sie auf beiden Seiten korrekt auf der Taumelscheibenlehre aufliegt. Wenn die Beschriftung der Kugelgelenke nach außen zeigen, lassen sie sich wesentlich einfacher auf die Kugelbolzen aufdrücken. Unter Umständen braucht man aber auch mal nur eine halbe Umdrehung zur genaueren Einstellung, dann geht es auch anders herum.

Abschließend können Sie die Servokabel aus dem Empfänger herausziehen und die Taumelscheibenlehre entnehmen. Da jetzt mechanisch alles sehr korrekt eingestellt ist, wird die Einstellung ihres Stabi-Systems später zum Kinderspiel.

Kapitel – 7 H E C K R O H R V O R B E R E I T U N G

	0800	CFK-Heckrohr 890mm	1
	0801	CFK-Schubstange 4x 845mm	1
	0801a	Kugelgelenk 19mm	2
	0801b	Gewindestift M2,5x 25	2
	0801c	Schrumpfschlauch - 80mm lang (für 0801)	1
	0809	Heckgestängeführung	1

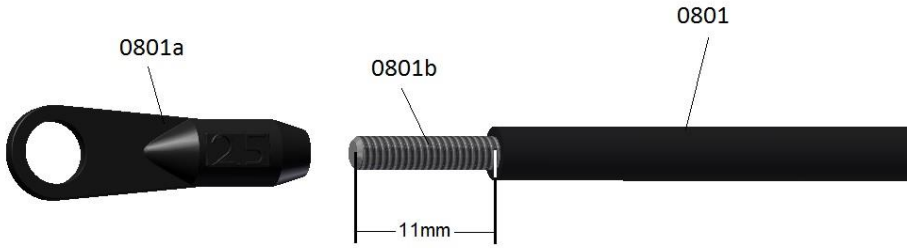




Die Heckgestängeführung 0809 ist beim Bausatz bereits bis zur Mitte in das Heckrohr 0800 eingeschoben. Die Bilder oben zeigen die Vorgehensweise, falls Sie dies beim Austausch des Heckrohres mal selbst machen müssen. Am besten eignet sich dafür ein Stab oder Rohr mit einem Außendurchmesser von 22mm, mit dem man die Kunststoffführung einschieben kann.

Man kann sich z.B. ein 22er Kupferrohr im Baumarkt beschaffen und eine Markierung bei 438mm anbringen um zu sehen, wann die Führung in Mittelposition sitzt.

Drücken Sie den Stab beim Einschieben der Führung immer soweit wie möglich nach unten im Heckrohr, so dass er permanent mit der Vorderkante an der Wandung anliegt und so nicht von der schmalen Kante der Führung 0809 abrutscht.



Schieben Sie zunächst den 80mm langen Schrumpfschlauch 0801c auf die CFK-Schubstange 0801 und positionieren Sie ihn mittig um ihn dann aufzuschrumpfen (nicht auf der Zeichnung zu sehen).

Er dient als Gleitschutz in der Schubstangenführung 0809.

Fetten Sie den Schrumpfschlauch nach dem Aufschrumpfen von außen etwas ein.

Da die sich die Kunststoffkugelgelenke 0801a beim ersten Mal recht schwer auf die Gewindestifte 0801b schrauben lassen, empfehle ich diese zunächst einmal so auf den Gewindestift auf- und wieder abzuschrauben, bevor die Stifte eingeklebt werden. Halten Sie dazu den Gewindestift im späteren Einklebebereich mit einer Zange fest. Dort schadet es nicht, falls das Gewinde etwas beschädigt wird.

Kleben Sie die zwei Stiftschrauben 0801b mit dünnflüssigem Sekundenkleber auf beiden Seiten der Schubstange soweit ein, dass sie ca. 11 mm herausschauen. Die Stiftschrauben nicht mit Gewalt eindrücken, falls die Bohrung der Schubstange mal etwas zu eng ist.

Das CFK-Rohr besteht nur aus dünnen Längsfasern und spaltet sich leicht auf, wenn es von innen auseinander gedrückt wird. Nehmen Sie eine kleine passende Rundfeile und feilen Sie die Bohrung vorsichtig etwas auf oder spannen Sie die Stiftschraube in eine Bohrmaschine ein und schleifen Sie sie im Einklebebereich außen etwas ab, damit sie passt.

Schrauben Sie nach dem aushärten des Sekundenklebers zunächst nur ein Gelenk auf eine der beiden Enden der Schubstangen auf, so dass ein Abstand von ca. 3mm zwischen der Stirnfläche der Schubstange und der Stirnfläche des Kugelgelenkes bestehen bleibt. Schieben Sie nun die Schubstange in das Heckrohr ein und fädeln Sie sie durch die 5mm Bohrung der Heckgestängeführung 0809 hindurch.

Kontrollieren Sie die richtige Position mit einer Taschenlampe um sicherzustellen, dass die Schubstange nicht versehentlich unter der unteren Stirnfläche oder durch die große Aussparung für den Riemen der Führung hindurch gesteckt wurde.

Heckrohraufkleber

Es empfiehlt sich die Heckrohraufkleber anzubringen, bevor das Heckrohr an der Mechanik montiert wird, weil man es so besser hinlegen kann. Wischen Sie das Rohr vorher sauber. Bremsenreiniger zum entfetten geht auch.

Beginnen Sie am besten mit dem Schriftzug. Machen Sie sich zunächst im Abstand von 220mm vom Heckrohrende eine Markierung, am besten mit einem Tesa-Krepp streifen, den Sie vertikal anbringen, so dass er aber nicht in das Feld hinein steht, wo der Schriftzug später hinkommt.

Genauso machen Sie eine Horizontale Markierung 23mm von der Unterkannte des Heckrohres her, auf beiden Seiten des Schriftzuges (siehe rote Linie). Der Schriftzug hat eine Länge von 360mm. So haben Sie auf horizontaler Ebene zwei Linien zur Orientierung. Der Schriftzug wird trocken ohne Seifenwasser aufgeklebt, so dass es auf Anhieb passen sollte. Freihändig ohne Markierung wird das meistens nichts und man sieht bei der Länge schon kleine Ungenauigkeiten, die hinterher ständig ins Auge stechen und unschön aussehen.

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 360mm 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).

Nehmen Sie nach dem Abziehen der Wachsfolie den Streifen links und rechts in beide Hände und nähern Sie sich mit der Unterkante des Schriftzuges gleichzeitig den beiden horizontalen Markierungen. Achten Sie auch auf das Abstandsmaß 220mm von hinten, wobei es hier nicht so genau auf ein paar Millimeter ankommt, denn sie können später sowieso nie beide Schriftzüge zugleich sehen. Kleben Sie den Schriftzug vorsichtig auf das Rohr und streichen Sie ihn leicht 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. Das heißt, der schwarze Strich auf dem Schriftzug liegt dann bei der 220mm Markierung und das Ende der Schrift zeigt zur Vorderseite des Rohres.

Drücken Sie abschließend die Buchstaben gut an.

Aufkleben der oberen Heckrohraufkleber :

Bei den oberen Heckrohraufklebern empfiehlt es sich die Streifen nach dem Abziehen von der Wachsfolie kurz in ein Gefäß mit Wasser und etwas Spülmittel zu tauchen und auch vorher das Heckrohr etwas mit diesem Wasser zu befeuchten.

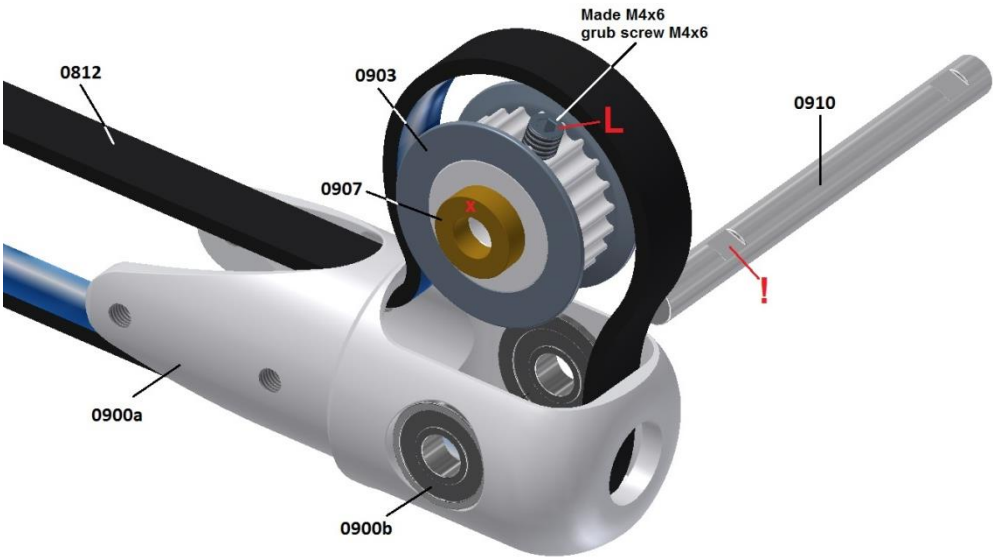
So lassen sich die Aufkleber nach dem Auflegen noch etwas verschieben und genau positionieren. Die Aufkleber haben jeweils an den beiden Enden genau mittig eine kleine Kerbe als Markierung. Diese können Sie genau nach der Längsnaht des Heckrohres ausrichten. Die anderen Abstände sind auf dem Foto oben ersichtlich.

Der hinterste Aufkleber hat einen Abstand von 15mm zum Heckrohrende, dann ist jeweils ein Abstand von 35mm zwischen den einzelnen Aufklebern einzuhalten, damit der sechste kurz vor der Haube endet.

Streichen Sie mit den Fingern oder einem weichen Tuch über die aufgeklebte Folien, um das Wasser heraus zu streichen. Kleine Bläschen verschwinden nach einigen Tagen von alleine.

Heckgetriebegehäuse (Beutel 9-I)

	0812	Zahnriemen Bando S3M-2100 - 8mm breit	1
	0900a	Heckgetriebegehäuse	1
	0900b	Bundlager 5x13x4	2
	0903	Zahnriemenscheibe - Heckgetriebe - 22Z	1
		Made M4x 6 (für 0903)	1
	0907	Distanzbuchsen 5x10x 3	2
	0907a	Passscheibe 5x10x0,1 / 5x10x0,2	2
	0910	Heckrotorwelle	1



Die beiden Bundlager 0900b haben wir bereits mit etwas **L**octite von innen in die Lagerpassungen eingedrückt. Wenn Sie die Lager mal austauschen müssen, empfehle ich das Gehäuse vorher gut zu erhitzen.

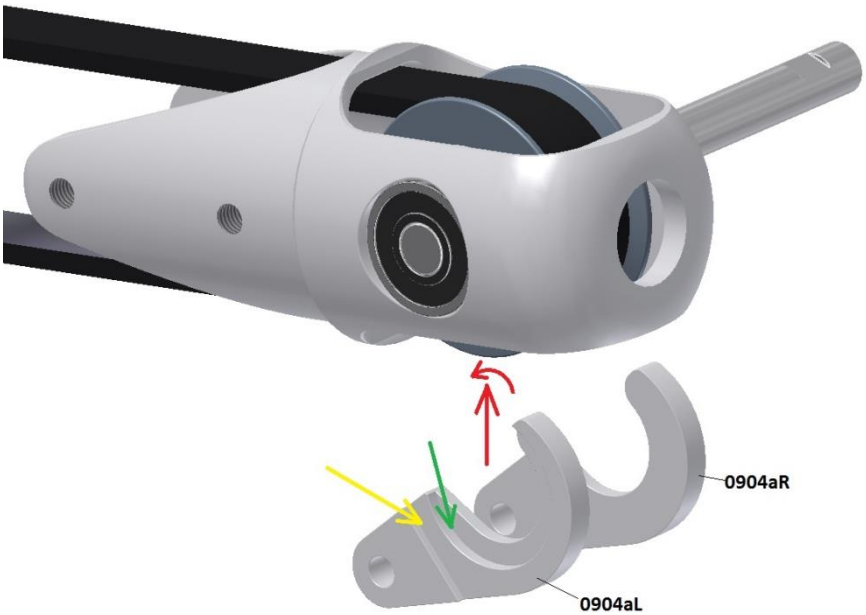
Fädeln Sie zunächst den Riemen 0812 von vorne in das Heckgetriebe ein und bilden Sie eine große Schlaufe nach oben, ohne dabei den Riemen scharf zu knicken. Die Riemenscheibe 0903 wird mit einer Messingdistanzbuchse 0907 auf beiden Seiten von oben in das Getriebegehäuse eingeführt. Schieben Sie die Heckwelle 0910 wie auf der Zeichnung abgebildet von der rechten Seite durch die Riemenscheibe und die Buchsen, bis die Stirnfläche bündig mit der Außenseite des zweiten Lagers ist.

Achtung! Achten Sie darauf, dass die Planfläche für die Madenschraube, die den größeren Abstand zur Stirnseite der Welle hat, auf der richtigen Seite liegt und mit der Bohrung der Madenschraube fluchtet. Ziehen Sie die Madenschraube aber noch nicht an, sondern kontrollieren Sie zunächst, ob die Riemenscheibe axiales Spiel hat, indem Sie sie etwas hin- und her bewegen. Wenn deutliches Spiel bemerkbar ist, können Sie die Differenz noch mit den beiliegenden Passscheiben, 0,1 und 0,2mm stark, ausgleichen, indem Sie die Welle ein kleines Stückchen zurückziehen, bis die Passscheiben zwischen die Stirnfläche der linken Distanzbuchse 0907 (siehe rotes Kreutz) und dem Kugellager passen.

Drehen Sie nun die Madenschraube M4x6 mit etwas **L**octite (nur das Gewinde der Madenschraube einstreichen und kein **L**octite in die Gewindebohrung geben) in die Bohrung hinein, bis sie lose auf die Welle trifft. Drehen und bewegen Sie die Welle in der Riemenscheibe ein wenig hin und her und ziehen Sie dabei die Madenschraube leicht weiter an, um zu ertasten, ob sie auch wirklich auf der ausgefrästen Abflachung greift und nicht irgendwo daneben auf der runden Oberfläche der Welle aufliegt. Wenn die Madenschraube die Fläche durch leichtes Anziehen im Winkel zentriert hat, lösen Sie sie minimal und schieben die Welle soweit es geht nach links, bis die Kante der Aussparung an der Madenschraube anliegt. Dann wird die Made gefühlvoll und nicht zu fest angezogen, da sich die Welle ansonsten leicht verziehen kann. Wischen Sie überschüssiges **L**octite aus der Verzahnung heraus, bevor sie den Riemen nach vorne ziehen.

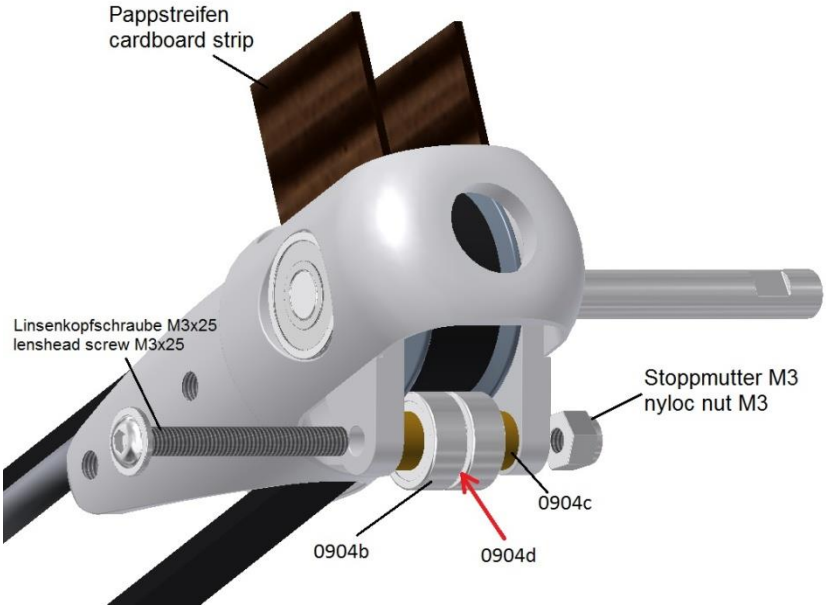
Riemenandruckrolle (Beutel 9-II)

	0904aL	Riemenandrückerflansch - links	1
	0904aR	Riemenandrückerflansch - rechts	1
	0904b	Kugellager 3x10x4	2
	0904c	Distanzring 3x6x2,75	2
	0904d	Passscheibe 3x6x0,5	1
		Linsenkopfschraube M3x25 (für 0904 a, b, c, d)	1
		Stoppmutter M3 (für 0904 a, b, c, d)	1



Schieben Sie die beiden hakenförmigen Flansche von unten zwischen der Riemenscheibe und dem Bundlager in das Heckgetriebegehäuse ein und schwenken Sie sie oben soweit (rote Pfeile), dass die Kante des Absatzes (gelber Pfeil) parallel zur Unterkante des Gehäuses steht. Achten Sie darauf, dass die Flansche spiegelbildlich gefertigt sind (0904aL u. 0904aR), mit einer kreisförmigen Vertiefung (grüner Pfeil).

Drücken Sie zunächst die Haken beim Hochschieben ganz an die Riemenscheibe und schwenken Sie sie gleichzeitig immer weiter herum. Drücken Sie die Haken dann mit der Kreisförmigen Vertiefung auf den Bund des Kugellagers. Damit sie zunächst nicht wieder herunterrutschen liegen dem Beutel zwei kleine rechteckige Pappstückchen bei, die sie provisorisch zwischen die Riemenscheibe und den Haken stecken.



Fügen Sie nun die beiden Distanzringe 0904c, sowie die beiden Kugellager 0904b und eine Passscheibe (3x6x0,5) 0904d zwischen die beiden Riemenandrückerflansche 0904aL u. 0904aR und schieben Sie von der linken Seite her die M3x25 Linsenkopfschraube durch die Bohrungen hindurch. Achten Sie darauf, dass die Absätze (gelber Pfeil) korrekt unter der Gehäusekante liegen.

Durch die M3 Stoppmutter von der rechten Seite her wird die gesamte Einheit zusammengespannt und steif, so dass Sie anschließend die Pappstreifen entfernen können.

Geringfügiges seitliches Spiel der beiden Flansche macht nichts aus.

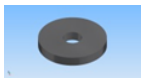
Pitchbrücke (Beutel 9-III)

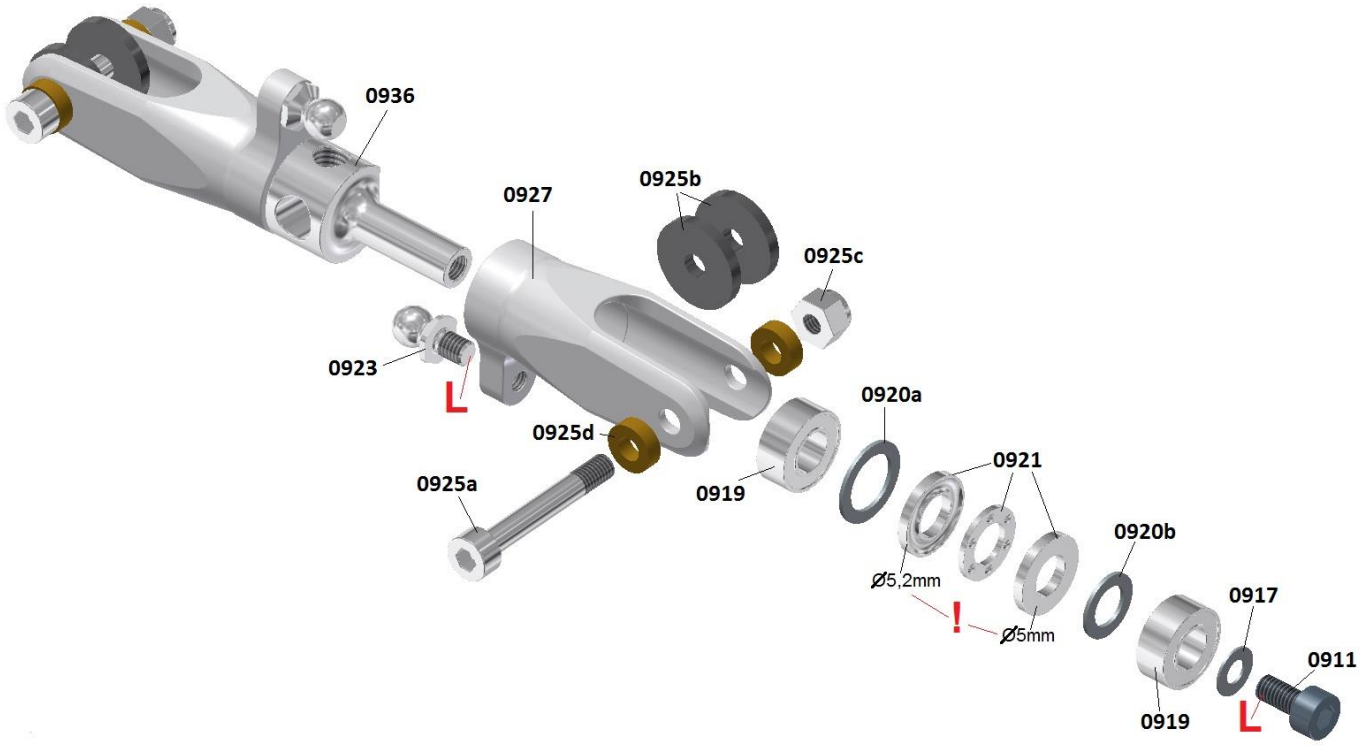
	0915a	Pitchbrückenarm	2
	0915b	Stift-Pitchbrückenarm	2
	0915c	Sicherung DIN 6799 A2 - 1,5mm	2

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.

Heckrotornabe mit Heckblattgriffen (Beutel 9-IV)

	0911	Inbusschraube M3x6 - 10.9	2
	0917	Passscheibe 3x6x1	2
	0919	Lager 5x10x4	4
	0920a	Passscheibe 7x10x0.5	2
	0920b	Passscheibe 5x8x0.5	2
	0921	Axiallager 5x10x4	2
	0923	Kugelbolzen M3x4 / 4mm	2
	0925a	Inbus - Schaftschraube M3x21	2
	0925b	Heckblatt-Distanzscheibe	4
	0925c	Stoppmutter M3	2
	0925d	Momentgewichte 3x6x2	4
	0927	Heckblattgriff	2
	0936	Heckrotornabe	1
		Made M4x 4 (für 0936)	**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 Loctite 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.

Achtung ! Die komplette Nabe 0936 wird so auf der Heckrotorwelle montiert, dass die Abflachung zum Getriebegehäuse hin zeigt. 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 (siehe auch Bild nächste Seite).

Ziehen Sie die Heckrotornabe 0936 im Spiel der Wellenaussparung soweit wie möglich nach außen, wenn Sie die Madenschraube anziehen.

Achtung! Beachten Sie, dass beim TDR-II der Heckrotor anders herumdreht, 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.

Das mache ich bei all meinen Hubschraubern schon immer so.

Dies ist wegen der Zugrichtung des Riemens und der Anordnung der Andruckrollen wichtig zu wissen. Der obere Riemenstrang ist die belastete Zugseite (Arbeitstrum), während der untere Riemenstrang die entlastete Seite (Leertrum) ist. Sowohl die Andruck-rollen als auch der Riemenspanner vorne in der Mechanik müssen generell auf der entlasteten Leertrum-Seite sein.

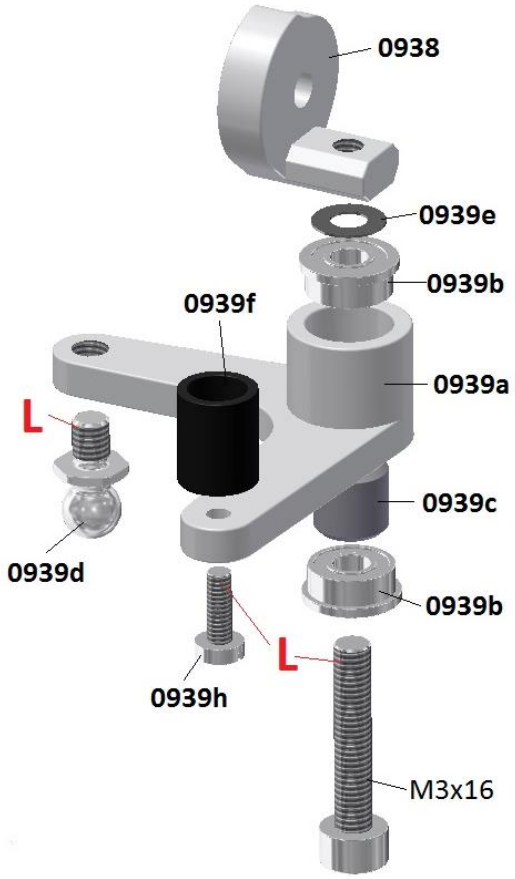
Das diese Drehrichtung einen merkbaren negativen Einfluss auf den Heckrotor hat, weil das nach unten laufende Blatt im Abwind des Hauptrotors liegt ist zumindest bei Modellhubschraubern ein Märchen. Die Geschwindigkeit des Rotorstrahls ist im Verhältnis zu den Blattspitzengeschwindigkeiten unserer Heckrotoren viel zu klein und spätestens im Rückenflug wäre irgendein Effekt sowieso hinfällig.

Der erste Vorteil dieser Anordnung ist, dass das vom Heckrotor abgeschnittene Gras eher nach hinten wegfliegt und nicht immer das ganze Heckrohr grün wird und den zweiten Vorteil verrate ich nicht. ☺

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 dem dünnflüssigen DRY FLUID HELI ein.

Umlenkhebel (Beutel 9-V)

	0938	Umlenkhebelbefestigung	1
	0939a	Umlenkhebel	1
		Inbusschraube M3x16 (für 0939a)	1
	0939b	Bundlager 3x7x3	2
	0939c	Distanzhülse	1
	0939d	Kugelbolzen M3x4 / 4mm	1
	0939e	Passscheibe 3x6x0,2	1
	0939f	Kunststoffbuchse	1
	0939h	Linsenschraube M2x6	1



Drücken Sie zunächst die beiden Bundlager 0939b und die dazwischenliegende Distanzhülse 0939c in den Umlenkhebel 0939a ein.

Befestigen Sie die Kunststoffbuchse 0939f mit der M2x6 Linsenschraube 0939h in der 2mm Durchgangsbohrung des Winkelhebels.

Achtung! Ziehen Sie die Schraube gefühlvoll mit **L**octite fest, damit sie im Kunststoff nicht durchdreht.

Die Buchse darf aber auch keinesfalls lose sitzen.

Der Kugelbolzen 0939d wird mit **L**octite von unten in die M3-Gewindebohrung eingeschraubt.

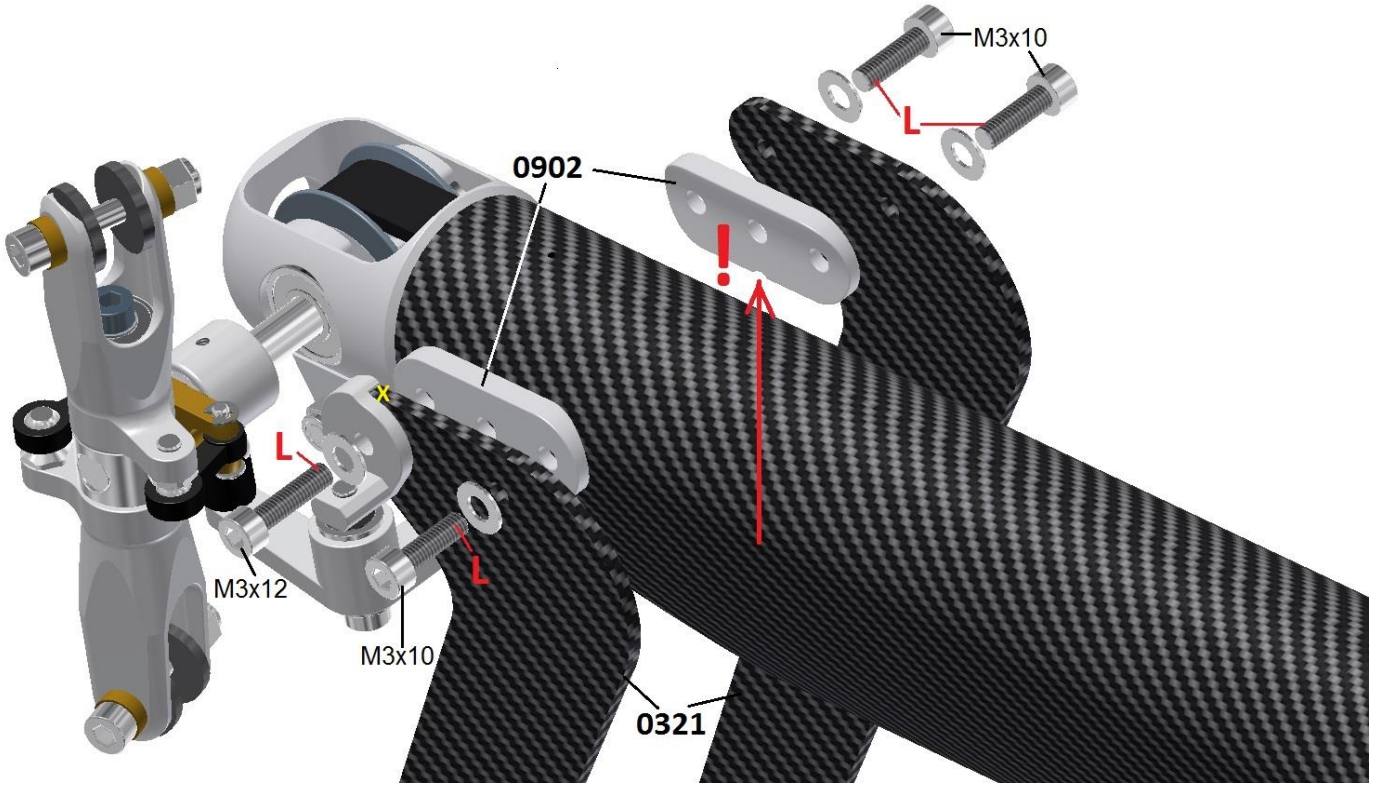
Abschließend wird der komplette Winkelhebel mit der M3x16 Schraube an der Umlenkhebelbefestigung 0938 verschraubt. Passscheibe 0939e nicht vergessen und **L**octite verwenden.

Heckgetriebebefestigung am Heckrohr (Beutel 9-VI)

	0321	CFK-Seitenleitwerk	2
	0321a	Spitzenschutz-links	1
	0321b	Spitzenschutz-rechts	1
		Inbusschraube M3x8 (für 0321)	1
		Mutter M3 flach (für 0321)	1
	0902	Formstück Seitenleitwerkbefestigung	2
		Inbusschraube M3x12 (für 0900a)	1
		Inbusschraube M3x10 (für 0900a)	3
		U-Scheibe M3 klein (für 0900a)	4

Bekleben Sie zunächst jeweils die linke bzw. rechte Leitwerksaußenseiten mit der Farbfolie, die Sie gewählt haben. Die Folien sind oben unterschiedlich geschnitten, weil an der rechten Leitwerksflosse noch die Umlenkhebelbefestigung 0938 angebracht wird, die nicht auf der Folie sitzen sollte.

Kleben Sie die Folien jeweils mit Hilfe von Seifenlauge auf die Leitwerke, damit Sie sie noch hin- und her bewegen und genau positionieren können. Achten Sie darauf, dass die ausgeschnittenen Freimachungen der Folien für die Schraubenköpfe zentrisch zu den Leitwerksbohrungen sitzen und richten Sie die Folie gleichmäßig nach den Leitwerksumrissen aus. Sie sind minimal kleiner geschnitten als die Leitwerke, so dass eigentlich nirgendwo etwas überstehen sollte.



Ziehen Sie zunächst den Zahnriemen von hinten durch das Heckrohr. Nehmen Sie sich dafür entweder ein Stück Schnur oder biegen Sie sich einen Drahthaken entsprechender Länge. Achtung! der Riemen darf nicht scharf geknickt werden um die Kevlar Zugstränge nicht zu beschädigen.

Schieben Sie das Heckgetriebegehäuse in das Heckrohr hinein und schauen Sie ob es möglich ist alle vier Befestigungsbohrungen des Gehäuses mit den Bohrungen im Heckrohr gleichzeitig in Deckung zu bringen. Ansonsten die Bohrung die nicht passt im Heckrohr mit einer kleinen Rundfeile etwas anpassen.

Befestigen Sie nun zunächst das linke Leitwerk mit zwei U-Scheiben und M3x10 Schrauben am Heckausleger.

Achtung! Das Formstück 0902 hat auf der einen Seite eine Profilierung, die genau dem Heckrohrprofil entspricht. Es ist deshalb extrem wichtig dieses Formstück richtig herum anzusetzen. Dazu ist auf einer Seite eine kleine Aussparung als Markierung eingefräst (siehe roter Pfeil) die unbedingt nach unten zeigen muss.

Verwenden Sie **L**octite für alle Befestigungsschrauben des Heckgetriebes aber ziehen Sie die Schrauben zunächst nur so leicht an, dass sich das Seitenleitwerk noch etwas nach vorne und hinten schwenken lässt.

Verfahren Sie nun in gleicher Weise mit dem rechten Leitwerk, wobei hier mit der etwas längeren hinteren Befestigungsschraube M3x12 auch die Umlenkhebelbefestigung 0938 mit befestigt wird.

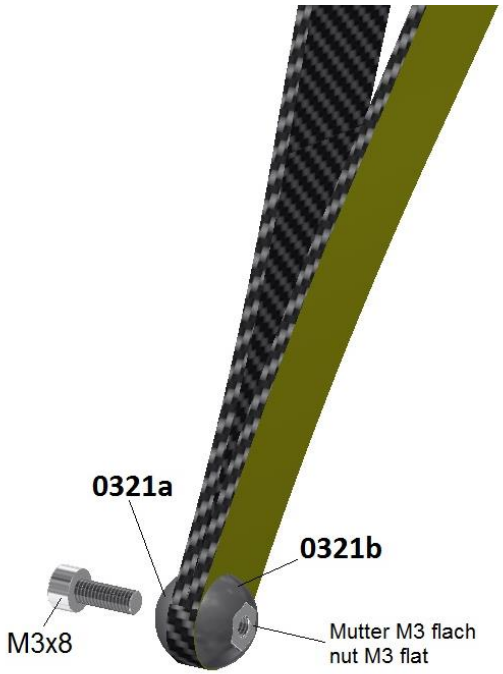
Beginnen Sie aber zunächst mit der vorderen M3x10 Schraube, um das Leitwerk zu positionieren. Fädeln Sie dann den Umlenkhebel mit seiner Kunststoffbuchse 0939f in den Kugelbolzen 0939d der Pitchbrücke ein, bevor Sie ihn festschrauben. Drücken Sie nun die beiden Seitenleitwerke unten provisorisch zusammen und schauen Sie, ob die Außenkonturen übereinstimmen. Ansonsten können Sie die Leitwerke in eine Position zurechtrücken, dass Sie einigermaßen zusammenpassen, bevor Sie nun die Befestigungsschrauben gut anziehen (**1,5Nm**).

Ziehen Sie die längere Schraube M3x12, die den Umlenkhebel hält zuletzt an und achten Sie darauf, dass er rechtwinklig zur Heckrohrlängsachse steht. Bewegen Sie den Hebel mit der Hand hin und her um zu sehen, ob die Pitchbrücke leichtgängig auf der Heckrotorwelle gleitet (siehe auch mittleren Absatz auf S.60).

Durch leichtes hin- und herschwenken der Winkelhebelbefestigung können Sie die Eintauchtiefe des Kugelbolzens in der Kunstoffbuchse variieren und so die Leichtgängigkeit eventuell noch etwas beeinflussen.

Achtung! Die Kugel sollte aber auch in den beiden Endpositionen des Winkelhebels mindestens zu zwei Dritteln in die Buchse eintauchen, damit sie keinesfalls herausrutschen kann. Die auftretenden Schubkräfte am Winkelhebel sind je nach verwendeten Heckblättern trotz Propellermomentgewichte nicht zu unterschätzen und können leicht über 5kg erreichen, oder sogar überschreiten. Ziehen Sie nun auch die letzte Schraube gut fest und achten Sie darauf, dass sich der Umlenkhebel dabei nicht mit dreht.

Geben Sie abschließend noch einen Tropfen Sekundenkleber als zusätzliche Verdrehsicherung an die mit dem gelben „X“ gekennzeichnete Stelle. Dieser läuft durch die Kapillarwirkung in die Fuge zwischen dem Seitenleitwerk und der Befestigung.



Drücken Sie die beiden Leitwerke unten zusammen und verschrauben Sie sie zusammen mit den beiden Kunststoffkappen 0321a und 0321b, 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 Loctite 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 steif genug ist bei Einbau des Einziehfahrwerkes als drittes Standbein zu dienen.

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

Montage des Heckauslegers an der Mechanik

0307 Haubensicherungsgummi 5

Ich empfehle die glatte Deckschicht des Heckrohres im Bereich der oberen beiden Heckrohrklemmungen (rot markierte Felder) mit feinem Schleifpapier minimal aufzurauen, damit es später nicht so leicht verrutschen kann.
Im Beutel „**Sonstige Teile**“ finden Sie 5 schwarze Gummis 0307, die von einem Fahrradschlauch abgeschnitten sind. Diese Gummis werden später als Sicherung der Haube, hinten an dem Übergang von Haube zu Heckrohr über die Hinterkante der Haube gezogen und verhindern so sicher, dass sich die Haube öffnen und lösen kann.

Diese Lösung ist simpel, fällt kaum auf und trägt auch nicht sehr dick auf. Der Fahrradschlauchgummi ist sehr robust und reißt auch nicht so schnell ein, wenn er nicht über scharfe Kanten gezogen wird. Da Fahrradschläuche von innen mit Talkum eingepudert sind gleiten die ca. 20mm breiten Streifen auch recht gut auf dem Heckrohr.

Da die Gummis natürlich je nach Behandlung trotzdem nur eine begrenzte Haltbarkeit haben und hin und wieder ausgetauscht werden müssen, ist es am einfachsten, vorsorglich schon einige Ersatzgummis mit auf das Heckrohr zu streifen. So muss man dieses nicht jedes Mal abmontieren, um ein neues Gummi aufzubringen, wenn mal eins kaputtgeht.

Da die langgezogene Haube das Heckrohr noch weit hinter der Einspannstelle abdeckt, sind diese zusätzlichen Gummis auch gut unter der Haube versteckt und nicht zu sehen.

Streifen Sie also insgesamt 5 dieser Gummis von der Vorderseite her auf das Heckrohr auf. Das erste können Sie relativ weit bis kurz vor den ersten oberen Dekor-Aufkleber schieben.

Die weiteren schieben Sie soweit, dass das Letzte einen Abstand von ca. 80mm zur Stirnseite des Heckrohres hat.

Da die Gummis wie flache Streifen gefaltet sind, ist es am einfachsten sie mit der einen Knickstelle schräg an der spitzen Unterkannte des Heckrohres einzufädeln, so dass sie an dieser Stelle schon ganz aufgestreift sind und dann oben weit genug zu dehnen und mit den Fingern zu spreizen, dass man sie auch am dicken Querschnitt aufgeschoben bekommt. Danach lassen sie sich leicht verschieben.

Nun soll der komplette Heckausleger an der Mechanik befestigt werden, damit das Ganze etwas mehr Ähnlichkeit mit einem Hubschrauber bekommt.

Sie haben sich vielleicht schon gefragt, wie man bei der Montage des Heckrohres den Riemen über die Riemenscheibe vorne in der Mechanik bekommt, da dort die Zahnstange und die Zahnradwelle der Nickanlenkung im Weg sind.

Zweifellos hätte man das Heckrohr schon vor der Zahnstange und der Nickanlenkungseinheit montieren können, aber dann wäre die Handhabung und das ständige hin- und herdrehen der Mechanik weitaus unkomfortabler gewesen.

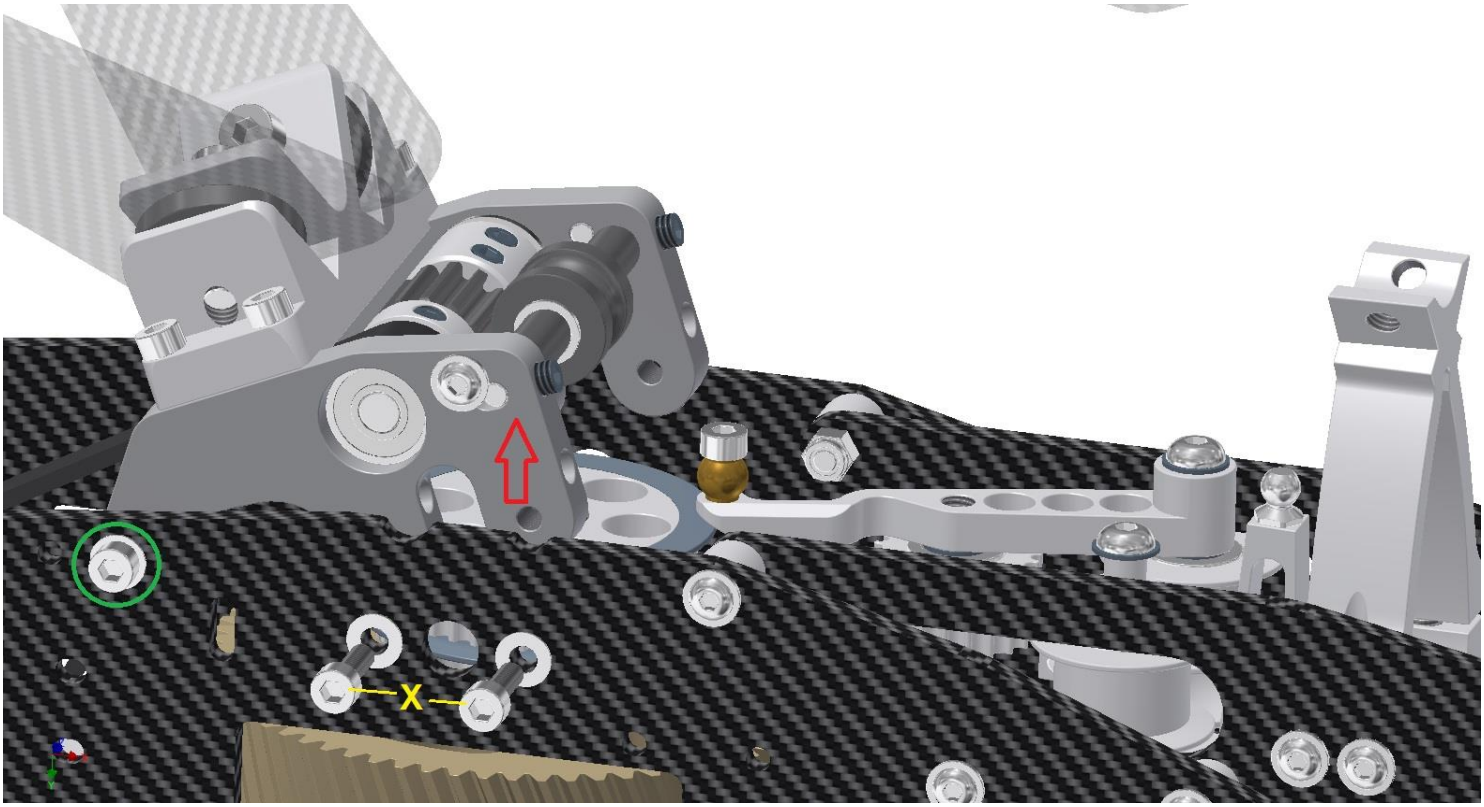
Außerdem möchte ich Ihnen einen Weg aufzeigen, wie sie das Heckrohr auch ohne eine komplette Demontage der genannten Teile ab- und anbauen können, da dies öfters mal vorkommen könnte.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

Ziehen Sie die Taumelscheibe mit der Hand ganz nach oben und schwenken Sie sie auch noch nach vorne, bis die runde Zahnstange des Nickgestänges aus seinem Zahnrad und der Führungsrolle herausrutscht. Keine Angst, es passiert dabei überhaupt nichts, solange sie nicht am Nickservo bzw. an der Zahnradwelle der Nickanlenkung drehen, während die Zahnstange nicht mehr im Eingriff ist.

Wird sie später wieder hineingeschoben, greift sie genau in die Zahnlücke ein, in der der äußerste Zahn den letzten Eingriff hatte. Nur wenn Sie die Welle oder das Servo zwischendurch verstellen, greift die Zahnstange in irgendeinen anderen Zahn ein, so dass die Position der Taumelscheibe dann nicht mehr stimmt. Sie können sich natürlich auch zur Sicherheit eine Markierung mit einem Filzschreiber an dem Zahn machen, bei dem der letzte Zahn des Zahnstangenendes eingegriffen hat. Dazu müssen Sie aber beim Hochziehen der Taumelscheibe die Zahnstange und das Zahnrad genau beobachten.

Auch die Federstahlachse mit dem Führungsröllchen brauchen Sie nicht zu verstellen. Sie klappert nach dem Herausziehen der Zahnstange locker in den Langlöchern herum, rutscht aber später wieder bis an die Madenschrauben heran.



Entfernen Sie anschließend noch einmal die beiden Schrauben der linken und rechten Lagerplatten für die Nickanlenkungswelle, die in der Zeichnung oben mit einem gelben „X“ markiert sind.

Die vordere Schraube, die mit einem grünen Kreis gekennzeichnet ist, lösen Sie nur leicht, so dass Sie die ganze Einheit mitsamt den Kufen (die an der hinteren Befestigung losgeschraubt sein müssen) ein wenig hochschwenken können.

So wie es auf dem Bild zu sehen ist reicht es völlig aus. Ziehen Sie die vorderen Schrauben auf beiden Seiten wieder etwas an, damit die Einheit in dieser Position stehen bleibt. Der Nickanlenkungsriemen ist in dieser Position immer noch stramm genug, so dass hier keine Zähne überspringen können. Nur wenn Sie die Einheit ganz weit nach vorne klappen würden, könnte das passieren.

Falls Sie ein Einziehfahrwerk montiert haben, müssen Sie dieses schnell lösen und etwas nach oben herausziehen, damit sie etwas mehr Platz zum Hochklappen haben. Das war es eigentlich schon, so dass Sie jetzt mit der Heckrohrmontage und dem Auflegen des Riemens beginnen können.

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

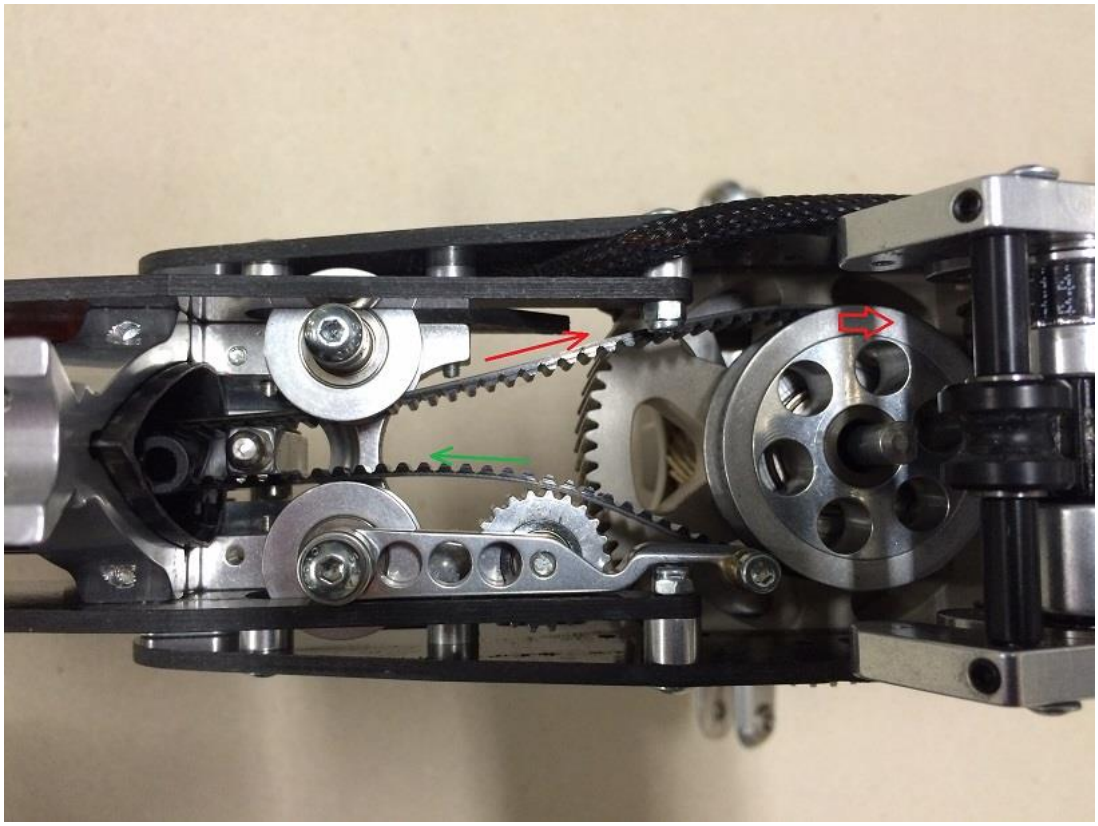
Die eingezeichneten Pfeile verdeutlichen die Bewegungsrichtungen der Riemenstränge. Der rote Pfeil zeigt den Zugtrum des Riemens und der grüne Pfeil den Leertrum. Wenn Sie die bezeichnete Riemenseite in Richtung des roten Pfeils ziehen, muss sich der Heckrotor hinten in die richtige Richtung drehen (im 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 Heckrohrklemmung ohne ihn weiter zu verdrehen und schieben Sie dabei das Heckrohr durch die beiden Spannblöcke nach vorne (Spannschrauben vorher soweit lösen, dass ein ca. 3mm breiter Spalt zwischen den oberen und den unteren Heckrohrklemmungen entsteht.

Achtung! Der Riemen muss nun über den Umlenkhebel gehoben werden, so dass auf jeder Seite des Hebels eine Riemenseite verläuft.

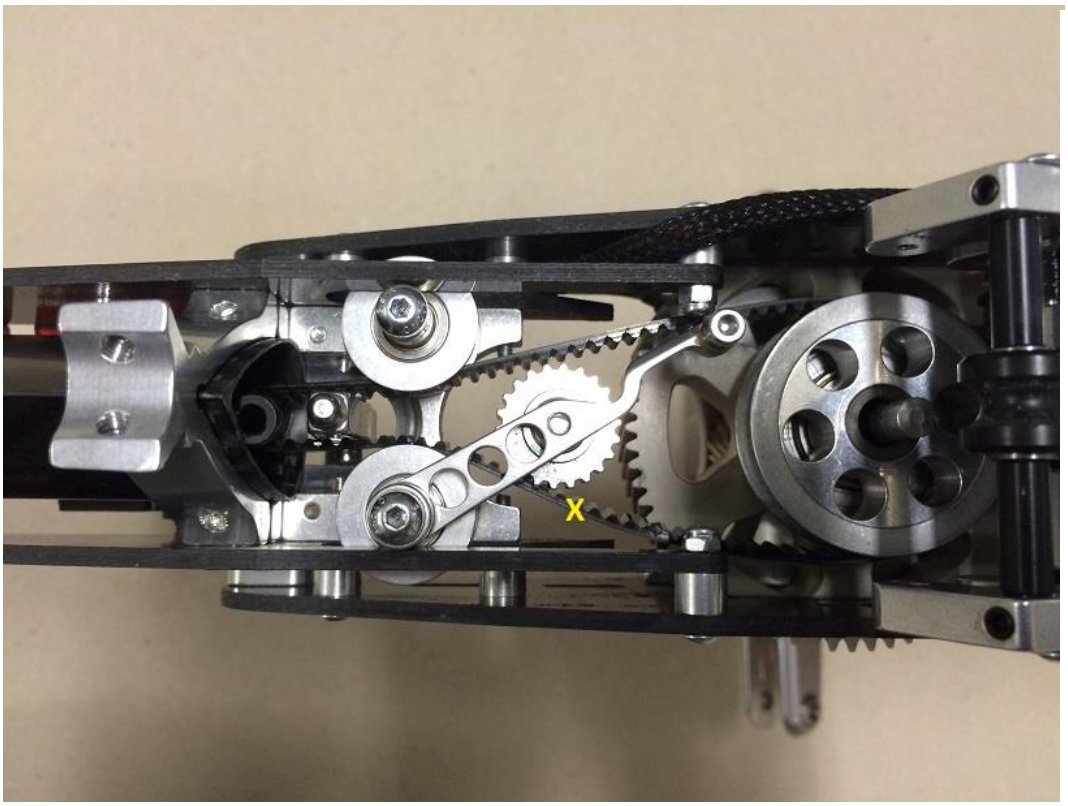
Schieben Sie das Heckrohr soweit durch die Klemmblöcke durch, bis es am Umlenkhebel anschlägt. Häufig reicht es schon, um nun den Riemen vorne über die große Riemenscheibe zu fädeln (siehe Zeichnung unten).



Falls es nicht reicht müssen Sie den Halteklotz des Hebels noch einmal lösen, um ihn etwas nach vorne schieben zu können.

Auch bei diesem Bild ist wieder die Zugseite des Riemens mit einem roten Pfeil und der Leertrum mit einem grünen Pfeil gekennzeichnet.

Wenn Sie nun das Zahnrad der Zwischenwelle in Richtung des dicken Pfeils drehen, muss der Heckrotor wie schon beschrieben in die korrekte Richtung laufen

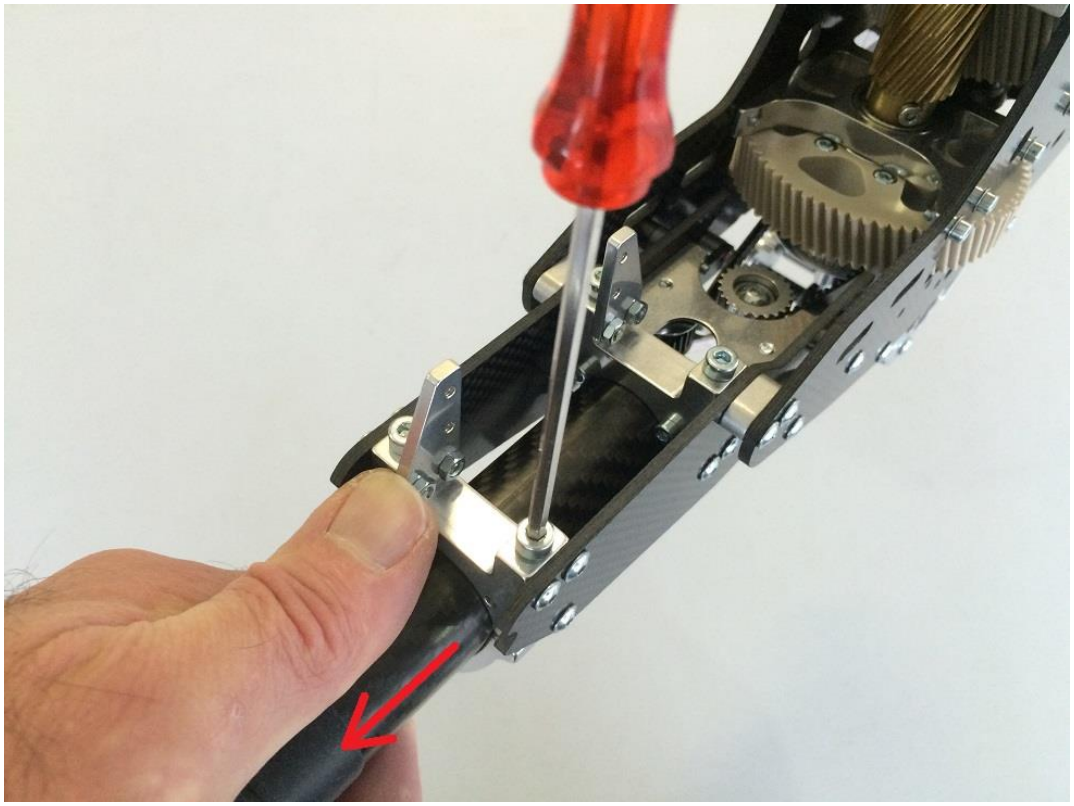


Drücken Sie nun den Riemen an der mit einem gelben „X“ markierten Stelle soweit nach unten, dass Sie die Spannrolle über den Riemen hinweg in die Mitte schwenken können und lassen Sie diese zunächst so lose in dieser Position stehen.

Der Riemenspanner wird erst dann eingehängt, wenn das Heckrohr vorgespannt und festgeklemmt ist.

Klappen Sie zunächst wieder die beiden Seitenplatten der Nickwellenlagerung herunter und schrauben Sie sie wieder mit den vier Schrauben fest. Auch die vordere Schraube wieder anziehen. Kufen hinten noch nicht befestigen!

Drücken Sie die Taumel-scheibe herunter, so dass sich die Zahnstange wieder in der alten Position einfädelt.



Nun wird der Heckriemen vorgespannt und das Heckrohr festgeklemmt.

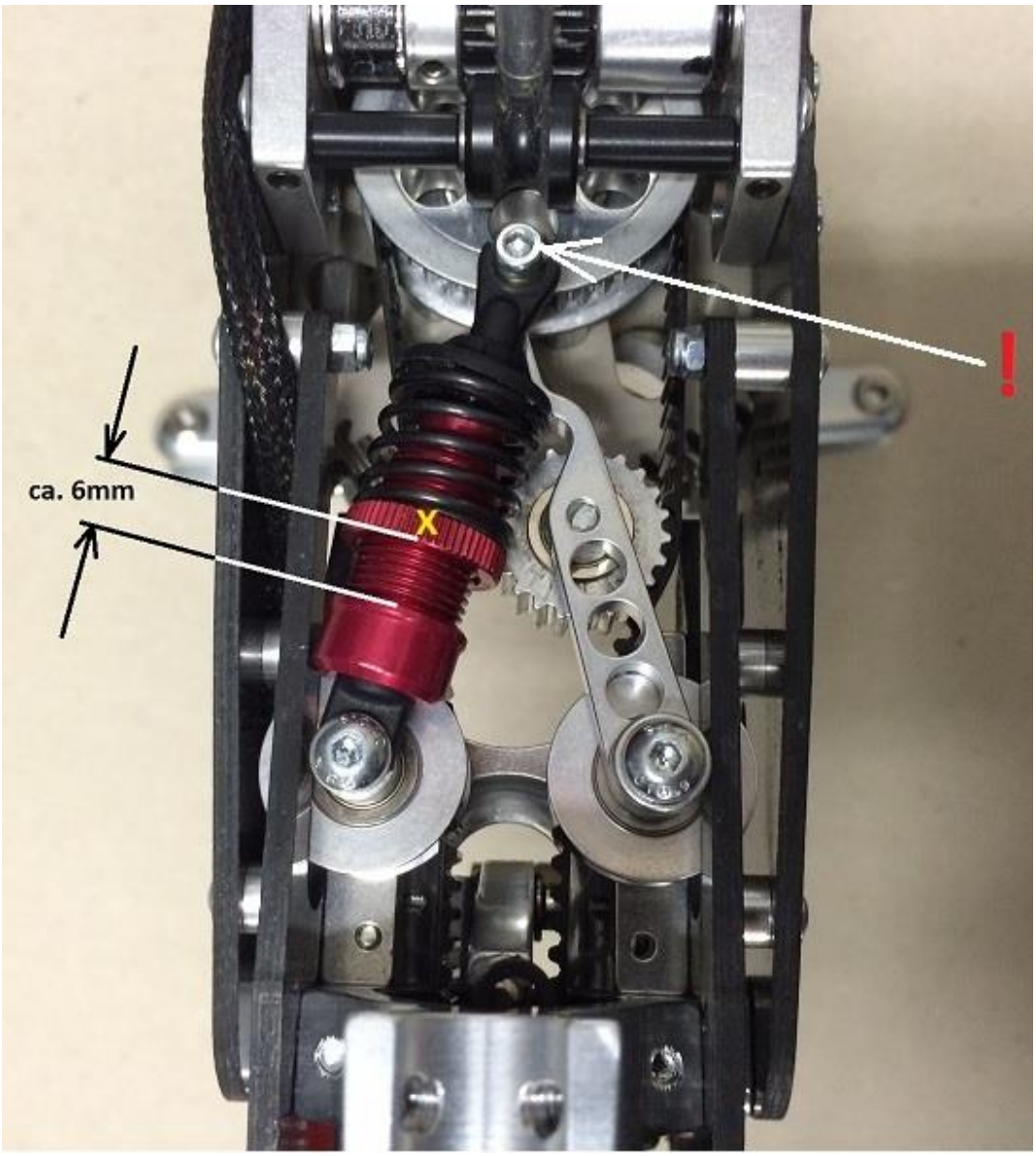
Das geht am besten, wenn Sie das Heckrohr mit der Hand packen und mit dem Daumen gleichzeitig so kräftig wie es geht gegen den oberen Halteklotz drücken, so dass sich das Heckrohr nach hinten schiebt und den Riemen spannt.

Mit der anderen Hand drehen Sie gleichzeitig umschichtig die vier Spannschrauben zu. Hierfür brauchen Sie kein Loctite zu verwenden.

Drehen Sie die Schrauben gefühlvoll umschichtig Schritt für Schritt immer weiter an, bis die Spannblöcke fast aufeinander liegen (ein gleichmäßiger Spalt von ca. 0,3mm auf beiden Seiten ist ok).

Nach einiger Zeit setzt sich das Heckrohr häufig noch etwas, so dass man dann die Spannblöcke gefühlvoll bis zum Anschlag zusammenschrauben kann.

Anschließend können Sie auch die Kufen wieder hinten festschrauben und die 4 Reservegummis auf dem Heckrohr ganz bis an den Anschlag nach vorne schieben.



Drehen Sie vor dem Einhängen des Federdämpfers die mit dem gelben „X“ gekennzeichnete Rändelschraube ganz bis an den Anschlag zurück, so dass die Feder völlig entspannt ist. Schieben Sie dann den Dämpfer zunächst vorne (weißer Pfeil) gegen die Kugel und drücken Sie den Hebel des Riemenspanners dann soweit zum Riemen, dass Sie den Dämpfer nun zusammengedrückt auch hinten auf dem Zapfen über der Riemenrolle einhängen können. Anschließend wird die Rändelmutter ca. 6mm gegen die Feder nach vorne gedreht.

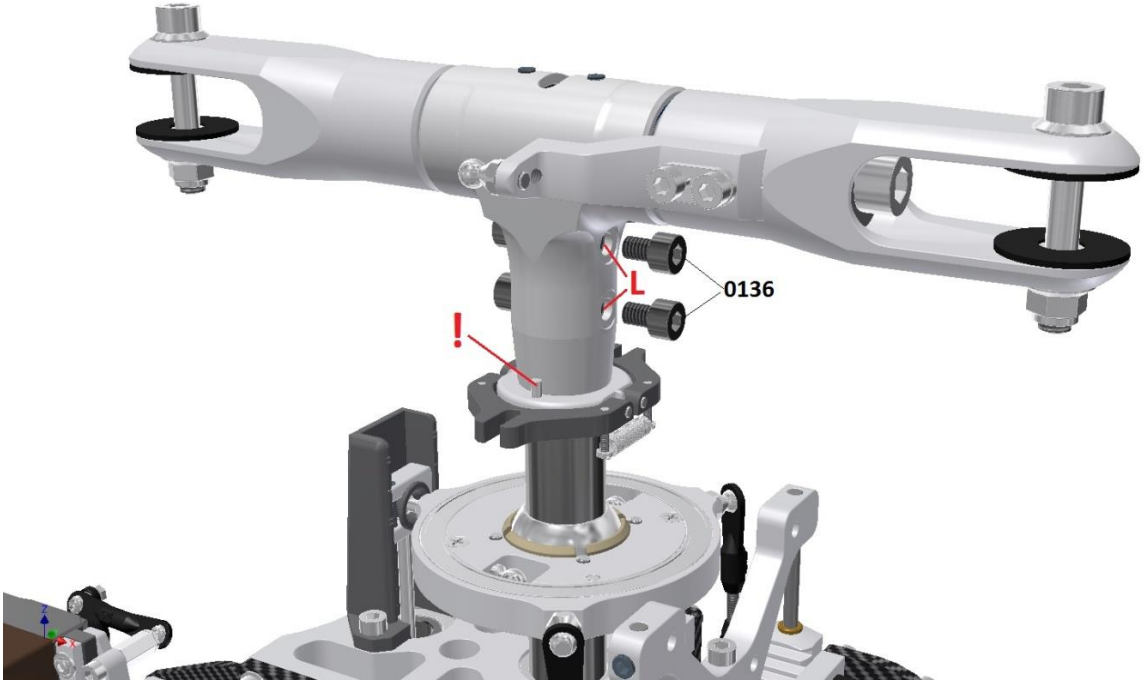
Achtung! Die vordere Aufhängekugel sollte sich dann ungefähr in der Mitte der Mechanik befinden und der Riemen zwischen der großen Riemenscheibe und der Spannrolle sollte dann ungefähr parallel zur Chassiswand verlaufen.

Dann ist die Riemenspannung optimal eingestellt.

Achtung! Berücksichtigen Sie später bei der Kabelverlegung des Heckservos, dass dieses nicht auf der Seite der Riemen-spannrolle verlaufen darf, da diese im Betrieb durch die Aussparung der inneren Platte ganz nach außen schwingen kann.

Kapitel – 9 Restliche Montagearbeiten

Montage des Rotorkopfes und des Taumelscheibenmitnehmers an der Hauptrotorwelle

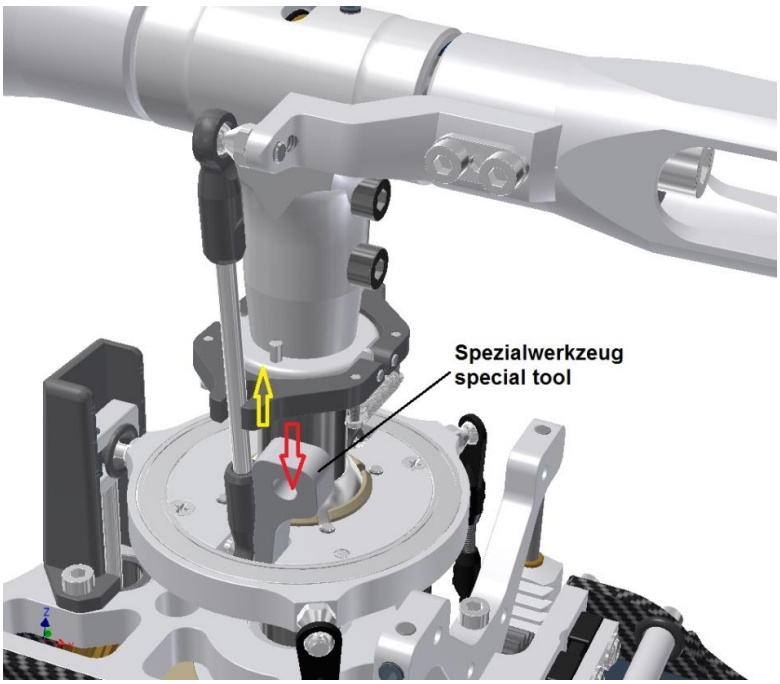


Entfetten Sie zunächst die Rotorwelle im Bereich der obersten 40mm und schieben Sie den Taumelscheibenmitnehmer lose bis zur Taumelscheibe (rechtwinklig ansetzen und nicht verkanten). Montieren Sie dann zunächst den Rotorkopf.

Ziehen Sie die vier Inbusschrauben 0136 (M4x6 Festigkeitsklasse 10.9) mit einem Winkel-Inbusschlüssel oder Drehmomentenschlüssel gut fest (**4 Nm**). Der Flansch soll durch die Reibung halten und nicht durch Scherung der Schrauben! **L**octite so verwenden, dass es nicht in den Spalt zwischen Flansch und Rotorwelle läuft, damit diese auch wieder demontierbar sind. Dazu etwas **L**octite in die Gewindebohrung der Rotorwelle geben und die Außenwand wieder abwischen. So wird überschüssiges Loctite beim Eindrehen der Schrauben nach innen in die Rotorwelle gedrückt, wo es nicht stört.

Die Schraube 0136 hat eine hohe Festigkeit und darf nur gegen ein originales Ersatzteil ausgetauscht werden, da bei einer herkömmlichen Schraube Bruchgefahr besteht.

Schieben Sie nun den Taumelscheibenmitnehmer bis zum Anschlag an das Zentralstück. Achtung! Der nach oben herausschauende Stift muss in die kleine Ausfräsung des Zentralstückes greifen. Ziehen Sie dann die M4x4 Made gut fest.



Für das Einhängen des Gestänges unten in der Taumelscheibe finden Sie im Werkzeugbeutel ein kleines keilförmiges Spezialwerkzeug aus Kunststoff.

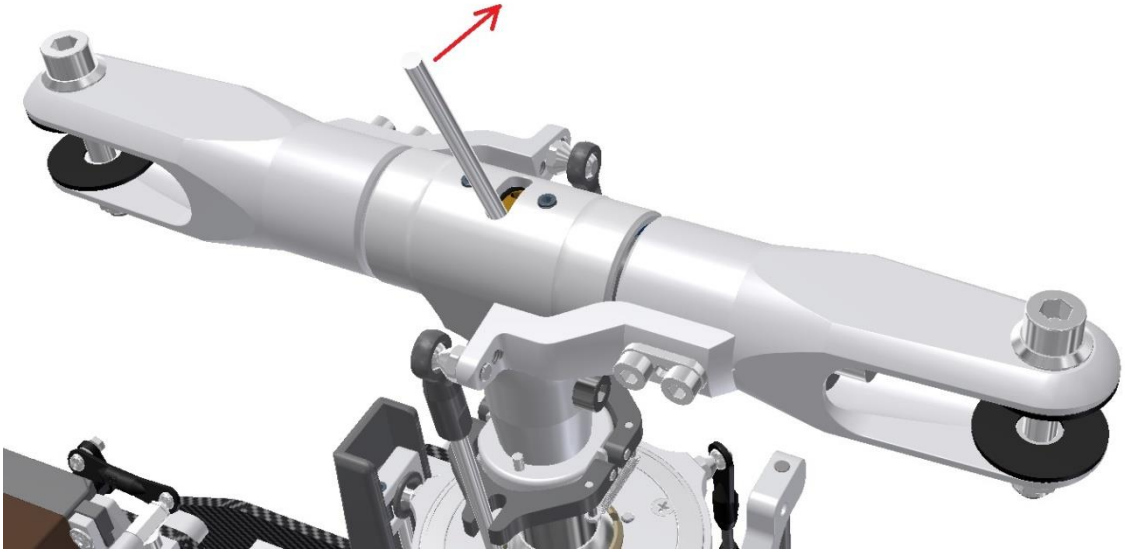
Setzen Sie zuerst das untere Kugelgelenk des Gestänges seitlich an den Kugelbolzen in der Taumelscheiben-aussparung an und drücken Sie den Kunststoffkeil von oben in den verbleibenden Spalt soweit nach unten (roter Pfeil), bis das Kugelgelenk auf den Kugelbolzen springt.

Danach den Keil wieder hinausziehen und die bewegliche Gabel des Mitnehmers soweit nach oben klappen (gelber Pfeil), dass Sie das Gestänge auch oben von der Seite her aufdrücken können.

Danach die Gabel wieder herunterklappen lassen, so dass das Gestänge geführt wird. Speziell beim zweiten Gestänge ließe sich das Kugelgelenk ohne die klappbare Gabel nicht einhängen ohne es seitlich zu verbiegen.

Geben Sie abschließend auf alle Kugelgelenke einen Tropfen von dem dünnflüssigen Dry Fluid Heli. Die Aufdrückrichtung ist übrigens bei diesen selbstgefertigten Kugelgelenken egal.

Voreinstellung der Rotorkopfdämpfung



Im völlig entspannten Zustand ist die Dämpfung zu weich. Nehmen Sie sich deshalb den 3mm Stift aus der Werkzeugtüte, um zunächst eine Grundeinstellung für die ersten Flüge vorzunehmen. Nach einigen Flügen werden sich die O-Ringe etwas setzen, so dass Sie dann die Vorspannung noch etwas erhöhen können.

Wenn Sie den Rotorkopf so montiert haben, wie es im entsprechenden Kapitel beschrieben wurde, setzen Sie den Stift in einer Bohrung auf der Seite des Langloches im Zentralstück an, auf der sich auch die kleine Einfräsung für den Verdrehsicherungsstift des Taumelscheibenmitnehmers befindet und drehen die Spannschraube nach hinten (siehe Pfeil). Wenn Sie die Druckmuttereinheit anders herum eingebaut haben, ist es auch nicht schlimm, dann ist die Drehrichtung anders herum als auf dem Bild oben.

Der Schlitz ist so bemessen, dass Sie den Stift beim Bewegen von Anschlag zu Anschlag immer um genau ein Loch nachsetzen können. Auf dem Umfang der Spannschraube sind 9 Löcher, so dass Sie für eine komplette Umdrehung den Stift 9x nachsetzen müssen.

Für die erste Voreinstellung ist von der Grundstellung aus gesehen (Druckmuttern sind ganz innen am Anschlag), ein Verdrehungswinkel um 7x Nachsetzen des Stiftes ein guter Ausgangswert.

Bedenken Sie bitte folgendes:

Eine zu weiche Dämpfungseinstellung birgt bei bestimmten Flugmanövern die Gefahr, dass es zu einer Berührung der Hauptrotorblätter mit dem Heckrohr kommt (boom strike). Auch kann der Rumpf beim Schweben eine leichte Nickbewegung um die Querachse machen, er schaukelt unter dem Rotor.

Eine zu harte Einstellung birgt die Gefahr, dass es bei niedrigen Drehzahlen zu Resonanzen zwischen dem Hauptrotor und dem Rumpf kommt. Der Hubschrauber kann sich dabei schlagartig extrem aufschütteln.

Dies ist besonders am Boden gefährlich (Bodenresonanz), da der Hubschrauber dabei sogar umkippen kann. Meistens liegen die kritischen Drehzahlen so zwischen 600 und 1000 U/min am Kopf.

Das Problem ist, dass sich diese Drehzahl sowohl beim Hochlaufen des Motors, als auch beim Auslaufen nach dem Flug nicht vermeiden lässt. Auch bei einer Autorotation kann es beim Abfangen dazu kommen, dass der Rotor schon in der Luft nur noch so wenig dreht, dass es zu solchen Resonanzen kommt. Deshalb ist es wichtig, dass die Hochlaufzeit des Motors am Regler nicht zu hoch eingestellt ist. Mehr als 12 Sekunden würde ich nicht empfehlen.

Beim Auslaufen am Boden kann man im Falle eines Aufschaukelns durch schlagartiges Bewegen des Kollektiv-Pitches auf maximal negativ den Rotor schneller abbremsen und dabei den Hubschrauber auch gleich noch auf den Boden drücken.

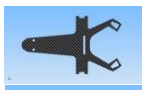
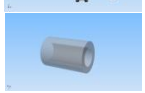
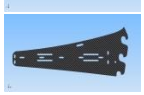
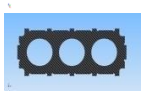
Je nachdem, was für Blattlängen und Blattgewichte Ihre Blätter haben, kann sich ein völlig unterschiedliches Resonanzverhalten ergeben. Tasten Sie sich deshalb vorsichtig an härtere Dämpfungseinstellungen heran.

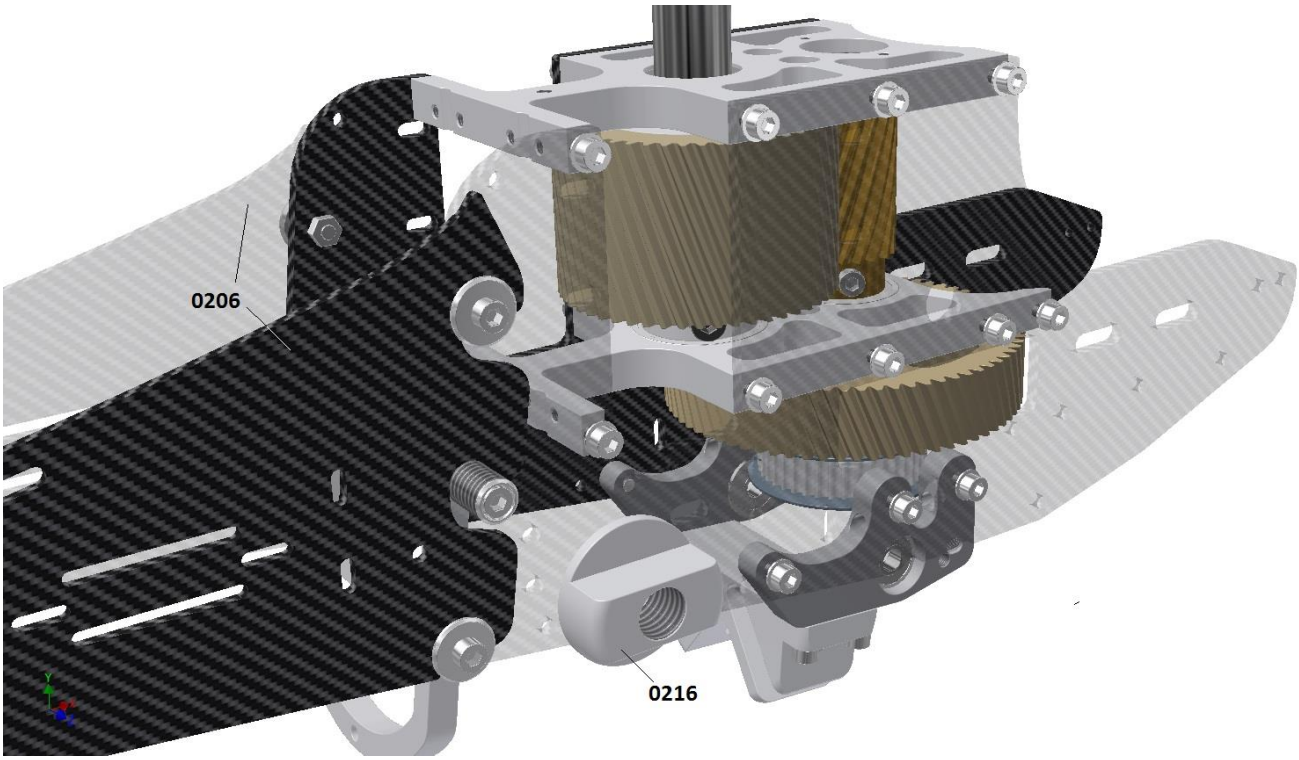
Durch die einstellbare Dämpfung können Sie hier sehr schnell ausprobieren, wo sich der Hubschrauber am besten anfühlt. Wenn Sie die Dämpfung aus einer härteren Einstellung wieder lockern, wird sich die Spannschraube sehr leicht ohne Wiederstand zurückdrehen lassen, weil die O-Ringe zunächst in dem Zustand verharren, indem sie zuletzt waren. Drehen Sie deshalb die Spannschraube erst weiter zurück als geplant und wippen Sie die Blattwelleneinheit an den Blattgriffen einige Male hin und her, damit sich die O-Ringe entspannen. Drehen Sie dann die Spannschraube wieder weiter zu, aber nicht ganz so weit wie vorher.

Um zu vermeiden, dass sich die Spannschraube im Flug langsam losdreht, nehmen Sie die 3mm starke Siliconschnur aus der Tüte mit der Aufschrift „Verdrehsicherung“ die sich im Rotorkopfbeutel befand.

Schneiden Sie sich davon ein 7mm langes Stück ab und stecken Sie es in die Bohrung der Spannschraube, die auf der Seite des Langloches liegt in dessen Richtung sich die Spannschraube aufdrehen würde. Der Siliconschlauch schaut dann ca. 3mm aus der Spannschraube heraus und endet bündig mit der Oberfläche des Rotorkopfzentralstückes. Drehen Sie nun die Spannschraube mit dem Stift ein klein wenig in Richtung locker, so dass sich die Siliconschnur gegen die Kante des Langloches drückt. So kann Sie nicht mehr herausfallen. Quetschen sie die Siliconschnur nicht zu stark, weil sie sie sonst irgendwann abscheren.

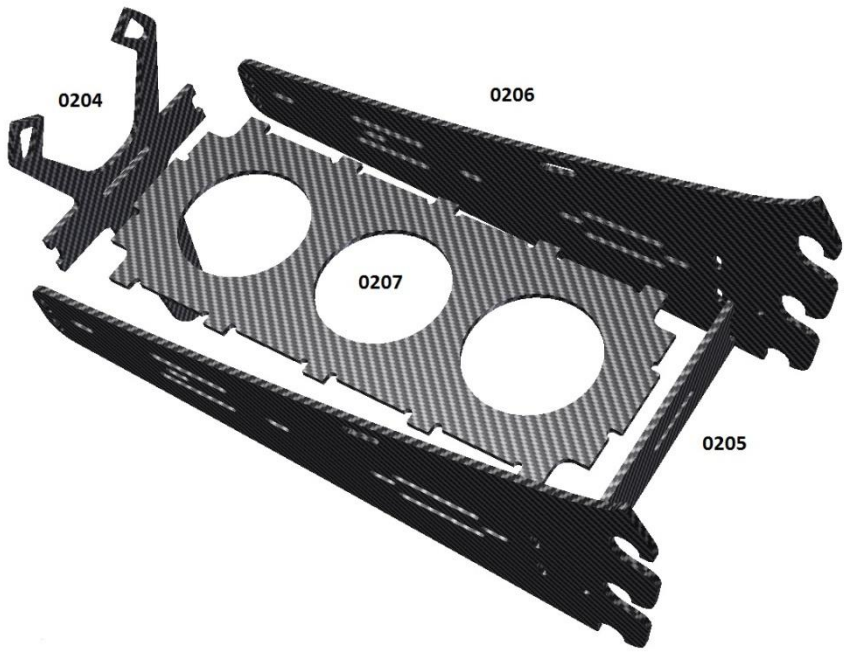
Zusammenbau des Schnellwechselakkuschachtes

	0204	CFK-Akkuhalter - Haubenauflage	1
	0204a	Siliconauflage - oben	2
	0204b	Siliconauflage - unten	1
	0204c	Kabelbinder (für 0204b)	2
	0205	CFK-Akkuhalter-Anschlag-hinten	1
	0206	CFK-Akkuhalter-Seitenplatte	2
		Inbusschraube M3x4 (für 0206)	2
		Mutter M3 flach (für 0206)	2
	0207	CFK-Akkuhalter - Bodenplatte	1



Hängen Sie zunächst die beiden Akkuhalterseitenplatten 0206 jeweils in die Befestigungszapfen ein, um zu kontrollieren, ob sie passen. Die Platten müssen sich soweit herunterdrücken lassen, dass sie mit dem Radius jeweils auf den Zapfen sowie dem Gewindebolzen aufliegen. Eventuell kann es nötig sein, dass man die Befestigungsschraube des Gewindebolzens 0214 noch einmal lösen muss, um ihn im Spiel seiner Bohrung in die richtige Position zu verschieben. Sollten die Haken auch jetzt noch klemmen und sich nicht ganz nach unten schieben lassen, können Sie die Stellen an denen es klemmt mit einer Rundfeile etwas nacharbeiten.

Achtung! Feilen Sie die Aussparungen nicht zu groß aus, denn der Akkuhalter sollte später nach Möglichkeit möglichst spielfrei auf den Bolzen sitzen. Probieren Sie am besten aus, ob der obere bzw. untere Haken für sich alleine leicht auf den jeweiligen Zapfen passt, indem Sie die Platte schräg ansetzen und einmal nur oben bzw. nur unten einhängen. Wenn es hier bei beiden Haken leicht geht, brauchen Sie nur den mittleren Haken etwas ausfeilen, bis es insgesamt passt. Hier ist etwas Übermaß auch am unkritischsten, da die Hauptlast bzw. Abstützung von dem oberen bzw. unteren Zapfen aufgenommen wird. Der mittlere Gewindebolzen dient zur Befestigung des Akkuhalters, der mit Hilfe der Gewindebolzenmutter 0216 festgeklemmt wird.

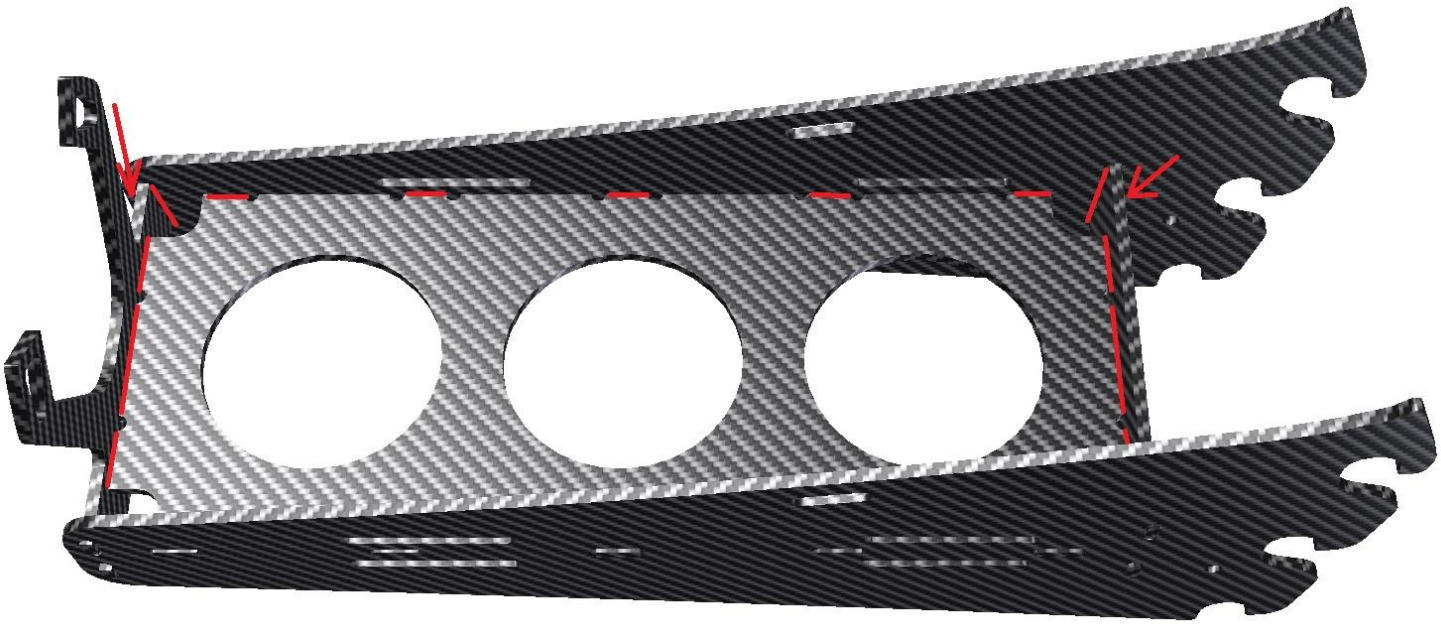


Stecken Sie zunächst die Carbonplatten des Akkuhalters lose nach der Zeichnung links zusammen.

Sie können die beiden Seitenplatten 0206 im vorderen Bereich kurz hinter der Haubenauflage 0204 mit einem Gummiband sichern, welches Sie über die beiden Platten streifen.

Befestigen Sie nun die ganze Einheit an den Befestigungszapfen der Mechanik und klemmen Sie die beiden Platten 0206 mit den beiden Gewindebolzenmuttern 0216 am Chassis fest. Die Haken der Platten müssen auf ihren Zapfen ganz nach unten gedrückt sein, so dass diese oben und unten eine Flucht mit den Chassisplatten bilden und gleich hoch sitzen.

Durch die Befestigung am Chassis sind die Platten genau ausgerichtet und rechtwinklig, bevor sie zusammengeklebt werden. Schauen Sie noch einmal von oben auf die Mechanik und richten Sie die Platten 0206 auch seitlich so aus, dass sie nicht schief stehen. Da Spiel in den Verzapfungen vorhanden ist, ist dies leicht möglich. Wenn das Augenmaß nicht reicht, können Sie auch ein langes Lineal links und rechts an die Platten 0206 halten und hinten an den Chassisplatten der Mechanik schauen, ob es parallel liegt oder schräg abweicht.



Nehmen Sie nun dünnflüssigen Sekundenkleber zur Hand und geben Sie überall an den rot markierten Stellen auf der Innenseite der Zapfenverbindungen etwas Kleber in die Spalten. An den beiden Stirnseiten der Bodenplatte 0207 vorne und hinten wird Sekundenkleber auf der ganzen Länge der Verbindung verwendet. Die vertikalen Fugen der Spanten 0204 und 0205 werden von beiden Seiten mit Sekundenkleber verklebt (roter Pfeil).

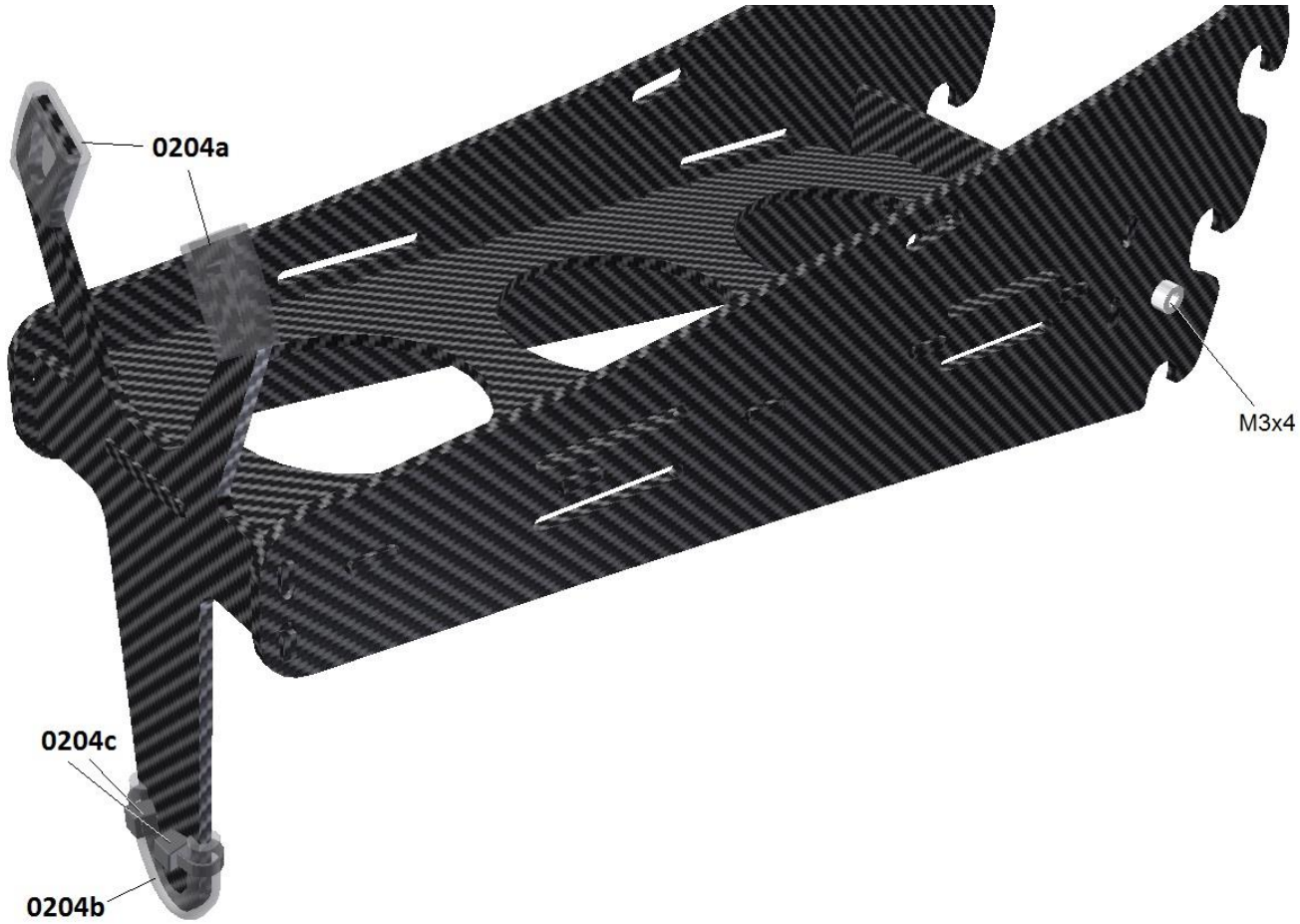
Genauso verfahren Sie von der Unterseite des Akkuschachtes her. Durch die Kapillarwirkung läuft der Sekundenkleber in die feinen Spalten und ergibt eine äußerst feste Verbindung.

Von der Außenseite der Seitenplatten her brauchen Sie kein Sekundenkleber anzuwenden. Das ergibt nur unschöne Spuren. Vermeiden Sie es auch zu viel Sekundenkleber auf einmal zu verwenden, da er ansonsten überall hinläuft, wo er nicht hin soll.

Sollten Sie Akkus verwenden, die von der Länge her die vorgegebenen Spezifikationen überschreiten, so dass es sehr eng wird und die 3 Zungen der Haubenauflage 0204 keinen Freiraum mehr nach hinten haben, können Sie den hinteren Anschlag 0205 im Notfall auch weglassen. Sie müssen dabei nur schauen, wie viel Platz sie später noch zu den Servos haben, falls dort noch ein Empfänger untergebracht werden muss.

Lassen Sie die ganze Einheit mindestens eine viertel Stunde trocknen, bevor Sie sie vom Chassis abnehmen.

Meistens entsteht vom Sekundenkleber um die Klebestellen herum ein weißer Schleier, den Sie aber mit einem Tuch abwischen können, wenn alles getrocknet ist.



Die drei Siliconschläuche 0204a und 0204b dienen Später als vordere Haubenauflage. Die beiden oberen Auflagen 0204a aus dickem Siliconschlauch werden einfach nur auf die beiden Zungen aufgeschoben, so dass sie noch ca. 1mm nach oben überstehen. Es ist vorteilhaft, wenn Sie die Kanten des Carbonspantes 0204 in dem Bereich des Siliconschlauches etwas entgraten, damit sie nicht so scharfkantig sind und den Siliconschlauch kaputtschneiden.

Der untere aufgeschnittene Siliconschlauch 0204b wird zunächst nur auf einer Seite wie im Bild ersichtlich mit einem Kabelbinder 0204c fixiert.

Achtung! Der Kabelbinderverschluss muss dabei nach vorne und zur Mitte hin ausgerichtet sein.

Ziehen Sie dann die andere Seite des Schlauches stramm, um den unteren Radius des Carbonspantes herum, so dass er nirgendwo einen Knick bildet und fixieren Sie das zweite Ende ebenfalls mit einem Kabelbinder. Die überstehenden Enden der Kabelbinder werden abgeschnitten.

Abschließend wird durch die hinteren 3mm Bohrungen der seitlichen Akkuhalterplatte jeweils von außen eine M3x4 Schraube hindurchgeführt und von innen mit einer flachen M3-Mutter fixiert (Loctite verwenden).

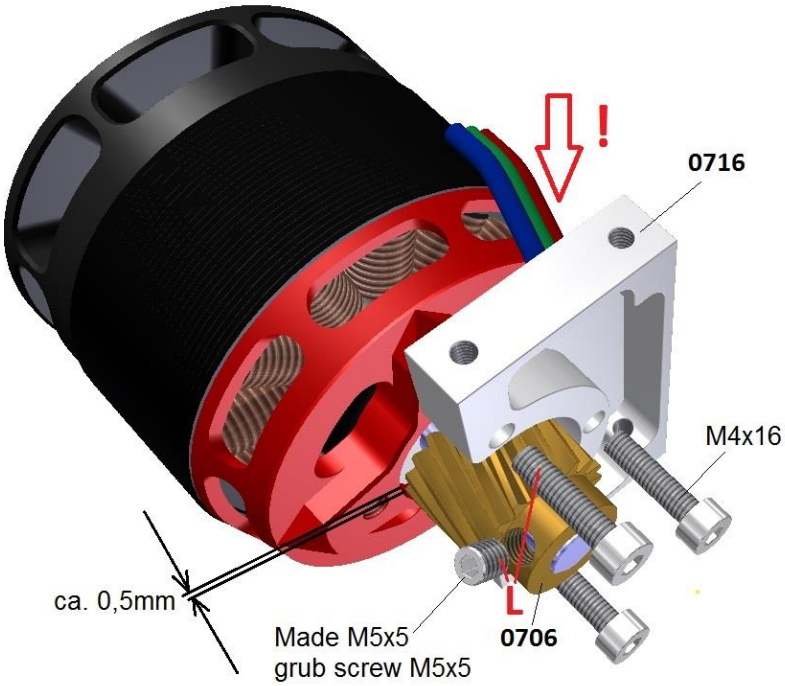
Achtung! Diese Schraube ist sehr wichtig, sie dient als Sicherung gegen herausrutschen des Akkuhalters nach oben, falls mal die Klemmung der Gewindebolzenmuttern 0216 nicht hält, oder sich während dem Flug löst.

In diesem Fall stützt sich der Schraubenkopf am Rand der Gewindebolzenmutter ab und ein weiteres hinauf rutschen wird verhindert.

Bei der Montage des Akkuhalters am Chassis muss deshalb die Gewindebolzenmutter immer mindestens so weit abgeschraubt werden, dass ein Spalt von 6mm zwischen der Stirnfläche der Mutter und der Chassis Seitenplatte entsteht, ansonsten kann man den Akkuhalter nicht auf seine Befestigungszapfen aufschieben.

Falls die Gewindebolzenmutter 0216 beim Anziehen gegen den Schraubenkopf der Sicherungsschraube stoßen sollte, obwohl der Akkuhalter in seinen Haken ganz bis zum Anschlag nach unten eingeschoben wurde, können Sie die jeweilige M3x4 Schraube noch einmal entfernen und die Bohrung mit einer kleinen Rundfeile etwas oval feilen. So können Sie die Schraube minimal verschieben, bis es passt.

Motorbefestigung



Löten Sie zunächst drei 6mm-Stecker an die Enden der Motorkabel.

Montieren Sie dann das Ritzel 0706 an der Motorwelle mit einem Abstand von ca. 0,5mm bis 0,8mm zum Befestigungsflansch des Motors. Das lässt sich sehr gut mit einer Fühlerlehre überprüfen, die sie zwischen das Ritzel und den Flansch schieben. Wenn Sie den empfohlenen Pyro verwenden, sollte das Maß schon stimmen, wenn Sie es bis zum Anschlag der Welle schieben. Ziehen Sie die Madenschraube M5x5

(bzw. M4x5 für Ritzel von 13 bis 16 Zähnen) mit Loctite sehr gut fest, denn durch die Schrägverzahnung wird das Ritzel im Betrieb nach unten gezogen.

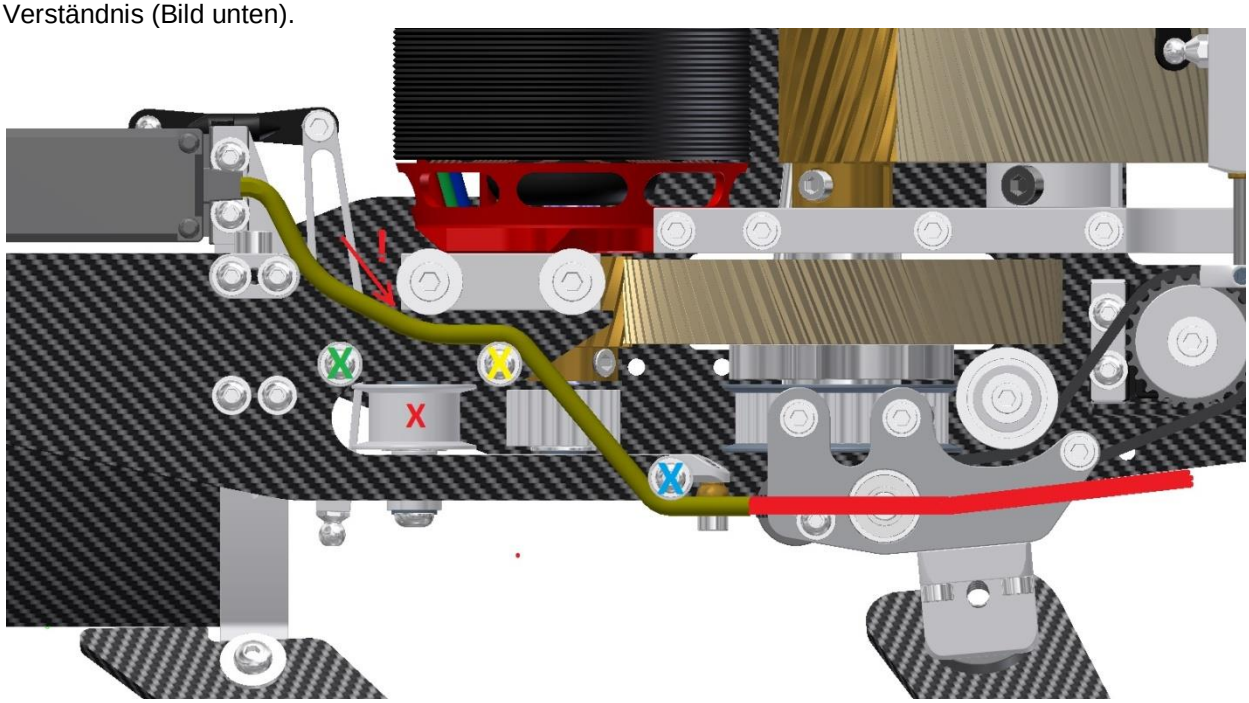
Sollte es sich lösen würde es gegen die darunter liegende Spannrolle des Heckriemens wandern, was unangenehme Folgen hätte!

Achtung! Schrauben Sie den Motor so auf der Platte 0716 fest, dass seine Kabel an der im Bild ersichtlichen Position austreten (roter Pfeil).

Hinweis: Bis zu einer Zähnezahl von 19 Zähnen können Sie die beiliegenden normalen M4x16 Schrauben zur Befestigung des Motors nehmen. Ab 20 Zähne benötigen Sie Schrauben, bei denen der Kopf auf einen Durchmesser von 5mm abgedreht ist, damit diese nicht am Ritzel schleifen. Diese Schrauben liegen den 20er und 21er Ritzeln bei.

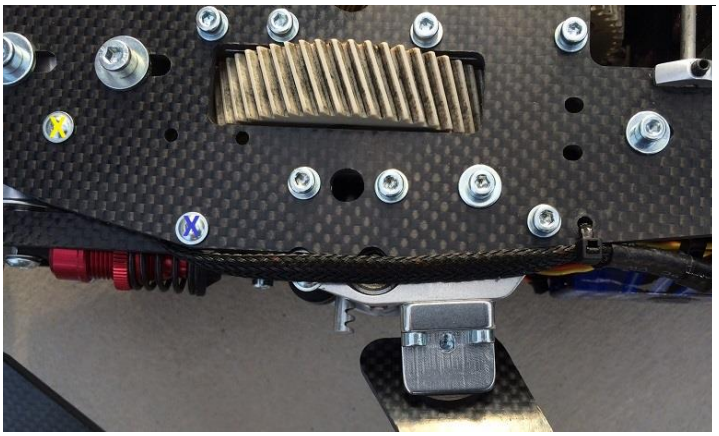
Heckservokabelverlegung

Verlegen Sie zunächst das Heckservokabel innerhalb der rechten Chassiswand nach vorne, bevor die Motorplatte von oben in das Chassis eingeschoben wird. Siehe Seitenansicht der Mechanik von rechts ohne Chassisplatte zum besseren Verständnis (Bild unten).

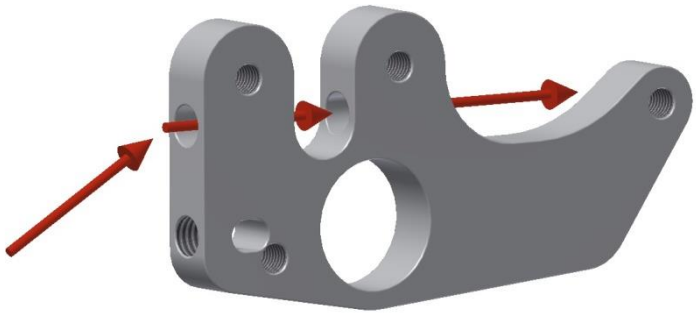


Das Kabel (hier gelb dargestellt) wird dazu zwischen der äußeren Chassisplatte 0201 und der inneren Heckrohraufnahmeplatte 0840 über den beiden 6mm hohen Distanzhülsen 0842 (grünes und gelbes Kreuz) hindurchgeführt und dann weiter unter der vorderen Distanzhülse (blaues Kreuz) nach vorne gezogen. Ab dort wird das Kabel nach außen geleitet (rot dargestellt) und außerhalb der rechten Lagerplatte der Nickanlenkungswelle direkt unterhalb der Chassisplattenkante nach vorne geführt.

Achtung! Führen Sie den Bogen (roter Pfeil) nicht zu eng, damit noch etwas Platz zum Verschieben der Motorplatte da ist. Auch darf das Kabel keinesfalls so locker hängen, dass es Berührung mit der Riemenumlenkrolle (rotes X) bekommt. Die Rolle des Riemenspanners sitzt auf der gegenüberliegenden linken Chassisseite und bildet somit keine Gefahr.



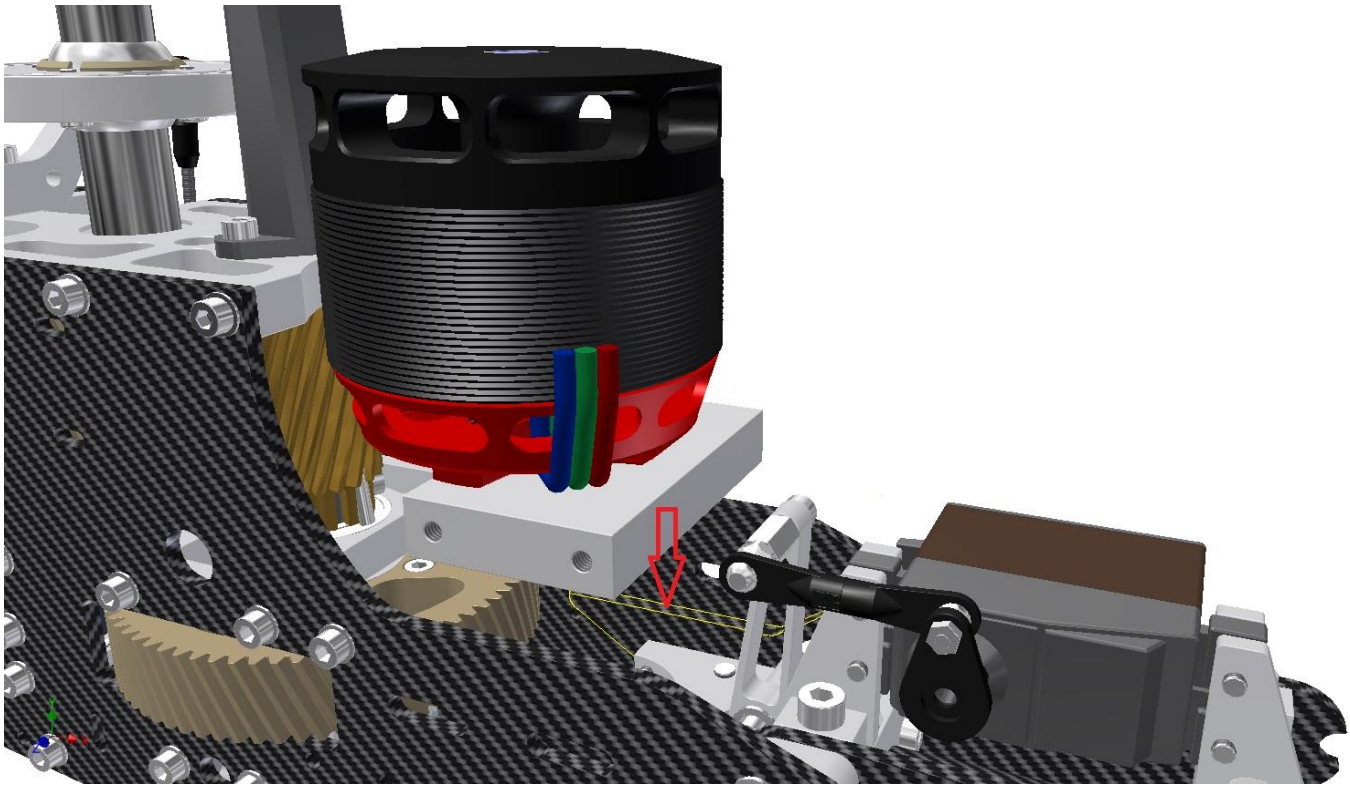
Falls Sie das Kabel später einmal herausziehen oder verlegen wollen, ohne die Motorplatte zu entfernen, können Sie auch die eine Linsenschraube lösen, die durch die mittlere Distanzhülse (gelbes Kreuz) führt und die Hülse nach unten herausziehen. Stecken Sie dann das Servokabel zwischen der hinteren Hülse (grünes Kreuz) und der Motorplatte hindurch und ziehen es schräg nach unten zur vorderen Hülse. Schieben Sie dann die Hülse wieder von unten ein, so dass das Kabel darüber liegt. Das Bild links zeigt noch einmal die Positionen der mittleren und vorderen Distanzhülsen in Natura und die Kabelverlegung außerhalb des Chassis.



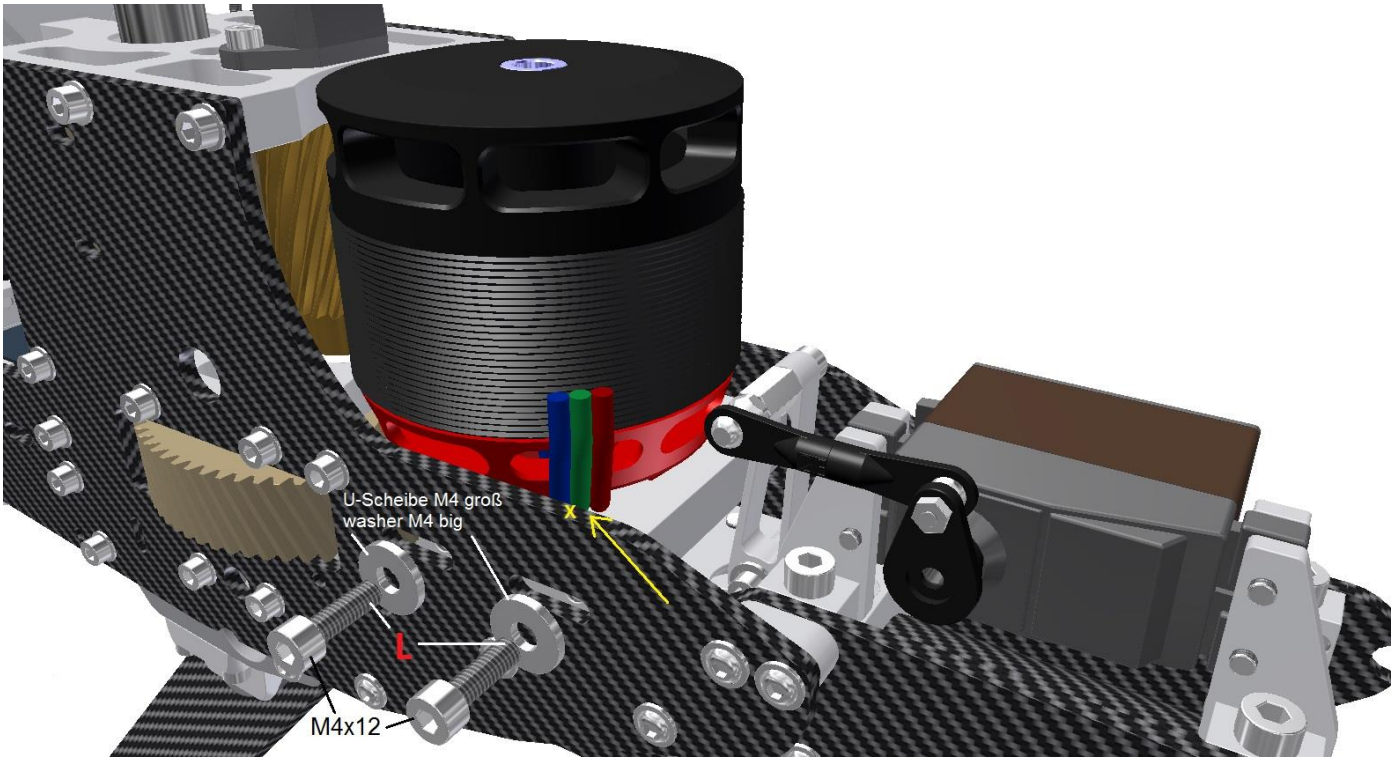
Für die Ästheten unter Ihnen, die eine sichtbare Kabelverlegung ein Stückchen außerhalb des Chassis stört, gibt es auch noch eine alternative Möglichkeit, die aber mit etwas mehr Aufwand verbunden ist. Sie können auch ein Kabel durch die Längsbohrung in der Lagerplatte führen (Bild links). Allerdings passt der Stecker nicht durch die Bohrung, so dass man sich am besten ein Verlängerungskabel bastelt. Man sollte dazu aber ein verdrilltes Kabel nehmen, da das flache Servokabel nicht so gut durchpasst, es sei denn man trennt die Adern und verdrillt sie selbst.

Das Kabel sollte auch bei dieser Methode vorher unterhalb der vorderen Distanzhülse durch und dann schräg nach oben zu der Bohrung des Flansches geführt werden (siehe rote Pfeile), damit sich der Flansch für einen Riemenwechsel noch etwas hochklappen lässt.

Montage der Motoreinheit im Chassis



Schieben Sie die Motorplatte von oben zwischen die beiden Chassisplatten. Die inneren Heckrohraufnahmeplatten 0840 haben auf der Oberseite eine Fläche, die im rechten Winkel zum Getriebe steht (siehe gelbe Hilfslinie im Bild oben zur besseren Erkennung). Drücken Sie den Motor soweit nach unten (roter Pfeil), dass die Platte auf diesen Kanten aufliegt. Schieben Sie sie dann soweit nach vorne zum Zwischenwellenzahnrad, bis das Ritzel in die Verzahnung eingreift und ein Weiterschieben nicht mehr möglich ist. Ziehen Sie die Platte dann wieder ein kleines Stückchen von wenigen Zehntel mm zurück, so dass ein geringes Zahnradspiel entsteht.



Drehen Sie die Schrauben zunächst erst lose mit etwas **L**octite in die Gewindebohrungen der Platte hinein. Drücken Sie den Motor ungefähr über der Plattenmitte nun noch einmal nach unten und ziehen Sie die Schrauben leicht an. Die großen 1,5mm dicken U-Scheiben nicht vergessen.

Halten Sie die Motorglocke fest und drehen Sie das Zwischenwellenzahnrad leicht hin und her. Ein leichtes Klacken sollte bemerkbar sein. Drehen Sie das Zahnrad ein Stückchen weiter und kontrollieren Sie das Spiel in verschiedenen Zahnradpositionen, da es durch leichte Toleranzen Unterschiede an verschiedenen Stellen geben kann. Die Einstellung muss so erfolgen, dass auch an der engsten Stelle noch etwas Spiel vorhanden ist, da sich das Kunststoffzahnrad im Betrieb noch etwas ausdehnt. Als Beispiel für die Spielgröße können Sie das fest eingestellte Spiel zwischen dem Zwischenwellenritzel aus Messing und dem hohen Hauptzahnrad auf der Rotorwelle nehmen, indem Sie das Zwischenwellenzahnrad festhalten und das Hauptzahnrad am Rotorkopf hin und herdrehen. Ungefähr so sollte auch das Spiel zwischen Motorritzel und Zwischenwellenzahnrad sein.

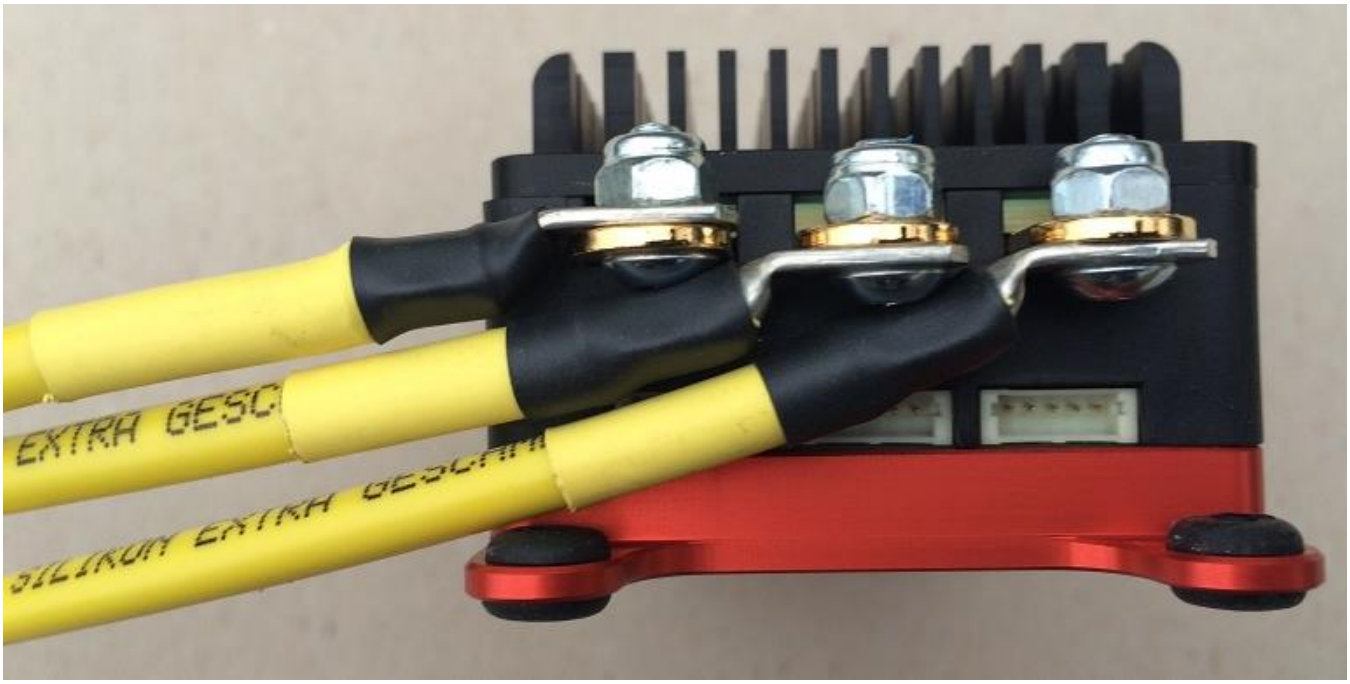
Ziehen Sie nun schrittweise umschichtig die Motorplattenbefestigungsschrauben weiter an und kontrollieren Sie zwischendurch immer wieder das Spiel, da sich die Platte beim Anziehen der Schrauben noch leicht verschieben kann.

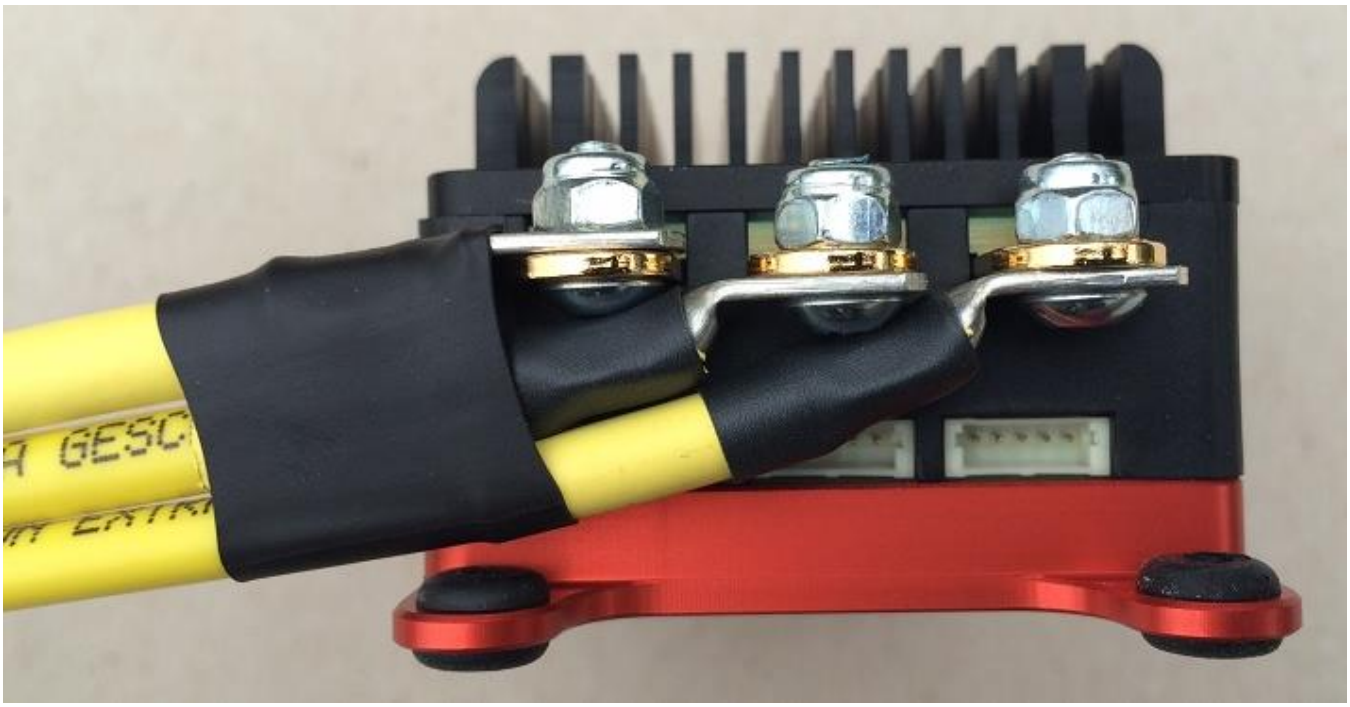
Wichtig ist es, dabei den Motor immer schön nach unten zu drücken, damit die Motorhalteplatte unten auf den Kanten aufliegt und sich beim Festziehen der Schrauben nicht neigt.

Abschließend werden die Schrauben gut fest gezogen (**4 Nm**).

Achtung! Die Motorkabel dürfen nicht an einer scharfen Kante der CFK-Platte scheuern (gelber Pfeil). Man kann an der mit dem gelben „X“ gekennzeichneten Stelle einen aufgeschnittenen Siliconschlauch als Kantenschutz anbringen, den Sie auch im Baugruppenbeutel „Motorbefestigung“ finden.

Kabelverbindung Regler – Motor





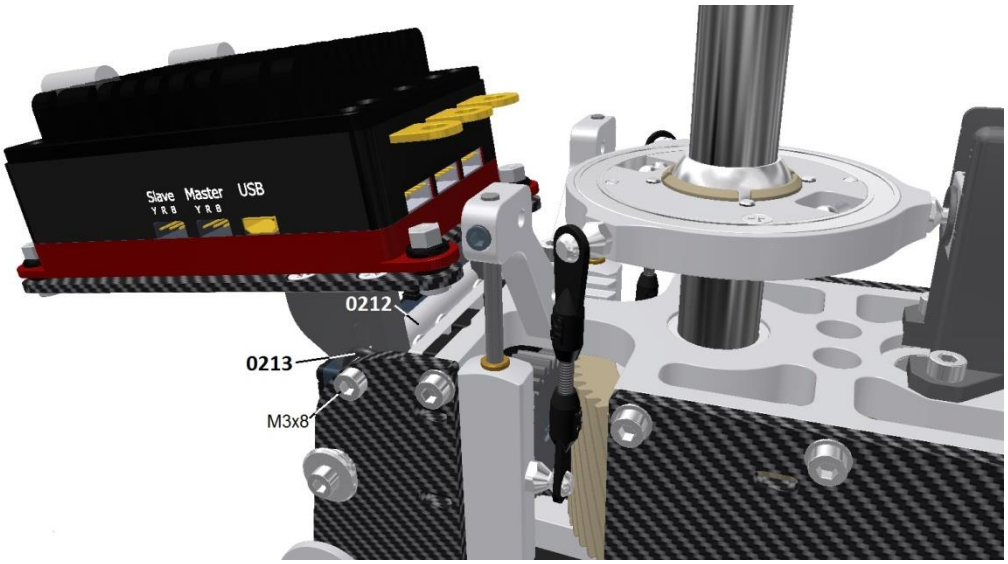
Nehmen Sie die M4x8 Linsenkopfschrauben und dazugehörigen M4-Stoppmuttern aus dem Beutel, in dem sich die Reglerbefestigungsplatte befand. Die Originalschrauben, die dem KOSMIK beiliegen sind viel zu groß.

Biegen Sie die Kabelösen der gelben Motorzuleitungen wie auf dem Foto ersichtlich mit einer Flachzange in einem flachen Winkel ab und ziehen Sie zur Sicherheit noch einen zweiten Schrumpfschlauch über den gelben hinüber. Montieren Sie nun die Ösen wie auf dem Foto ersichtlich am Regler. Das linke Kabel wird auf der Lasche und das mittlere- bzw. rechte Kabel unter der Lasche verschraubt. Eine leichte Berührung des Schrumpfschlauches mit dem Linsenkopf des nächsten Kabels macht nichts aus, aber es darf kein hoher Druck ausgeübt sein. Fangen Sie mit dem linken Kabel an, sonst kommen Sie nicht mehr mit dem Inbusschlüssel an den Kopf der Schraube heran. Diese Kabelöse sollte nicht gerade nach links zeigen sondern etwas nach hinten verdreht werden, siehe auch Fotos nächste Seite.

Da die 4mm Schraube in den 5er Bohrungen Spiel hat, können Sie das mittlere Kabel beim Festziehen im Spiel ganz nach links ziehen und das rechte Kabel ganz nach rechts drücken. Damit gewinnen Sie zusätzlichen Platz und brauchen die Biegung der Kabelöse nicht so stark ausführen.

Ziehen Sie abschließend noch einen kurzen Schrumpfschlauch über alle drei Kabel, um diese schön zusammen zu halten.

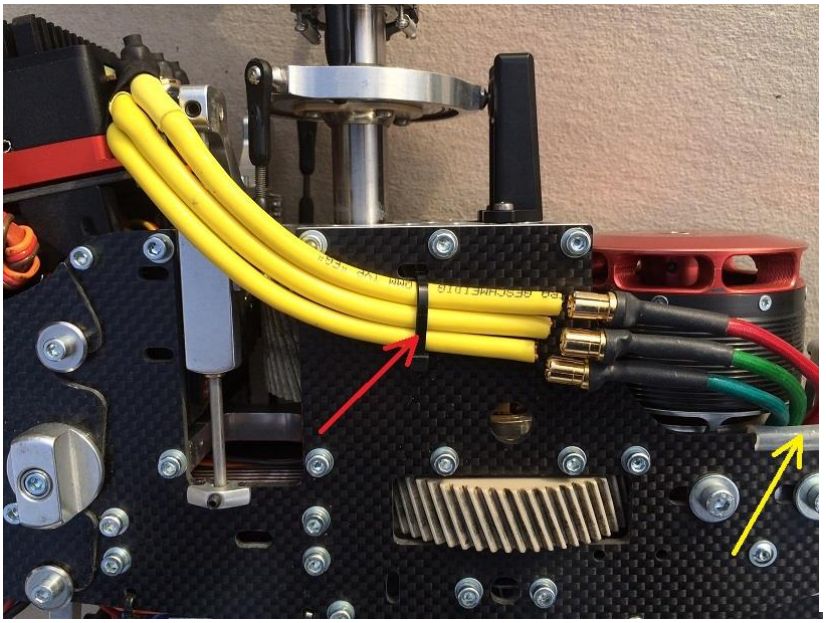
Die nach oben vorstehenden Muttern sollten Sie gerade bei Verwendung der Carbonhaube mit kurzen Schrumpfschlauchstücken isolieren, damit es bei Berührungen nicht zu einem Kurzschluss kommt.



Montieren Sie zunächst die Reglerhalteachse 0212 mit jeweils einem O-Ring 0213 auf jeder Seite mit den zwei M3x8 Schrauben ohne Unterlegscheiben.

Unter Umständen müssen Sie eine der beiden vorderen Befestigungsschrauben der oberen Lagerplatte noch einmal etwas lösen, um die Chassisplatten etwas auseinander spreizen zu können.

Stecken Sie die bereits vormontierte Halteplatte mit dem Regler von oben auf die Achse. Kräftig von oben draufdrücken, dann schnappen die beiden Kunststoffhalter ein.

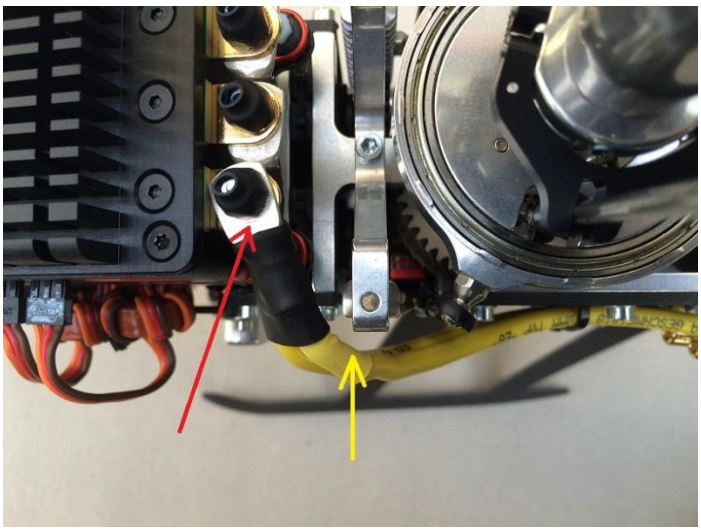


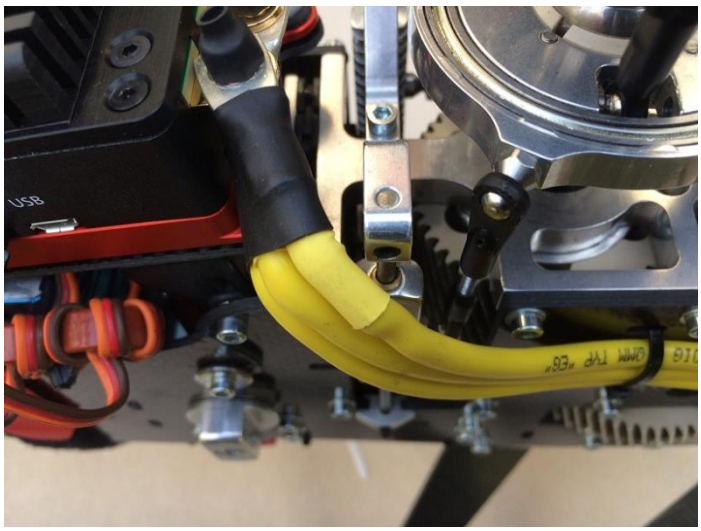
Verlegen Sie die Kabel wie in den Fotos links und unten ersichtlich. Die Kabel müssen möglichst eng um die Ecke geführt werden, da ansonsten die Haube dagegen stößt.

In der Chassisplatte sind zwei Langlöcher eingefräst, durch die Sie einen der Kabelbinder (roter Pfeil) aus der Werkzeugtüte ziehen können. Biegen Sie dafür die Spitze des Kabelbinders relativ scharf um und führen Sie ihn in den untern Schlitz ein. Wenn Sie ihn behutsam nach oben schieben kommt das Ende am oberen Schlitz wieder heraus, so dass Sie ihn durchziehen können. Ziehen Sie den Kabelbinder noch nicht fest, so dass Sie die Kabel zwar schon einmal positionieren können, um die richtige Länge zu ermitteln, aber die Kabel noch einmal herausziehen können um die 6mm Buchsen für die Motorstecker anzulöten. Schneiden Sie die Kabel dazu unmittelbar vor den Steckern ab.

Zunächst müssen Sie die die Motorkabel möglichst genau in die richtige Position biegen. Bringen Sie vorher einen Kantenschutz (gelber Pfeil) an. Und führen Sie die Kabel gleichmäßig in einem Bogen nach vorne. Die Kabel dürfen zwar relativ nahe an der sich drehenden Motorglocke vorbeilaufen, dürfen diese aber keinesfalls berühren.

Drehen Sie die linke Kabelöse etwas nach hinten (roter Pfeil – Bild links unten) und biegen Sie vor allem das oberste Kabel möglichst eng nach hinten und gleichzeitig schräg nach unten um möglichst dicht an die Zahnstangenführung heran zu kommen, ohne dabei die Bewegung der Zahnstange zu behindern (gelber Pfeil – Bild links unten).



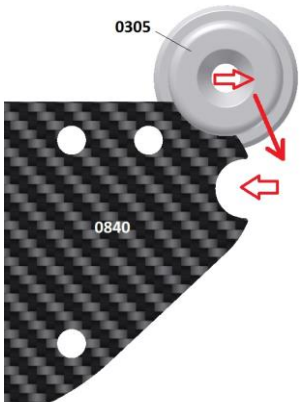


Haube

Bevor die Haube mit Folien beklebt wird, sollte sie an die Mechanik angepasst werden. Sowohl die Glashaube als auch die CFK- Haube sind sehr hochwertig gefertigt, aber dennoch handelt es sich dabei um Handarbeit mit gewissen Toleranzen. Hinten sind schon Löcher für die M3x8 Linsenkopfschrauben angebracht, mit denen die Haubenbefestigungsnippel 0305 von innen an der Haube befestigt werden (siehe Bild unten links).

Wenn man die flachen Linsenköpfe außen an der Haube später schwarz einfärbt (z.B. mit einem Filzstift), fallen sie kaum auf.

Zunächst werden die Nippel erst provisorisch verschraubt und noch nicht geklebt. Falls man bei der Anpassung feststellt, dass die Haube noch nicht perfekt sitz, kann man die Befestigungsbohrungen mit einer kleinen Rundfeile noch in die gewünschte Richtung erweitern, so dass man die Nippel in ihrer Position ein wenig anpassen kann.

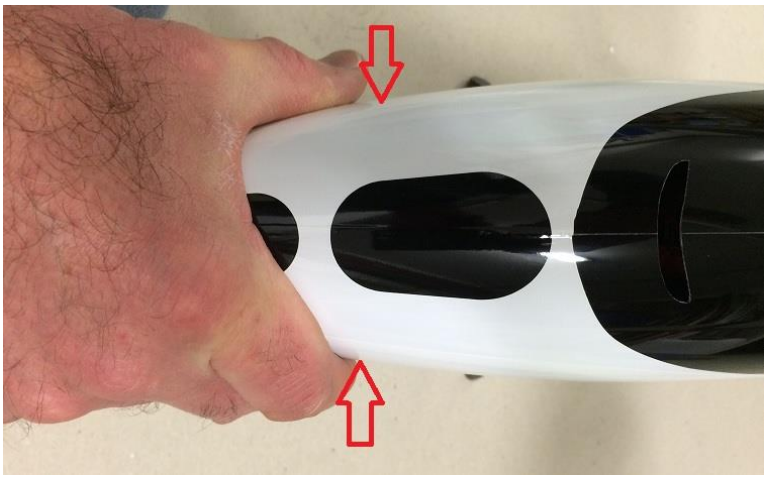


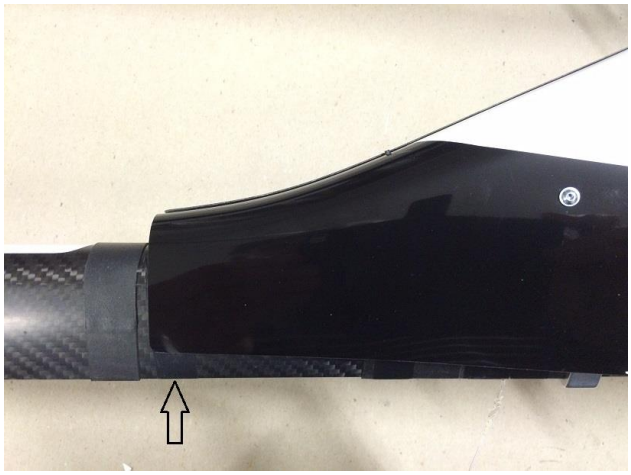
Die Haubennippel 0305 sind wie eine konische Garnrolle ausgeführt und gleiten beim Aufschieben der Haube auf die Kante der inneren Heckrohraufnahmeplatten 0840.

Durch Hochziehen der Haubenspitze schwenkt das Haubenende nach unten, so dass die Nippel in die kreisförmige Aussparung einrasten (siehe rote Pfeile).

Die Vorgehensweise wird gleich noch detailliert erklärt.

Wenn man weiß wie es geht, lässt sich die Haube sehr schnell und unproblematisch montieren.





Befestigen Sie zunächst einen Akkuhalter an der Mechanik, da dieser auch gleichzeitig als vordere Haubenabstützung fungiert.

Achtung! Beim Aufschieben der Haube sollte grundsätzlich der Rotor quer zur Mechanik gestellt werden, damit die Gestänge in Längsrichtung des Rumpfes positioniert sind und so nicht die Haube behindern. Ansonsten müsste diese beim Überstreifen extrem weit auf gespreizt werden. Nehmen Sie die Haube an den beiden Hinterseiten und spreizen Sie diese nur leicht auseinander. Setzen Sie die Haube beim Überstreifen vorne relativ tief an und streifen Sie sie hinten so hoch über die Mechanik, dass die Haubenoberkante im Verlauf der Taumelscheibenöffnung oberhalb des Taumelscheibenmitnehmers über die Rotorwelle gleitet. Erstens geht das viel leichter und zweitens besteht nicht die Gefahr, dass Sie mit der Haubenkante eine der kleinen Zugfedern der Mitnehmergabel abstreifen. Das kann leicht passieren und wenn Sie es nicht bemerken und die zweite Feder auch noch verlieren, haben Sie ein Problem!

Falls Sie mal eine der Federn verlieren, finden Sie in dem Beutel mit Reserveschrauben auch noch zwei Stück davon.

Schieben Sie die Haube nun soweit, bis sie vorne an den 3 Siliconauflagen des Akkuhalters anliegt. Drehen Sie die Haube in dieser Position minimal hin und her, damit sie sich richtig setzt und zentriert.

Hinten soll die Haube dann leicht erhöht über dem Heckrohr liegen, wie auf dem rechten Bild oben. Dort wo der schwarze Pfeil eingezeichnet ist, sollten Sie als Reibschutz zwei Lagen schwarzes Isolierband herumwickeln, um das Heckrohr vor Kratzern zu schützen (nehmen Sie dafür nicht die Fahrradgummis, die sind zu dick).

Aus dieser Position heraus drücken Sie nun vorne gegen die Haubenspitze, so dass die Zungen der Haubenauflage vorne etwas nach hinten federn. Die Haube sollte so etwa 3 bis 5mm zurückgeschoben werden.

Drücken Sie dann mit dem Zeigefinger und dem Daumen leicht von außen auf die Haube. In diesem Moment ziehen sich die Haubenseiten hinten etwas zusammen, so dass im Idealfall beide Seiten am Heckrohr anliegen. Wenn Sie nun noch die Spitze der Haube etwas anheben, macht diese hinten eine Schwenkbewegung nach unten, so dass die beiden Nippel wie im Bild ganz rechts oben in die vorgesehenen Aussparungen der Heckrohraufnahmeplatten einrasten. Lassen Sie die Haube dann los, damit sie von den Carbonzungen wieder nach vorne federt und einrastet.

Überprüfen Sie den korrekten Sitz aber immer noch einmal, indem Sie hinten die beiden Haubenseiten etwas auf- und ab bewegen, um zu sehen, ob die Nippel eingerastet sind. Die Haube sollte dann hinten oben am Heckrohr anliegen. Die beiden nach unten laufenden Flanken sind aber meistens etwas auseinandergespreizt. Sie werden aber durch das Sicherungsgummi später zusammengedrückt.

Das Sicherungsgummi ist trotz der Haubennippels unbedingt erforderlich, damit die Haube unter keinen Umständen abspringen kann. Es sorgt nicht nur dafür, dass die Haube gesichert ist, sondern es drückt sie auch gleichmäßig ans Heckrohr und verhindert, dass der Fahrtwind die Haubenenden bei schnellen Rückwärtsflugpassagen auseinanderdrücken kann und die Haube deshalb wegfliegt.

Achtung! Falls die Unterkanten der Haube hinten im Bereich des Gummis unter der Heckrohrunterkante hervorstehen, müssen diese mit einem Schleifklotz auf gleiche Höhe gebracht werden, damit das Gummi nicht an den scharfen Kanten aufgeschnitten wird.

Das Überziehen des Gummis erfordert ein wenig Übung, damit es schnell von der Hand geht, aber das kennen Sie ja schon aus anderen Bereichen ☺

Am besten funktioniert es, wenn man es zunächst seitlich am Heckrohr, wo es am lockersten sitzt, von vorne etwas hochklappt, so dass man mit dem Finger darunter kommt. Dann hebt man es soweit an, dass man den Finger komplett durchschieben kann.

Schieben Sie den Finger dann Richtung Heckrohrunterkante und dehnen Sie es soweit, dass Sie es zunächst schräg nach vorne unten über die Haube ziehen können. Dann verschieben Sie den Finger unter dem Gummi nach oben zur Heckrohroberseite, um es auch dort über die Haube zu ziehen. Positionieren Sie das Gummi so, dass ca. 3mm hinten über die Haube hinaus ragt, dann gibt es einen schönen Wasserdichten Abschluss.

Achtung! Achten Sie bei der ersten Montage der Haube darauf, ob die Vorderkante der Taumelscheibenöffnung gegen das Gestänge stößt. Auch wenn die Taumelscheibe die ungünstigste Position einnimmt, in der das Gestänge am weitesten nach vorne steht, muss die Aussparung einen ausreichenden Platz von zusätzlichen 3 bis 5mm haben, damit sie beim Aufschieben nicht oben anstößt.

Eventuell müssen Sie dort noch etwas anpassen und nacharbeiten. Mit einem runden Schleifkörper mit Schmirgelleine oder einer Halbrundfeile oder einem Dremel geht dies ganz gut.

Drehen Sie auch bei montierter Haube mal den Rotorkopf und schauen Sie, dass in allen Positionen ausreichender Abstand zum Gestänge und vor allen Dingen auch zu den beiden Mitnehmergabeln besteht.

Hinweis: Bei den Glashauben kann es notwendig sein die Mittelnaht im Fensterbereich noch vor dem Aufkleben der Folie etwas abzufeilen, damit Sie nicht so deutlich durch die Folie hindurch zu sehen ist.

Nehmen Sie dafür am besten eine feine Feile mit der Sie rechtwinklig zur Naht feilen. Schmirgelpapier sollte man hierfür nicht nehmen, da es durch seine Flexibilität mehr Material seitlich der überstehenden Naht, als die Naht selbst wegschleift.

Sichern Sie abschließend die Haubennippel 0305 zusätzlich mit dünnflüssigem Sekundenkleber, indem Sie einige Tropfen in die Fuge rund um die Auflagefläche geben. Durch die Kapillarwirkung gelangt der Kleber unter den Nippel.

Anbringung der Dekorbögen auf der Haube

Die Folien dürfen keinesfalls trocken auf die Haube aufgebracht werden, da sie sofort unverrückbar festkleben würden, so dass man sie nicht mehr positionieren könnte.

Es funktioniert nur, indem man die Klebeseite der Folien und auch die Haube selbst mit Wasser unter Zugabe von etwas Geschirrspülmittel benetzt. Durch diesen etwas schmierigen Wasserfilm lässt sich die Folie noch einige Zeit auf der Haubenoberfläche verschieben. Bei der Glas-Haube ist die Oberfläche glatter, so dass die Folie leichter verrutscht, was beim Positionieren günstiger ist, aber nachher beim Herausstreichen des Wassers etwas mehr Arbeit macht, da sie sich dabei natürlich auch leichter verschiebt.

Deshalb sollte man die jeweilige Folie zunächst erst an einer Seite etwas antupfen und dort das Wasser herausstreichen, so dass sie etwas besser haftet und dann von dort aus mit einem weichen Lappen das Wasser und auch eventuelle Falten herausstreichen. Natürlich muss die Position insgesamt vorher stimmen, denn wenn die Folie schief angesetzt ist und an einer Stelle klebt, kann man sie nicht mehr geraderücken. Ziehen Sie die Folie in so einem Fall noch einmal komplett ab.

Falls Sie diese Arbeit noch nie gemacht haben, empfehle ich Ihnen zunächst ein kleines Video vom Bekleben der Haube des ersten TDR von unserer Webseite herunter zu laden, auf dem ich die Vorgehensweise beim Aufkleben der Dekorfolien zeige.

Das Verfahren ist beim TDR-II im Prinzip das Gleiche, nur das die Folienzuschnitte halt anders sind und das Fenster-Dekor nicht mehr aus drei, sondern aus vier Teilen besteht. Mit nur einem Mittelteil kommt man auf Grund der anderen Haubenform nicht mehr hin.

Was beim alten TDR der Komet war sind beim neuen die Kunstflugstreifen, die jetzt auch in drei Einzelteile aufgeteilt sind. Mit etwas Geduld ist die Arbeit von jedem zu machen, der nicht gerade zwei linke Hände hat. Wer sich etwas Mühe gibt, wird hinterher eine Haube erhalten, die fast wie lackiert aussieht und das befriedigende Gefühl haben, es selbst gemacht zu haben. Auch wenn Sie das erste Mal eventuell etwas ins Schwitzen kommen, bei der zweiten Haube klappt es dann gewiss schon perfekt und man hat nicht mehr so viel Angst bei einem Crash eine kostspielig und zeitaufwendig lackierte Haube zu verlieren.

Die Haube sollte mit einem Schwamm einmal rundherum mit Seifenwasser gereinigt werden um Dreck, Fett, Schleifstaub oder Krümel abzuwischen.

Befüllen Sie zunächst eine flache Schüssel mit lauwarmen Wasser und geben Sie etwas Geschirrspülmittel dazu.

Ziehen Sie immer nur den Bogen vom Wachspapier ab, den Sie gerade benötigen und tauchen Sie die Folie keinesfalls mit dem Wachspapier ins Wasser, da sich ansonsten sofort die Wachsschicht löst und an der Klebefläche der Folie hängen bleibt.

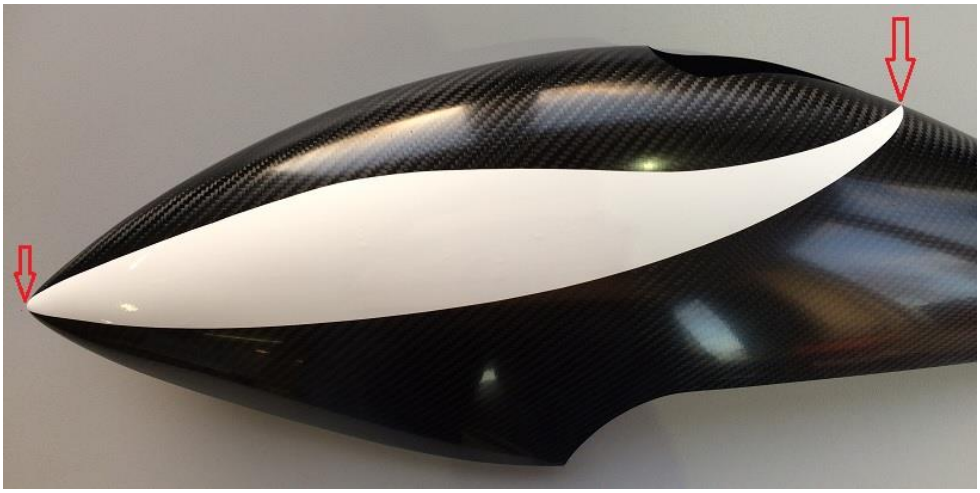
Dann wäre die Folie nicht mehr zu gebrauchen. Ziehen Sie die Folie vorsichtig von einer Ecke her vom Wachspapier ab und ziehen Sie sie am besten direkt vom Papier mit der Klebeseite ins Wasser hinein. So kann es nicht passieren, dass Bereiche der Klebeseite miteinander in Kontakt kommen und verkleben.

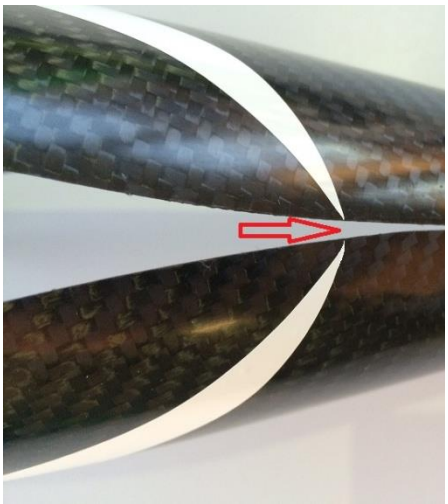
Ziehen Sie die Folien wieder aus dem Wasser heraus und halten Sie sie einige Sekunden senkrecht über die Schüssel, so dass überschüssiges Wasser ein wenig abläuft.

Die Stelle der Haube die beklebt wird, vorher auch einmal mit einen im Seifenwasser angefeuchteten Schwamm leicht einreiben.

Achten Sie auch darauf, dass Sie beim Abheben einer Folienecke nicht das Wachspapier mit einreißen, so dass es teilweise an der Klebefolie hängen bleibt. Das kann passieren, wenn das Plottermesser etwas zu tief ins Papier eingeschnitten hat. Wenn Sie merken, dass es da bei einer Ecke Probleme gibt, nehmen Sie am besten ein Teppichmesser und heben die Folie vorsichtig an einer anderen Stelle mit der Klinge ab.

Mit dem Messer werden später auch überstehende Folien abgeschnitten, aber lassen Sie die Folien erst ein wenig antrocknen, bevor Sie sie beschneiden. Streichen Sie das Wasser so gut es geht immer von der Mitte her zu den Seiten heraus. Es wird sich nicht vermeiden lassen, dass zunächst kleine Luftbläschen bleiben werden. Machen Sie sich aber deshalb keine Gedanken, denn die verschwinden nach wenigen Tagen ganz von alleine.

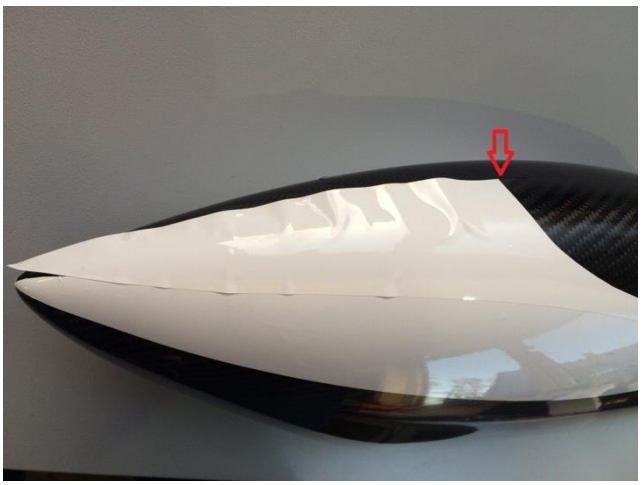


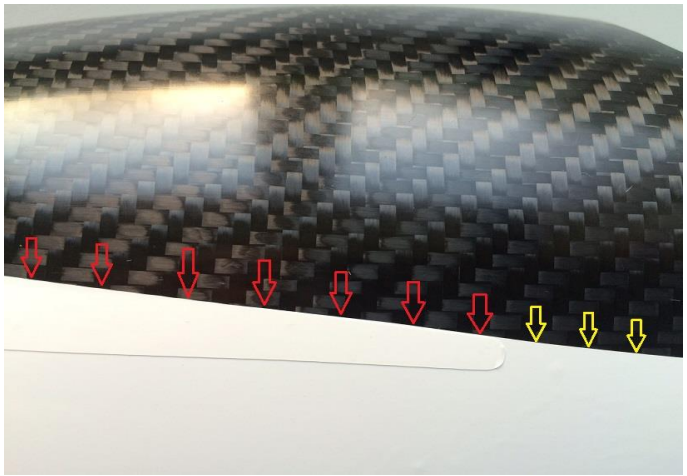


Legen Sie die durch Seifenwasser benetzte untere Fensterseite auf die Haube ohne sie dabei zu verziehen. Geben Sie mehr Seifenwasser dazu, falls sie sich nicht verschieben lässt. Ziel ist es, die Folie möglichst spannungsfrei so zu positionieren, dass sie auf der Hinterseite mit der Spitze oben an der Kante anliegt und vorne auf der horizontalen Spitzenmitte sitzt. Von der Längsposition kann die Spitze der Folie minimal über die Mittelnaht der Haube herüber stehen, so dass sich die beiden Spitzen leicht überschneiden.

Beginnen Sie die Folie vorsichtig im hinteren Bereich an zu tupfen, ohne sie zu verschieben und streichen Sie mit einem weichen Lappen vorsichtig das Wasser heraus.

Arbeiten Sie sich dann anders herum langsam in Richtung Spitze vor, ohne dabei die Folie in ihrer Höhe zu verschieben. Immer erst in der großflächigen Mitte beginnen und dann nach oben und unten das Wasser herausstreichen. Immer wieder schauen, ob die Spitzen noch auf den richtigen Positionen sitzten und entstehende Falten gefühlvoll wegstreichen. Wenn es Schwierigkeiten mit Falten im Randbereich gibt, hilft es die Spitze der Folie vorne noch einmal anzuheben und vorsichtig in die Länge zu ziehen, während man von hinten in Richtung Spitze streicht. Die normalen Folien sind dehnbarer und ziehen sich mehr in die Länge, während die fluoreszierenden Farben steifer und nicht so dehnbar sind.



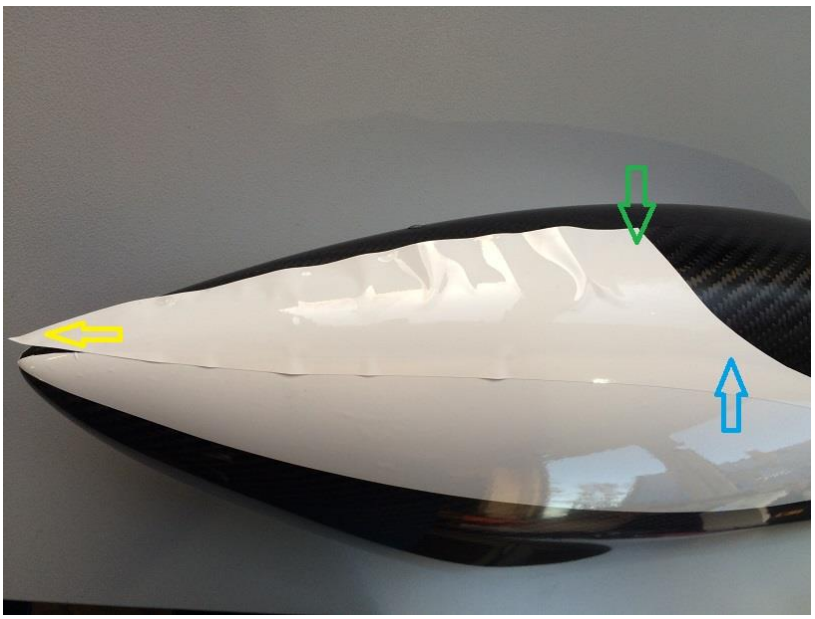


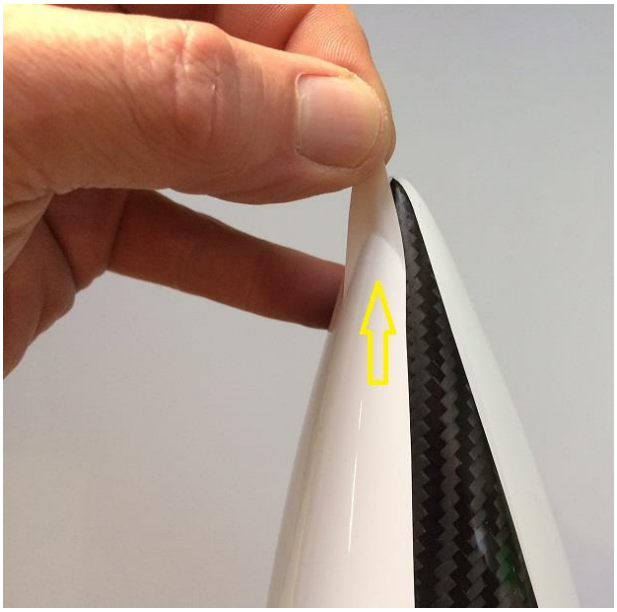
Die beiden oberen Fensterfolien, sind der anspruchsvollste Teil der Arbeit, da sie auf einer in beiden Achsen gewölbten Fläche aufgebracht werden und so leicht zur Faltenbildung neigen.

Beginnen Sie damit die Folie so zu positionieren, dass sie einerseits an der oberen hinteren Spitze (roter Pfeil - Bild links) an der Mittelnaht der Haube anliegt bzw. ganz knapp darübersteht, und gleichzeitig ungefähr vorne an der Spitze endet.

Weiterhin soll die konisch nach hinten auslaufende Spitze mit dem Radius am Ende, so auf die bereits aufgeklebte untere Fensterfolie aufgelegt werden, dass deren Oberkante (rote Pfeile - rechtes Bild) zunächst tangential zu der Folienoberkante des unteren Fensterteils liegt (gelbe Pfeile). Erst dann laufen die die Linien langsam auseinander.

Ziel ist es diesen Übergang so hinzubekommen, dass später die Gesamtlinie des oberen Fensterverlaufes eine harmonische Kurve ohne Absätze oder Knicke beschreibt.





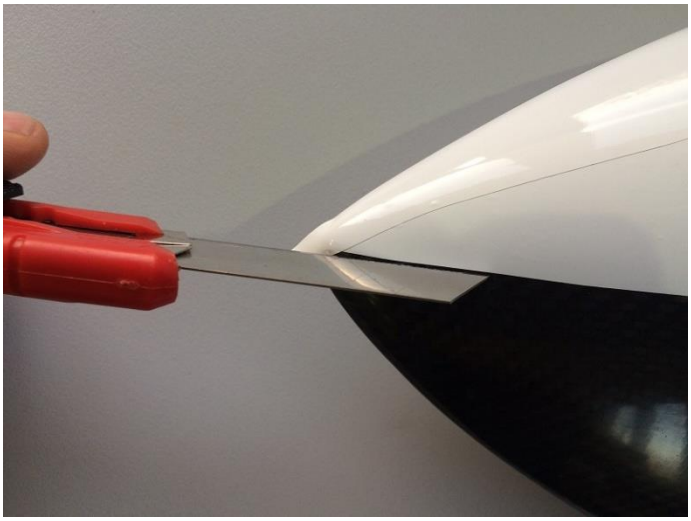
Streichen Sie die Folie erst im Bereich des grünen und des blauen Pfeiles und auch dazwischen gut fest. Auch die lange nach hinten auslaufende Spitze können Sie vorsichtig und tangential überlappend auf der anderen Folie festkleben.

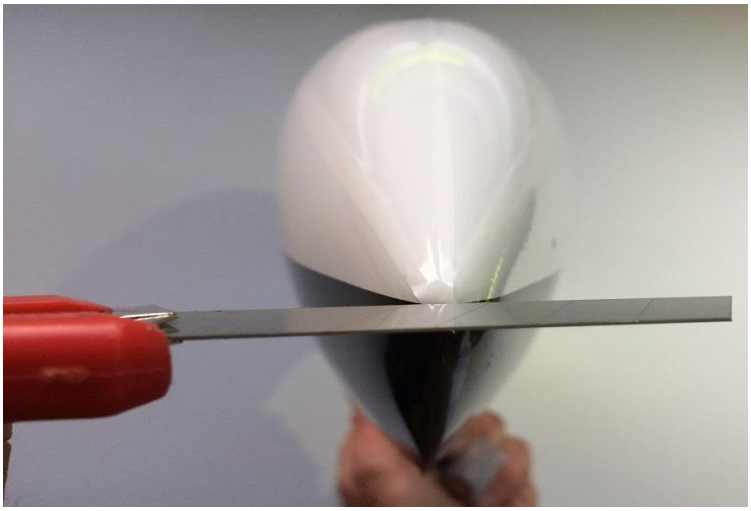
Beginnen Sie dann, sich mit dem Lappen langsam nach vorne vorzuarbeiten, während Sie mit der anderen Hand die Folie vorne etwas hochhalten und in die Länge ziehen. Greifen Sie die Folie am Anfang nicht soweit an der Spitze, wie es auf dem Foto rechts (gelber Pfeil) zu sehen ist, sondern etwas weiter hinten, da es sein kann, dass Sie recht kräftig ziehen müssen, um die Folie zu dehnen.

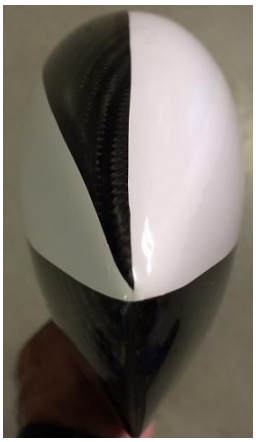
Sonst kann es passieren, dass sich nur die dünne Spitze in die Länge zieht.

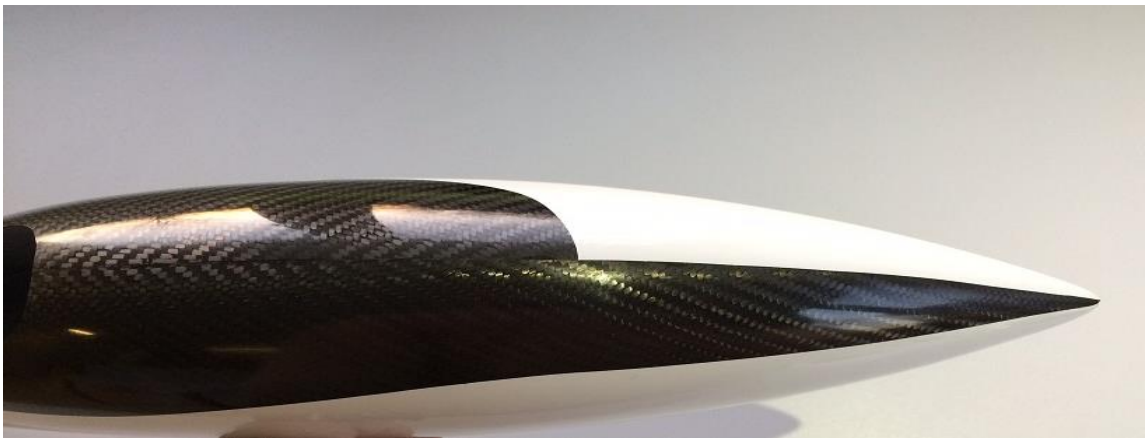
Streichen Sie mit dem Lappen weiter nach vorne während Sie so stark an der Spitze ziehen, dass sich die gebildeten Falten fast schon von alleine glätten. Achten Sie dabei auf den Verlauf der Fensteroberkante. Sie muss entlang der Haubenmittelnaht bzw. etwas darüber nach vorne laufen.

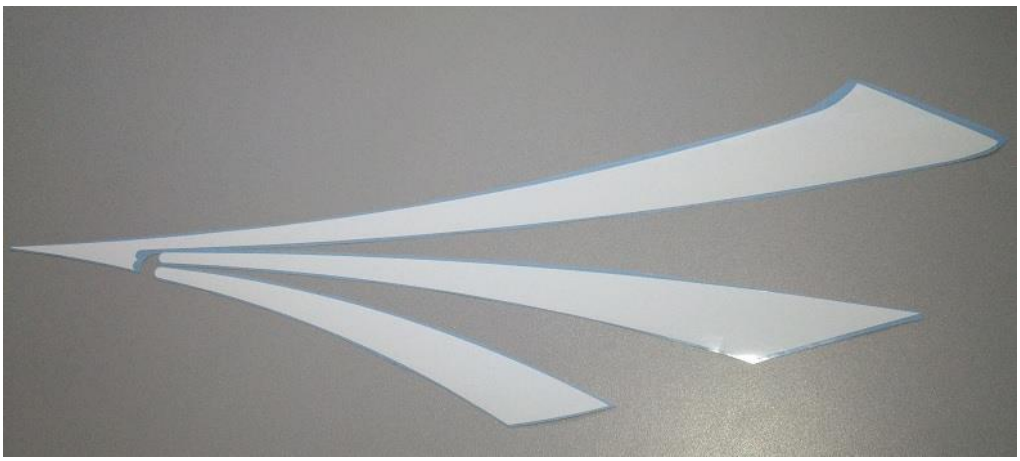
Es macht nichts aus, wenn die Folie nach der Prozedur durch die Dehnung einige Millimeter nach vorne übersteht. Dieser Überstand wird später mit dem Messer abgeschnitten (siehe Bilder unten).





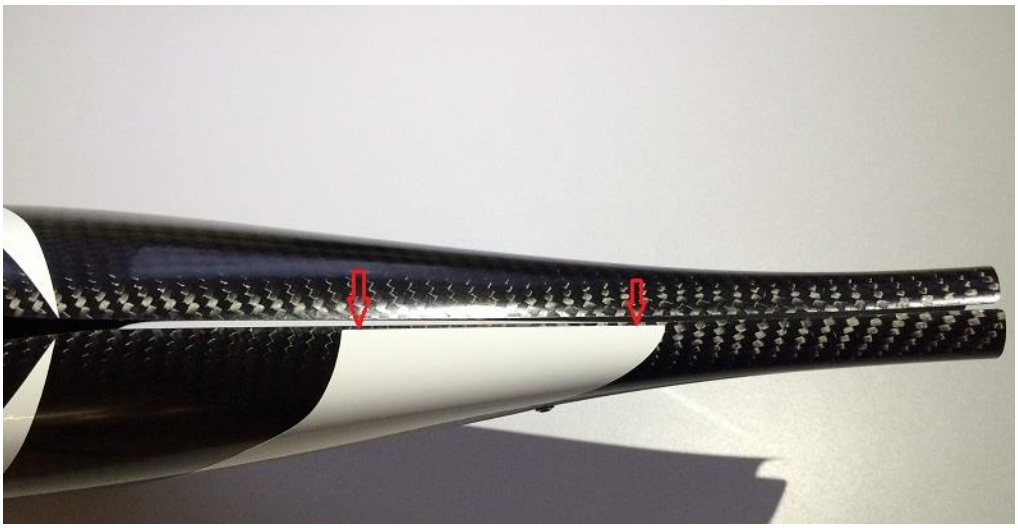






Im Bild links sehen Sie die Anordnung des Kunstflugstreifen-dekors (in diesem Fall für die Linke Haubenseite).

Der obere Streifen ist so ausgeführt, dass er eine abgesetzte Spitze mit zwei halbrunden Aussparungen hat, in die sich die Gegenstücke des mittleren und des unteren Streifens einfügen, so dass man sie im Winkel noch etwas variieren kann. Auch sind die Spitzen dadurch nicht so filigran, was die Aufbringung erheblich vereinfacht.



Beginnen Sie mit dem oberen Streifen und setzen Sie ihn so an, dass die hintere Kante parallel und bündig mit der Haubenkante abschließt (rote Pfeile).

Gleichzeitig soll die Spitze vorne mit einem kleinen Spalt unter dem Fenster abschließen. Sie darf dabei vorne 1 bis 2mm um die Mittelnaht der Haube herumreichen, so dass sie sich später mit der Spitze der anderen Seite überlappt.

Wichtig ist es, dass Sie die Folie zunächst möglichst locker mit genügend Seifenwasser so auflegen, dass man sie spannungsfrei nach den beiden Referenzpunkten hinten und vorne ausrichten kann.

Nur so bildet sie eine harmonische Kurve zum Fenster, der vorne mit einem sehr schmalen Spalt beginnt, der dann gleichmäßig ohne Sprünge weiter auseinanderläuft.

Wenn Sie irgendwo mit Kraft an der Folie ziehen, während sie anderswo schon festklebt, ergibt sich keine harmonische Linie mehr.

Mit etwas Augenmaß ist das aber zu schaffen.

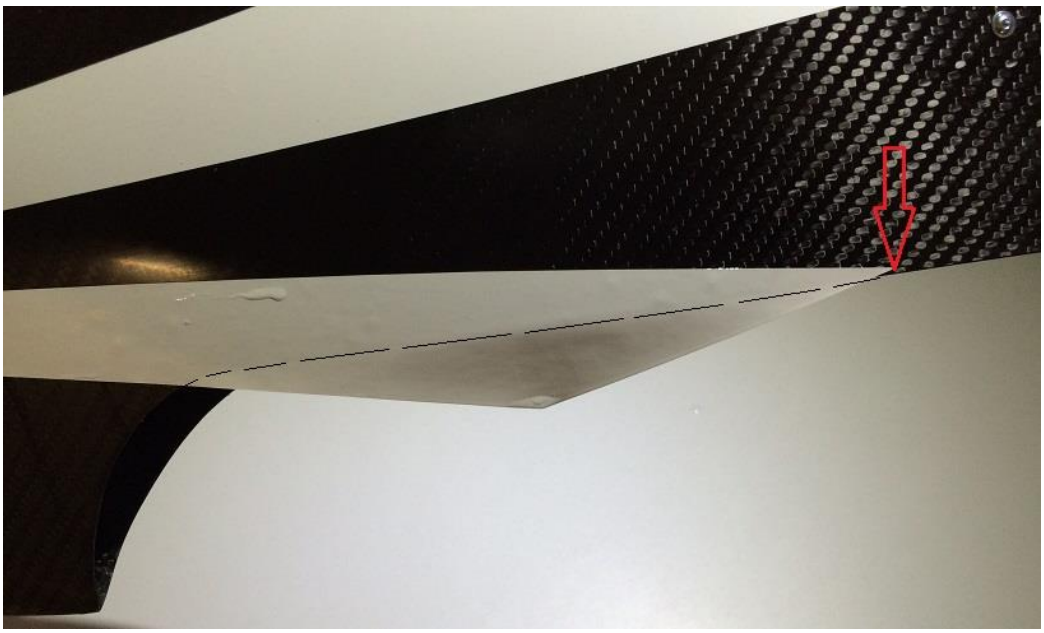
Hier sind klassische Modellbauer-qualitäten gefragt.

Beim mittleren Streifen ergibt sich der vordere Punkt von alleine (siehe gelber Pfeil mittleres Bild).

Der hintere Punkt ergibt sich durch die hintere Spitze des Streifens, der mit der ausgeschnittenen Unterkante der Haube in Übereinstimmung gebracht werden soll (siehe roter Pfeil Bild unten).

Die überschüssige Folie wird später, erst wenn die Folie etwas angetrocknet ist, mit einem Teppichmesser abgeschnitten (siehe gestrichelte Linie im Bild unten).

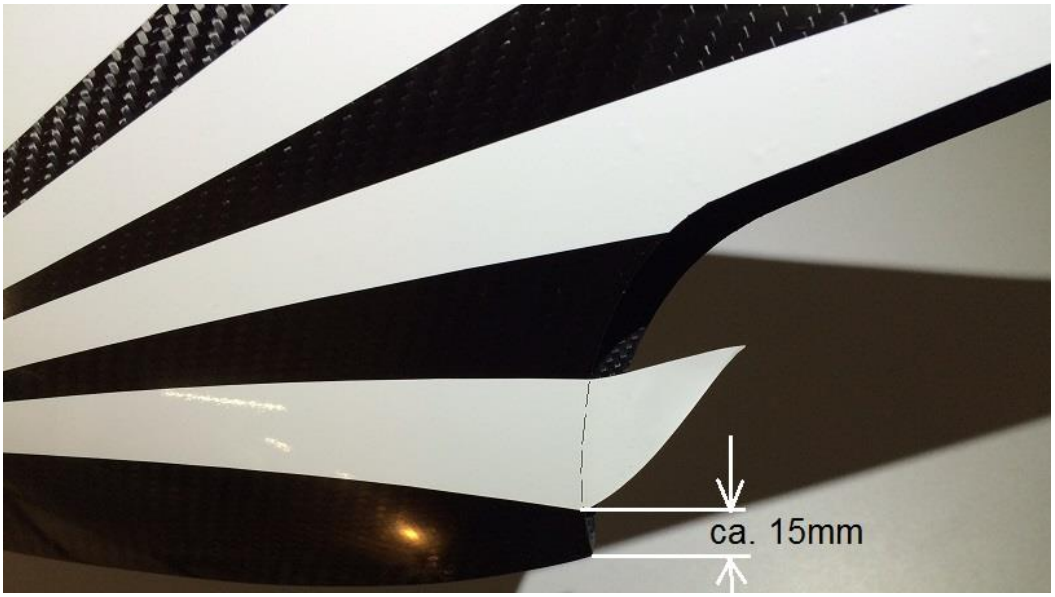
Die Folienform ist deshalb so geschnitten, dass man Sie auch für die hinten geschlossene TDS-Haube nehmen kann.

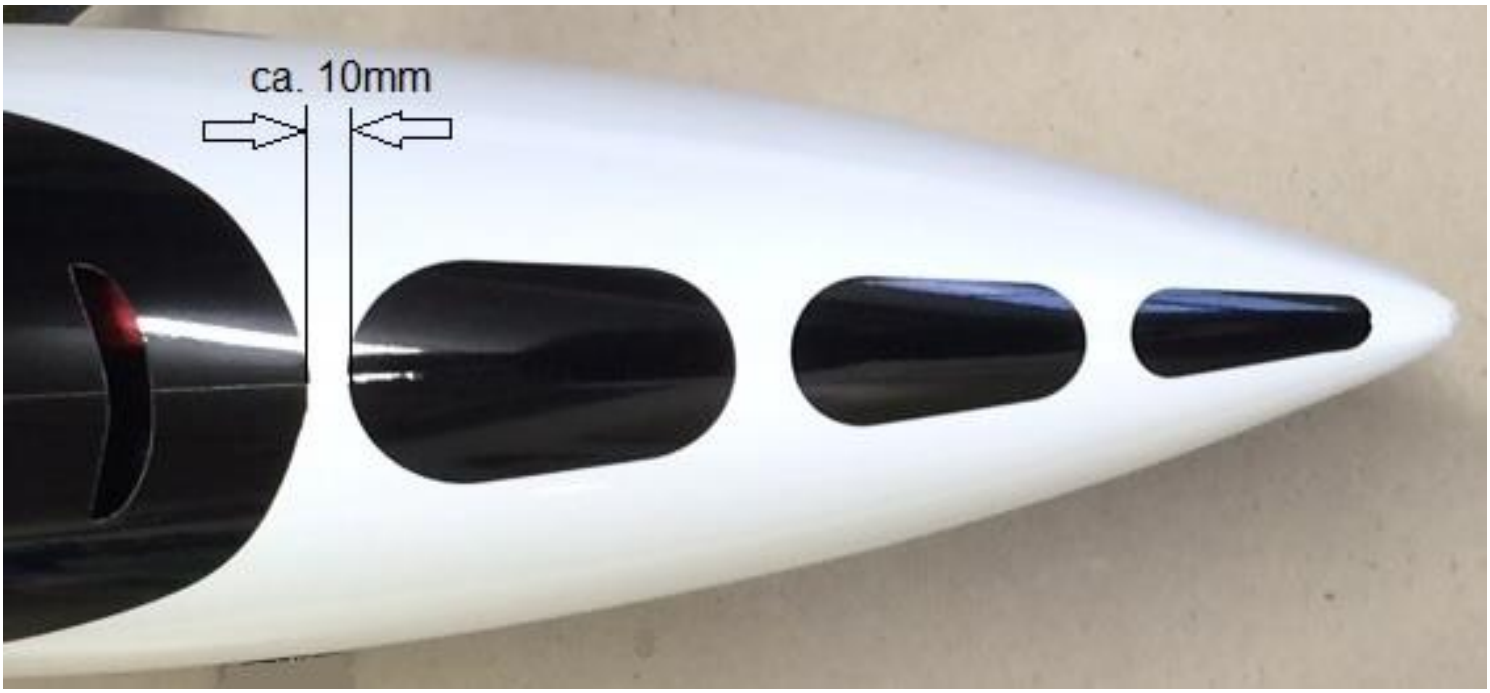


Bei dem untersten Streifen verhält es sich ähnlich wie beim mittleren.

Vorne wird er möglichst passgenau in die untere halbrunde Aussparung eingeschoben und hinten wird er so positioniert, dass seine Unterkante einen Abstand von ca. 15mm zur Haubenunterkante hat.

Der Rest wird nach dem Antrocknen der Folie wieder abgeschnitten.





Je nach persönlichen Geschmack, können Sie abschließend noch die drei konischen, abgerundeten Aufkleber mittig der Haube anbringen.

Diese Aufkleber erhöhen die Erkennbarkeit der Fluglage von der Seite des Modells, weil ihre Größe je nach Schräglage variiert und ein zusätzlicher Kontrast erzeugt wird.

Um zu gewährleisten, dass die Abstände und Positionen zueinander korrekt sind, sind diese Aufkleber mit einer transparenten Abrissfolie bedeckt, welche die Aufkleber in der richtigen Position halten, bis sie auf die Haube aufgeklebt sind. Erst danach wird diese Folie abgezogen.

Ich empfehle auch diese Aufkleber mit Seifenwasser aufzubringen, um ein zurechtrücken noch zu ermöglichen. Die Abrissfolie sollte dann aber erst vorsichtig entfernt werden, wenn die Aufkleber richtig haften.

Setzen Sie den Aufkleber in ca. 10mm von der Fensteroberkante an und senken Sie den Streifen zur Spitze hin mittig ab, so dass er mit der Haubenmitte fluchtet.

Achtung! lassen Sie sich nicht von der Überlappungsnaht der oberen Fensterfolien täuschen. Bei der CFK-Haube können Sie die wirkliche Haubennaht als Referenz nehmen, solange sie durch die Folie noch zu erkennen ist.

Bei der Glashaube kann diese fertigungsbedingt minimal außerhalb der Mitte liegen. Nehmen Sie sie oben am Fensterende trotzdem als Referenz, da hier auf Grund der Haubenbreite eine kleine Abweichung nicht auffällt. Auch hier ist in der Mitte der Folie wieder eine kleine Ecke als Markierung eingeschnitten.

An der Spitze der Haube sollten Sie sich lieber auf Ihr Augenmaß verlassen, indem Sie senkrecht von oben auf die Haube schauen, während Sie den Aufkleber ausrichten. An der schmalen Spitze sieht man kleine Abweichungen später nämlich relativ genau, wenn man von oben drauf schaut.

Kapitel – 10 **Einbau der restlichen Elektronikkomponenten**

Für den Einbau der fehlenden Elektronikkomponenten wie Stabilisierungssystem, Empfänger, Pufferakku usw. sollten Sie sich Zeit nehmen. Leider kann ich da keine allgemeingültigen Empfehlungen für alle Fälle geben, da es hier je nach verwendeten Komponenten zu viele Variationsmöglichkeiten und nicht die eine optimale Lösung gibt.

Auch bei diesem Thema ist wieder der Modellbauer in Ihnen gefordert. Ich kann hier nur ein paar Vorschläge aus meinen Erfahrungen geben und erläutern, was Sie auf jeden Fall beherzigen sollten. Die RC-Anlage ist das Herz Ihres Hubschraubers und wer da nicht ordentlich und gewissenhaft arbeitet, wird hinterher unter Umständen mit einem Totalausfall bestraft.

Der TDR-II ist in allen Bereichen eine ungewöhnliche Konstruktion die viel bietet. Das einzige, was er nicht bietet, ist üppiger Platz für die übrigen RC-Komponenten. Das ist der Nachteil, den man sich bei einer extrem kompakten und aerodynamischen Maschine einhandelt. In einem Formel 1 Auto, geht es auch sehr eng zu. Trotzdem bekommt man alle üblichen Komponenten gut unter, wenn man sich mit der Positionierung und Kabelverlegung etwas Zeit nimmt.

Das Stabilisierungssystem als Herzstück der Maschine hat einen speziellen Platz auf der Carbonplatte unter dem Nickservo und nur hier gehört es hin! Dort ist genug Raum für alle gängigen Stabilisierungssysteme, die es zur Zeit gibt. Abraten würde ich allerdings von älteren Systemen, bei denen die Elektronik und die Sensoren in zwei separaten Gehäusen untergebracht sind. Das ist inzwischen auch nicht mehr Stand der Dinge, denn es braucht unnötigen zusätzlichen Platz und fast alle Hersteller bieten einteilige Systeme an.

Das optimalste Equipment für den TDR-II sind ganz moderne Systeme, bei denen auch noch der Empfänger im Stabisystem integriert ist (all in one box). Aber auch mit den üblichen Kombinationen aus einem Empfänger und einem Stabisystem kommt man mit dem zur Verfügung stehenden Platz gut hin.

Der Empfänger sollte möglichst handlich sein und wenn die Möglichkeit besteht, den Anschluss zum Stabisystem mit einem Kabel über eine single line Verbindung zu realisieren, ist es auch von Vorteil. Das spart Platz für übermäßig viele Kabel.

Insgesamt sollte man auch bei der Wahl zusätzlicher Elektronik Gimmicks sparsam sein und nur das einbauen, was man unbedingt braucht, um einen sauberen übersichtlichen Aufbau zu erhalten.

Als Puffer für das BEC empfehle ich einen kleinen 450mAh 2S-Lipo, der sehr flach baut und entweder am vorderen Mechanik-Spant neben dem Empfänger oder noch unter der Halteplatte für den Regler Platz findet. Die Kondensatoren-Puffer sind meistens etwas zu dick und passen nicht, oder nur sehr knapp zwischen den Spant und den Akku. Seitlich an der rechten Chassisplatte wäre noch etwas Platz, aber da ist dann wieder eine außenliegende zusätzliche Verkabelung nötig und es sieht auch nicht schön aus. Davon, ganz ohne Backupversorgung zu fliegen, rate ich aber auch ab, da ein BEC-Ausfall oder Akkukabelbruch fatale Folgen haben würde, die man sich mit so einer kleinen Absicherung ersparen kann.

Achtung! Falls Sie vorhaben, irgendwann ein Einziehfahrwerk zu verwenden, möchte ich darauf hinweisen, dass der Platz zwischen dem Nickservo und der rechten Chassiswand über dem Zahnriemen für die Nickansteuerung frei bleiben muss. Ein Bild mit Fahrwerk finden Sie auf der nächsten Seite. Auch ist es wichtig, dass keine Kabel lose seitlich an den Chassisplatten längs geführt werden. Hier besteht die große Gefahr, dass beim Akkuwechsel Kabel eingequetscht oder beschädigt werden.

Hinweis: Weiterhin möchte ich auch an dieser Stelle schon erwähnen, dass ich davon abrate irgendwelche fertigen Setup-files für das Stabisystem herunterzuladen (ein Basissetup für 700er bis 800er Maschinen als Starthilfe ausgenommen). Das Problem ist, dass es gerade beim TDR-II zu viele Einflussfaktoren gibt, die Sie nicht kennen. Ein Setup für eine bestimmte Maschinenausstattung kann bei einer anderen Ausstattung völlig danebenliegen und man kommt schnell zu dem falschen Schluss es geht nicht besser, weil der andere ja auch damit klarkommt und behautet, alles wäre perfekt.

Je nach verwendeten Servos und deren Programmierung, sowie der individuell gewünschten Pitchbereiche, sowie der gewählten Anlenkpunkte am Blattgriffarm, Blattlängen und Gewichte, Heckrotorblätter usw. macht es nur Sinn von einem Grundsetup ausgehend, mit welcher die Maschine erst einmal grundsätzlich fliegt, zu beginnen und sich dann die einzelnen Parameter individuell anzupassen.

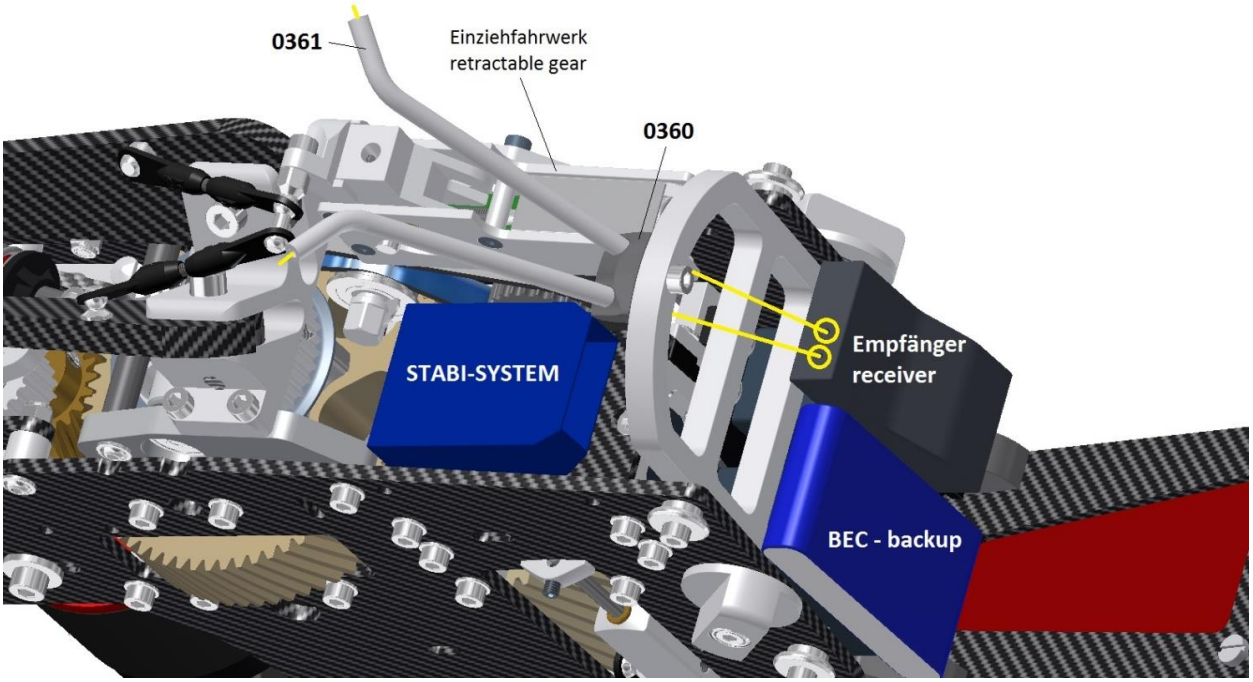
Bei den meisten Systemen, werden Sie bei den Grundeinstellungen, die ja in jedem Fall notwendig sind, durch ein Menü mit den verschiedenen Erklärungen zu den einzelnen Punkten geführt. Dabei lernen Sie auch gleich Ihr System kennen und wissen später, an welchen Parametern man hinterher drehen muss, um bestimmte Änderungen zu erreichen.

Nur so lernen Sie die Zusammenhänge kennen und können gezielt auf eine speziell für Sie perfekte Einstellung hinarbeiten.

Im Kapitel „Einstellungen“ gehe ich dann detailliert auf die TDR-II spezifischen Besonderheiten ein, die Sie bei der Grundeinstellung berücksichtigen sollten.

Anordnungsvorschläge der einzelnen Elektronikkomponenten

	0360	Antennenröhrchenhalter	1
		Inbusschraube M3x14 (für 0360)	1
	0361	Antennenröhrchen	2



Oben im Bild sehen Sie einen Vorschlag zur Anordnung der drei benötigten Komponenten. Bis auf das V-Stabi System mit integriertem Empfänger, sollten alle anderen Systeme mit den Steckerausgängen nach vorne angebracht werden.

Bei integrierten Systemen kommt die Antennenseite nach vorne, damit die Antennenlänge ausreicht, um sie bis zum Ende des Antennenröhrchens 0361 durchzuführen. Die Antennenröhrchen werden laut Zeichnung in den Antennenröhrchenhalter 0360 gesteckt, der mit einer M3x14 Schraube in der Bohrung unten am Frontspant verschraubt wird. Sie werden so ausgerichtet, dass die beiden Enden jeweils zur Seite schauen. Sie bilden dann ungefähr einen 90° Winkel zueinander und schauen möglichst weit unten im schmalen Bereich der Haube nach links und rechts heraus.

Achtung! besonders bei der Carbonhaube ist eine korrekte Antennenverlegung extrem wichtig, da die Haube wie eine große Abschirmung wirkt. Die Glas-Haube ist in dieser Hinsicht völlig unkritisch.

Die abisolierten Antennenenden sollten wenigstens etwas am Ende des Röhrchens herausschauen. Sichern Sie die Röhrchen nach dem Ausrichten z.B. mit einem Tropfen Heißkleber oder Silicon am Halter.

Der Empfänger sollte hochkant vor dem Frontspannt mit Doppelklebeband so an einem der Servos befestigt werden, dass die Antennenausgänge nach unten schauen und je nach dem auf welcher Seite des Empfängers sie austreten, näher zum Zentrum hin positioniert sind.

Somit ist eine möglichst kurze und direkte Führung der Antennen zu den Röhrchen gewährleistet (gelbe Linien). Stecken Sie zuerst die Antennen durch die beiden Röhrchen um zu sehen, ob sie mindestens bis ans Ende der Röhrchen langen. So können Sie die Befestigungsposition des Empfängers noch entsprechend variieren.

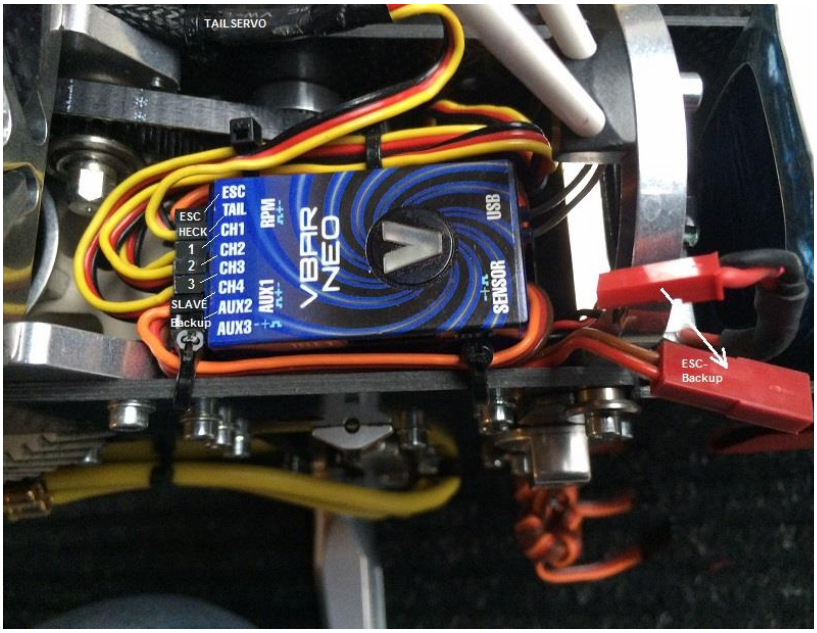
Schauen Sie aber auch, dass der Empfänger nicht zu weit oben sitzt. Dort muss noch genügend Platz zwischen den später einzusteckenden Kabeln und dem Regler sein. Berücksichtigen Sie auch zusätzlichen Platzbedarf, falls Sie den Pufferakku der hier neben dem Empfänger positioniert eingezeichnet ist, unter dem Regler anbringen wollen.

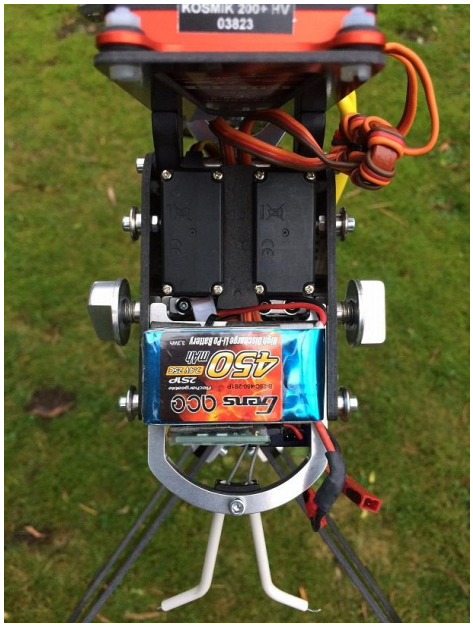
Auch sollten Sie vor dem Anbringen des Empfängers kontrollieren, ob er nicht zu dick ist, so dass der Akkuhalter mit der hinteren Anschlagwand dagegen stößt.

Den Pufferakku (BEC-Backup) sollten Sie erst an dem anderen Servo anbringen, wenn Sie alle Kabel verlegt haben. Es gibt nämlich eine Stelle beim TDR-II, wo Sie einige Kabel ordentlich verlegen können, ohne dass sie stören und ohne dass man sie hinterher sieht.

Das ist der Spalt zwischen den beiden Rollservos. Wenn man hier die beiden Rollservokabel oben am Servoausgang direkt jeweils zur Mitte hin durch die Servos nach unten legt und auch die anderen Kabel in großen Schleifen dort hinein bündelt, bekommt man einiges verstaut. Auch Kabel zum Regler können dort hindurchgeführt werden, jedoch sollte man vorher die Ferritkerne ans Ende der Kabel zum Regler hin versetzen, weil dort mehr Platz ist.

Einbaubeispiel V-Stabi Neo





Beim „Neo“ mit integriertem Empfänger kommen die Kabelausgänge nach hinten, mehr gibt es nicht. Das sieht man auf dem rechten Bild, wo lediglich noch der Pufferakku (in diesem Fall quer) vor dem Frontspannt angebracht ist.

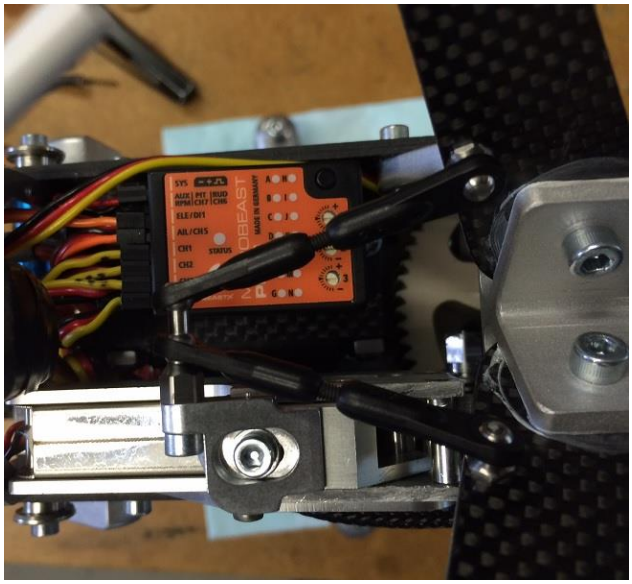
Die Kabel führen vom Neoausgang mittig der Mechanik am Gehäuse vorbei und laufen dann nach oben zwischen die beiden Rollservos. Die beiden Reglerkabel ESC und Slave laufen dann weiter hoch zum KOSMIK. Die Ferritkerne der Kabel sind weiter nach oben verschoben und beide Kerne wurden mit einem Kabelbinder zusammengebunden. Zwischen die beiden Servos wurde zum Abschluss ein etwas breiter zugeschnittener Moosgummistreifen eingefügt, der ein herausrutschen der Kabel nach vorne verhindert.

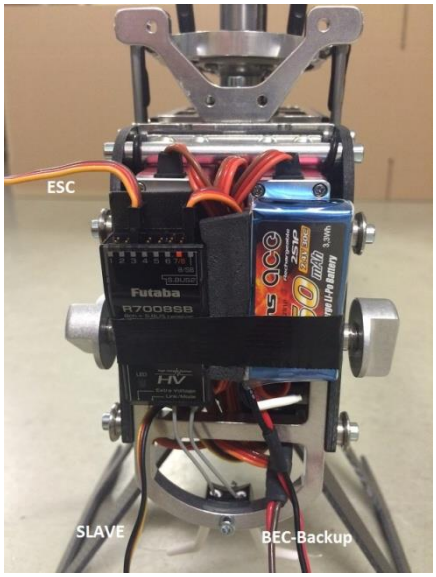
Die beiden kleinen roten Stecker sind die Verbindung des 450mAh Backup Akkus mit einem freien Steckplatz des Neo (hier in diesem Fall AUX2).

Der AUX3-Ausgang wird hier gar nicht genutzt, weil man ihn nicht braucht und auch schlecht herankommt.

Den AUX1-Ausgang (liegt quer über AUX2 u. AUX3) benutze ich bei Bedarf für das Einziehfahrwerk.

Einbau des Beast





Auf diesem Bild sieht man auch schön die Position und den Platzbedarf des Einziehfahrwerkes.

Die Fahrwerksmechanik kann später übrigens auch bei Verwendung des normalen Standardkufenlandegestells in der Mechanik belassen werden, wenn einen die 50g Mehrgewicht nicht stören. Dann geht der Wechsel zwischen Klappstützen und Kufen noch schneller.

Empfänger und Pufferakku sind in diesem Beispiel wie auf der CAD-Zeichnung der letzten Seite angebracht.

Wer sich ganz viel Mühe macht, kann natürlich nach Anbringen der Komponenten auch noch die Servokabel Maßgerecht ablängen. Achten Sie aber bitte darauf, dass die Kabel unmittelbar am Stabi möglichst noch einzeln verlaufen und nicht gleich zu einem starren Kabelbaum zusammengebunden sind, der zusätzliche Schwingungen auf die Sensoren überträgt.

Akkubefestigung am Akkuschnellwechselsystem

Für den TDR-II braucht man zwei einzelne Akkupacks (Abmessungen siehe technische Daten), die in Reihe geschaltet werden.

Zwei x 7s oder alternativ zwei x 6s zwischen 4000- und 5000mAh Kapazität werden einzeln jeweils einer oben und unten getrennt voneinander mit Klettbändern am Akkuhalter befestigt. Dafür sind Langlöcher angebracht, durch die jeweils ein Klettband so durchgezogen wird, dass es unter dem Akku hindurch läuft und mit dem Verschluss mittig auf bzw. unter dem Akku positioniert, befestigt wird. Ziehen Sie die Klettbänder so durch die Schlitze, dass die roten Verschlüsse vom oberen bzw. unteren Akku nicht auf der gleichen Halterseite liegen.

Wenn Sie nur einen Akkuhalter verwenden und die Akkus wechseln müssen, empfehle ich rutschfeste Unterlagen beidseitig der Klettbänder auf die Carbon-Auflageplatte zu kleben. Diese sollten minimal dicker als das Klettband selbst sein, damit der Akku darauf aufliegt und somit gegen Verrutschen geschützt ist.

Bedenken Sie, dass die Akkumasse von fast einem Kilo pro Akku in dieser Entfernung zur Rotorwelle bei schnellen Pirouetten erhebliche Fliehkräfte erzeugt, die versuchen, die Akkus nach vorne zu ziehen. Wenn diese dann relativ locker festgespannt sind und nur auf den rutschigen Klettbändern oder der glatten Platte aufliegen, bremst sie nichts in ihrer Bewegung nach vorne, bis sie gegen den Haubenhaltespant stoßen.

Wenn Sie mehrere von den Schnellwechselsystemen zur Verfügung haben, können Sie die Akkus zusätzlich zu den Klettbändern noch mit Doppelklebeband auf der Platte fixieren, da sie ja immer drauf bleiben. Auch hier muss die Dicke des Doppelklebebandes etwas größer als die der Klettbänder sein. Kleben Sie ansonsten einfach zwei oder drei Schichten übereinander. Kleben Sie die Streifen zuerst an der Bodenplatte des Schnellwechslers fest. Dort können Sie sehen, wo sich das Klettband befindet und jeweils beidseitig einen Streifen aufbringen.

Montieren Sie die Akkus grundsätzlich mit den Kabeln nach vorne. Erstens ist dann die Kabelverlegung und Zuführung zur Vorderseite des Reglers einfacher und übersichtlicher und zweitens sind die Kanten bzw. Ecken des Akkus, an denen die Kabel austreten meistens abgerundet, was etwas mehr Freiraum zur Haube gewährleistet. Die Spitzen Ecken der Rückseite sind hinten besser aufgehoben und stören dort nicht.

Hinweis: Je nach Akkulänge müssen Sie sehen, wo Sie die Akkus platzieren. Die meisten größeren Akkus mit Kapazitäten um die 5000mAh sind so lang, dass sie so weit wie möglich nach hinten bis an den Anschlag geschoben werden müssen.

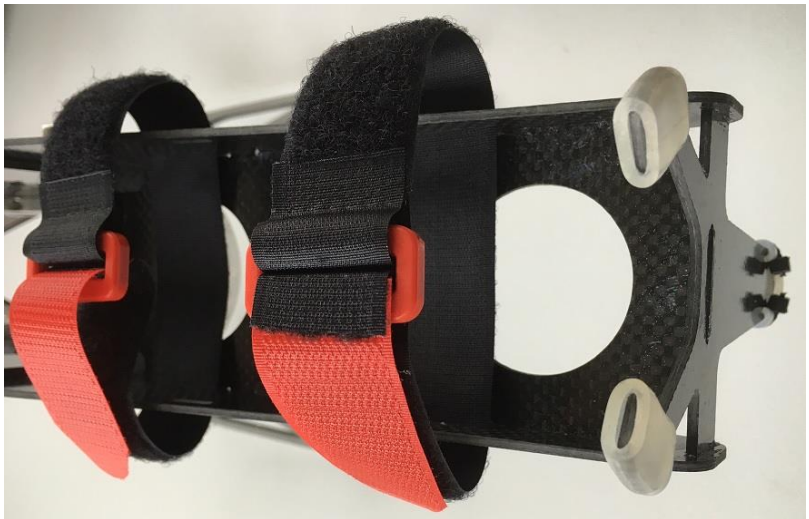
Wenn Sie zu weit nach vorne reichen, haben die drei Zungen der vorderen Haubenhalteplatte keine Möglichkeit mehr etwas nach hinten zu federn. Das wiederum erschwert das Einrasten der Haubennippel hinten in den Chassis Aussparungen erheblich.

Der Schwerpunkt spielt bei der Positionierung weniger eine Rolle. Solange die Akkus beide zusammen nicht unterhalb 1,6 kg liegen, ist der Schwerpunkt im grünen Bereich. Auch bei 2kg fliegt der Hubschrauber trotz leichter Kopflastigkeit sehr gut. Eine leichte Kopflastigkeit ist generell unproblematisch, während eine Schwanzlastigkeit gerade im Schnellflug einige Stabilitätsprobleme mit sich bringen kann. Mit zunehmender Schwanzlastigkeit steigen die Aufbäumtendenzen, während sie bei Kopflastigkeit abnehmen.

Ein Plus und ein Minuskabel müssen nun vor der Haubenhalteplatte noch verbunden werden, damit die Akkus in Reihe geschaltet sind. Versuchen Sie die Verbindung möglichst kurz zu halten, um überflüssige Kabelschlaufen zu vermeiden, die später beim Aufsetzen der Haube störend sein könnten (siehe Bilder nächste Seite). Ob Sie einen Stecker an die Verbindungsstelle anbringen oder die Kabel direkt verlöten, sei Ihnen überlassen.

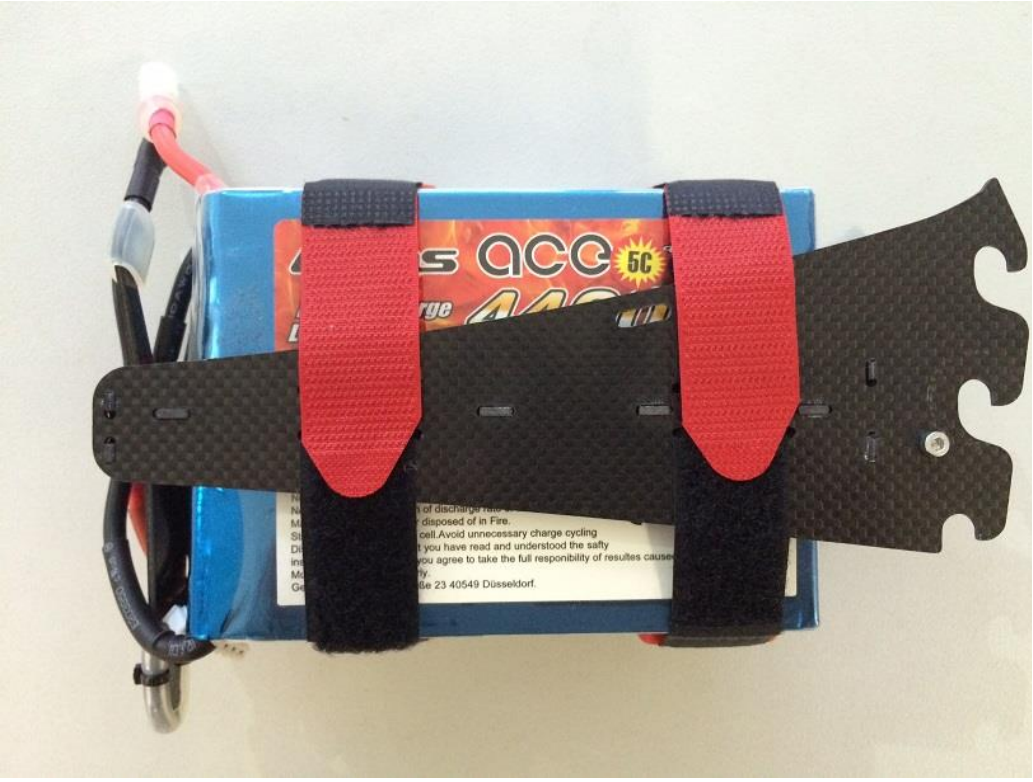
Je nachdem, wie lang Ihre Akkukabel für die Weiterführung zum Regler sind, müssen Sie die anderen der Gegenseite, die am Regler befestigt entsprechend ausführen, dass sie möglichst kurz sind und platzsparend zentral auf der Akkuoberseite verlaufen. Alle Stecker sollten keinen kleineren Durchmesser als 6mm haben.

Achtung! Verwechseln Sie keinesfalls Plus und Minus am Regleranschluss. Dieser würde dadurch sofort zerstört werden.



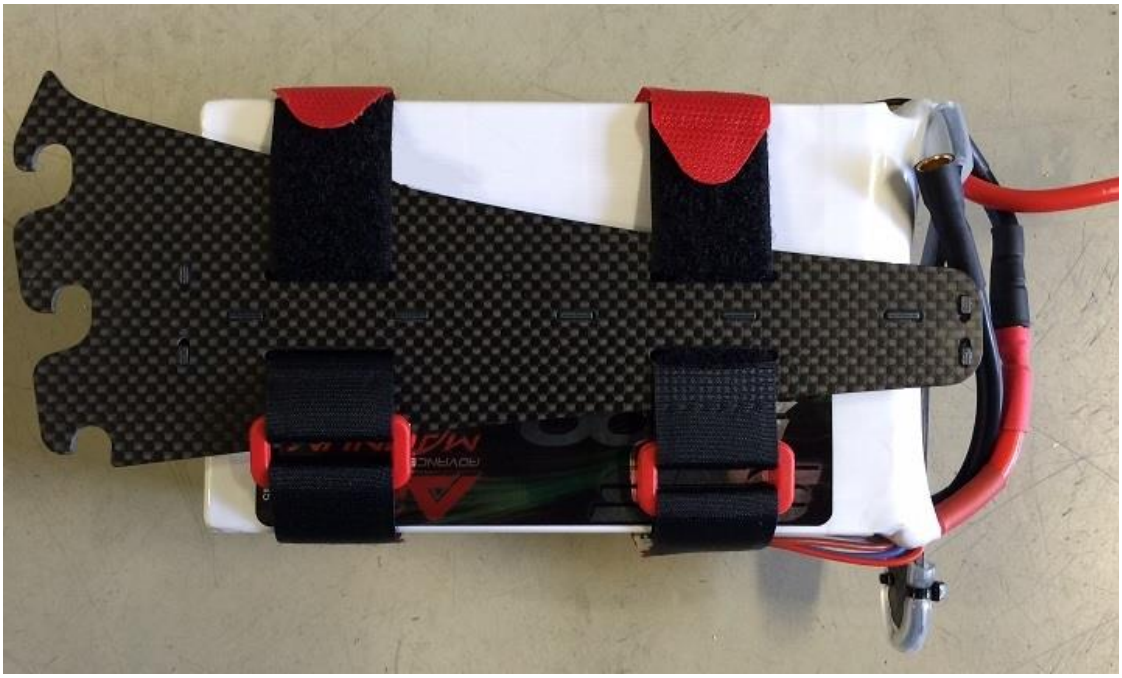
Im Bild links sehen Sie, wie die Klettbänder jeweils durch die seitlichen Schlitze gezogen werden.
Beim unteren Akku wird genauso verfahren, so dass jeder Akkupack unabhängig voneinander mit jeweils zwei Klettbändern fixiert ist.
Auf der nächsten Seite (oberes Bild) ist die Klettbandführung auch noch einmal gut von der Seitenansicht her zu sehen.

Beispiel: 2 x 7s 4400 Gens Ace



Links sehen Sie eine optimale und kurze Kabelführung. Die federnden Zungen der Haubenauflage haben mehr als ausreichend Freiraum nach hinten und sind frei von irgendwelchen Kabeln, die sich beim Aufschieben der Haube zwischen die Auflage und die Haubenwand schieben könnten.

Beispiel: 2 x 7s 5000 SLS



Auch hier ist die Kabelführung ok, aber der Federweg der Zungen ist schon relativ klein.
An den oberen beiden Zungen könnte man noch einen Millimeter herausholen, indem man den weißen Schrumpfschlauch der am Kabelaustritt sehr weit vorsteht, etwas einschneidet.

Kapitel – 11 **Einstellungen**

Hier in diesem Kapitel geht es um sämtliche Grundeinstellungen, angefangen mit den Taumelscheibenservos-Pitchwinkel, Heckservo-Heckrotoranlenkung, Regler-Grundsetup usw. Auch hier erhebe ich keinen Anspruch auf eine Allgemeingültigkeit, da es bedingt durch die verschiedenen Stabilisierungssysteme zu unterschiedlichen Vorgehensweisen kommen kann. Ich möchte hier lediglich Vorschläge machen und besonders auf die TDR-II spezifischen Besonderheiten hinweisen, welche durch das **LDS** (**L**inear **D**rive **S**ystem) zu beachten sind.

Generell ist es kein Hexenwerk und wenn Sie eine Einstellung vornehmen, so wie Sie es von anderen Systemen her gewohnt sind, fliegt die Maschine auch. Im Prinzip ist es auch das Gleiche, nur das durch den dichteren Anlenkpunkt am Servo und die daraus resultierenden größeren Servowege und die Linearität der Anlenkung auch in den Endpunkten, einige Informationen zum Verständnis Sinnvoll sind. Eine ausführliche Erklärung des **L**inear **D**rive **S**ystems hatte ich schon zu Anfang des Kapitels 6 - „Anlenkung und Servobefestigung“ gegeben. Dort können Sie auch noch einmal nachschauen, um die Sache zu vertiefen.

Fangen wir aber zunächst von vorne an:

Schließen Sie zunächst alle Servos laut den Herstellervorgaben für Ihr spezifisches Stabisystem an. Ziehen Sie das provisorisch aufgesteckte Ruderhorn vom Heckservo ab, damit dieses nicht gegen einen mechanischen Anschlag läuft. Die Schubstange für die Heckanlenkung kann, soweit das noch nicht geschehen auch vorne und hinten eingehängt werden. Drehen Sie vorher beide Kugelgelenke in einen gleichen Winkel zueinander, so dass bei beiden die Schrift nach unten zeigt. Jetzt können Sie den vorderen Umlenkhebel oben mit der Hand bewegen um zu sehen, ob die Heckanlenkung leichtgängig und ruckfrei läuft. Bei Schwergängigkeit liegt es meistens an den Kunststoffkugelgelenken. Wie schon im Kapitel für die Heckrotormontage, für die beiden Pitchbrückenarme beschrieben, können Sie durch etwas Druck mit der Flachzange von außen auf die Gelenke die Leichtgängigkeit verbessern.

Die Gelenke müssen dabei auf dem Kugelbolzen sitzen, damit sich die Lauffläche an die Kugelform anpasst. Meist merken Sie sehr schnell eine deutliche Verbesserung zwischen dem Zustand vor dem Anpressen und danach. Auch etwas von dem dünnflüssigen DRY FLUID können Sie dazu geben. Gerade im Winter bei niedrigen Außentemperaturen ist eine Leichtgängigkeit sehr wichtig, da sich der Kunststoff bei Kälte deutlich zusammenzieht und dadurch tendenziell draußen immer zu Schwergängigkeit neigt.

Schalten Sie Ihren Sender und die Empfangsanlage ein. Sie sollten nach Möglichkeit die Empfangsanlage noch nicht über den Flugakku bzw. das BEC in Betrieb nehmen, sondern über Ihren Pufferakku oder einen andern Empfängerakku, den Sie an den Stecker des Pufferakkus anschließen können.

Gehen Sie zunächst einmal das Grundsetup für das Stabisystem durch, so dass die Servos zunächst einmal alle in die richtige Richtung laufen. Das heißt bei Pitch müssen alle drei Servos in die gleiche Richtung laufen, so dass sich die Taumelscheibe hebt (positiv Pitch), bzw. senkt (negativ Pitch). Genauso die zyklischen Funktionen überprüfen. Genau in die Richtung in den Sie Ihren Nick- bzw. Rollknüppel bewegen, muss sich auch die Taumelscheibe neigen.

Lassen Sie zunächst den Pitchknüppel ungefähr in Mittelstellung stehen und bewegen Sie auch die zyklische Steuerung nur geringfügig, bevor die Maximal- bzw. Minimalwerte eingestellt sind. So vermeiden Sie, dass bei zu großen Wegen irgendetwas an seinen mechanischen Anschlag gelangt. Irgendwann geraten Sie an den Punkt, wo die Taumelscheibenmittelposition (Null Grad Pitch) eingestellt wird. Die wirkliche Position der Blatthalter interessiert uns hierbei zunächst erst einmal gar nicht.

Es interessiert nur die Position der Taumelscheibe. Legen Sie die Taumelscheibenlehre unter die Taumelscheibe und fahren Sie diese langsam herunter bis der Pitchknüppel in Mittelstellung ist, oder auf der Lehre aufliegt. Bei manchen Systemen fährt die Taumelscheibe auch ohne Pitchknüppel Bewegung in die Mittelposition, wenn Sie in diesen Menüpunkt gelangen. Testen Sie das bitte zunächst ohne die Lehre, um zu sehen, ob die Taumelscheibe nicht weiter herunterfährt, als sie soll. Ist dies der Fall, würde Sie mit voller Kraft auf die Taumelscheibenlehre drücken und die Servos bzw. Gestänge unnötig belasten. Ideal ist es, wenn Ihre Taumelscheibe jetzt rundherum gerade so auf der Taumelscheibenlehre aufliegt.

Je nachdem, wie genau Sie die Voreinstellung beim Servoeinbau gemacht haben und was für Neutralimpulse Ihr Stabisystem ausgibt, sollte es schon einigermaßen passen. Wenn die Differenz zur Idealposition nicht zu groß ist, können Sie mit der vorgesehenen Trimmfunktion in diesem Menüpunkt die Taumelscheibe auf der Lehre ausrichten, dass sie rundherum gleichmäßig so aufliegt, dass man die Lehre noch mit etwas Wiederstand hin und herschieben kann.

Bei größeren Differenzen an den Rollservos können Sie dort auch noch die Gestängelängen etwas anpassen, aber es sollten nicht mehr als +/- 1mm sein.

Wenn das Nickservo völlig danebenliegt, können Sie die Anlage stromlos machen, die Taumelscheibe wie schon beim Aufziehen des Riemens beschrieben ganz nach oben ziehen, bis die Zahnstange unten herausspringt und dann das Zahnrad mit der Hand einen Zahn weiter hoch (Taumelscheibe soll tiefer) oder runter (Taumelscheibe soll höher) drehen, bevor Sie die Zahnstange wieder einschieben.

Die korrekte Taumelscheibenposition bei Knüppelmittelstellung (Null°-Pitch) ist die Voraussetzung für alles Weitere. Wie gesagt spielt hier die momentane Blattgriffposition noch keine Rolle, es geht nur um die Taumelscheibe.

Die anschließenden Punkte beim Setup Ihres Stabisystems sind meistens die Einstellung des maximalen- bzw. minimalen kollektiven Pitchwertes. Hier kommen wir zu einem weiteren Vorteil des **L**inear **D**rive **S**ystems.

Durch die Linearität des Hubes der Zahnstangen im Verhältnis zu dem Blattausschlag, bedarf es zum Einstellen der gewünschten Werte keiner Einstellwinkel-Messlehre mehr. Es gibt lediglich eine minimale zu vernachlässigende Abweichung, die aus dem leicht unterschiedlichen Anlenkwinkeln des Gestänges von der Taumelscheibe zum Blattarm resultiert. Diese Differenz hat sogar eine kleine Kompensationsfunktion für den unterschiedlichen Wirkungsgrad des Rotors im Rücken- bzw. Normalfluges. Im Rückenflug, bei dem der Rotor die Luft frei wegblasen kann, ohne auf den Rumpf zu treffen, reicht etwas weniger Pitch, um die gleiche Leistung zu erzielen und genau dies geschieht automatisch durch diese Differenz. Hier im Anschluss habe ich eine Tabelle erstellt, die Ihnen sehr schön die Verhältnisse aufzeigt, nach denen Sie sich richten können.

- In der ersten Spalte finden Sie jeweils den Zahnstangenhub in 0,5mm Schritten von -7mm bis +7mm. Der negative Pitchbereich ist rot hinterlegt und der positive Pitchbereich grün)
- In der zweiten Spalte ist der dazugehörige Servodrehwinkel nach der entsprechenden Seite eingetragen, der aber nur zur Information dient und für die Einstellung nicht weiter Relevant ist.
- In der dritten Spalte sehen Sie die dazugehörigen Blattgriffwinkel bei der Anlenkung außen am Blattgriffarm.
- In der vierten Spalte sehen Sie die dazugehörigen Blattgriffwinkel bei der Anlenkung mittig des Blattgriffarmes.

Die Tabelle ist auf maximal ca. +/- 15° beschränkt. Hier sehen Sie, dass dieser Wert bei der mittleren Anlenkung schon 1mm früher als bei der äußeren Anlenkung erreicht wird, deshalb habe ich die Tabelle dort auch früher beendet. Natürlich könnte man dort bei gleichem Hub auf Maximalwerte von +/- 17° gelangen.

Diesen Zahnstangenhub von maximal +/- 7mm kollektiv gebe ich als Grenze an, da ansonsten nicht mehr genug Weg für die zyklischen Ausschläge bleibt, die auch noch dazu kommen.

Für die reinen Speedflieger, die mehr als 15° brauchen ist die Möglichkeit der Blattgriffarmverstellung vorgesehen, bei denen man ohne Änderungen der sonstigen Pitchkurve noch 4° dazugeben kann, die dann allerdings im negativen Bereich abzuziehen sind.

Taumelscheibenhub		Servodrehwinkel		Pitchwinkel Äußere Anlenkung		Pitchwinkel Mittlere Anlenkung	
-7	mm	-30,9	°	-14,8	°		
-6,5	mm	-28,6	°	-13,8	°		
-6	mm	-26,4	°	-12,7	°	-14,7	°
-5,5	mm	-24,2	°	-11,6	°	-13,4	°
-5	mm	-22,0	°	-10,6	°	-12,2	°
-4,5	mm	-19,8	°	-9,5	°	-11,0	°
-4	mm	-17,6	°	-8,5	°	-9,7	°
-3,5	mm	-15,4	°	-7,4	°	-8,5	°
-3	mm	-13,2	°	-6,3	°	-7,3	°
-2,5	mm	-11,0	°	-5,3	°	-6,1	°
-2	mm	-8,8	°	-4,2	°	-4,9	°
-1,5	mm	-6,6	°	-3,2	°	-3,7	°
-1	mm	-4,4	°	-2,1	°	-2,4	°
-0,5	mm	-2,2	°	-1,1	°	-1,2	°
0	mm	0	°	0,0	°	0,0	°
0,5	mm	2,2	°	1,1	°	1,2	°
1	mm	4,4	°	2,1	°	2,5	°
1,5	mm	6,6	°	3,2	°	3,7	°
2	mm	8,8	°	4,3	°	4,9	°
2,5	mm	11,0	°	5,3	°	6,1	°
3	mm	13,2	°	6,4	°	7,4	°
3,5	mm	15,4	°	7,5	°	8,6	°
4	mm	17,6	°	8,6	°	9,9	°
4,5	mm	19,8	°	9,7	°	11,1	°
5	mm	22,0	°	10,8	°	12,4	°
5,5	mm	24,2	°	11,9	°	13,6	°
6	mm	26,4	°	13,0	°	14,9	°
6,5	mm	28,6	°	14,1	°		
7	mm	30,9	°	15,3	°		

Messen Sie den Taumelscheibenhub am besten an einer der beiden Rollservozahnstangen und zwar zwischen der oberen Messing-Führungsbuchse und dem Anschlag oben, wo die Federstahlachse eingespannt ist. Dazu müssen Sie erst einmal den Abstand bei 0°-Position der Taumelscheibe messen und dann jeweils die gewünschten mm Hub dazu addieren oder abziehen. Am besten geht das natürlich mit einer Digitalschieblehre, die Sie in der 0°-Position auf null

setzen können. Dann zeigt Ihnen das Display beim Ablesen genau den mm-Wert an, den Sie erreicht haben. Ansonsten müssen Sie ein wenig Kopfrechnen.

Achtung! Ich weise ausdrücklich darauf hin, dass es keinen Sinn macht einen Gesamthub von mehr als +/- 7mm (30°) zu fahren. Selbst dies ist schon grenzwertig und nicht geeignet für Leute, die kein feines Fingerspitzengefühl im Pitchmanagement haben.

Mit diesem Pitchbereich ist es bei hohen Drehzahlen kaum noch möglich beim Schweben ruhig die Höhe zu halten. Wenn Sie die Drehzahl herunternehmen ist es aber kein Problem und gerade, wenn Sie mit niedrigen Drehzahlen trotzdem beeindruckende Steigleistungen erzielen wollen, oder auch mal schnell unterwegs sein wollen, macht dieser Pitchbereich Sinn.

Sie können natürlich die Grundeinstellung so machen und Flugzustandsabhängig Senderseitig später die Pitchwerte reduzieren, so wie es am besten passt. So können Sie für niedrige Drehzahlen hohe Pitchwerte fahren und bei den höheren Drehzahlen Flugzustandsabhängig die Werte reduzieren oder auch für einen Flugzustand -Speedflug so belassen.

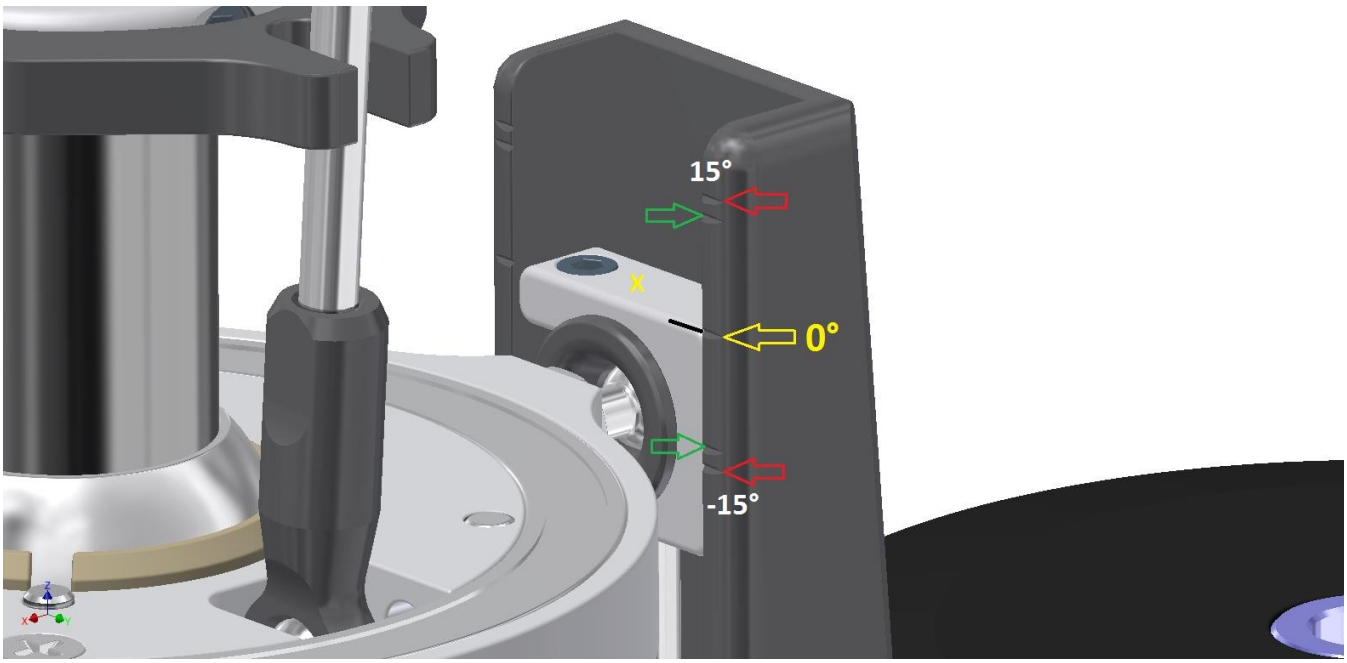
Wer generell den Schwerpunkt mehr auf 3D-Fliegen im mittleren bis hohen Drehzahlbereich legt, sollte die Maximal-pitchwerte nicht höher als +/- 13° einstellen.

Ob Sie nun die äußere oder mittlere Anlenkung am Blattgriffarm wählen, hängt sehr davon ab, was Sie persönlich für Vorlieben haben, bzw. ob Sie programmierbare oder normale Servos verwenden. Sie sehen ja, ob Sie bei Ihrem Stabisystem auf einen vernünftigen Prozentwert kommen, der im empfohlenen Bereich des Herstellers liegt. Bei programmierbaren Servos können Sie bei Bedarf die Servowege erhöhen oder kleiner machen, um in den gewünschten Idealbereich zu kommen.

Bei Standardservos, müssen Sie bei der Anlenkung außen schauen, ob der Maximalpitchwert den Sie erreichen, Ihren Vorstellungen entspricht und gegebenenfalls das Gestänge in der Mittelposition am Blattgriffarm einhängen, um ca. 2° mehr zu erreichen.

Achtung! die innerste Anlenkung am Blattgriffarm bitte nicht verwenden!

Um die Einstellarbeit noch komfortabler zu gestalten, hat die Taumelscheibenverdrehsicherung kleine Markierungen an der Vorderkante eingefräst (siehe Bild unten).



Die mit dem gelben „X“ gekennzeichnete Oberseite der Kugelpfannengabel dient als Referenzfläche. Sie sollte beim Aufliegen der Taumelscheibe auf der Taumelscheibenlehre ungefähr in Deckung mit der 0° Markierung sein.

Die roten Pfeile zeigen die 15° Position bei der äußeren Anlenkung oben am Blattgriff an und die grünen Pfeile zeigen die 15° Position bei der mittleren Anlenkung an.

Achtung! Wenn im nächsten Schritt die zyklischen Ausschläge eingestellt werden, darf bei voll Pitch + voll Nickausschlag nach vorne die Unterseite der Kugelpfannengabel niemals höher als die obere grüne Markierung gelangen. Ansonsten springt erstens unten die Zahnstange aus dem Ritzel und zweitens dreht sich die Kugelpfannengabel zur Seite und hakt hinter der Oberkante ein, so dass selbst wenn die Zahnstange noch greifen würde, eine Abwärtsbewegung blockiert wäre.

Als nächstes kommt der Punkt der zyklischen Einstellungen. Meistens gibt der Hersteller Ihres Stabisystems 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, die beim TDR-II ziemlich genau 2:1 beträgt.

D.h. der zyklische Ausschlag am Blattgriff ist nur halb so groß wie ein kollektiver bei gleichem Zahnstangenhub.

Rechnen Sie einfach mit folgenden Werten:

Äußere Anlenkung: 1mm Zahnstangenhub - entspricht 1,1° zyklisch

Innere Anlenkung: 1mm Zahnstangenhub - entspricht 1,3° zyklisch

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

Beispiel: Gefordert sind 8° (bei der äußeren Anlenkung wäre der Zahnstangenhub 8°: 1,1° = 7,3mm Hub)

(bei der mittleren Anlenkung wäre der Zahnstangenhub 8°: 1,3° = 6,2mm Hub)

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 so ein, dass der Zahnstangenhub des Rollservos maximal 10mm beträgt.

Das wären dann bei der äußeren Anlenkung 11° zyklisch und bei der mittleren Anlenkung 13° zyklisch. Das reicht in jedem Fall aus.

Achtung! Die Messungen bei der gesamten Einstellung der zyklischen Ausschläge an den Rollservozahnstangen dürfen immer nur bei einem Rollausschlag am Knüppel und nicht bei einem Nickausschlag gemessen werden.

Die vorderen Kugelbolzen sitzen bei der 120°-Anlenkung in Nickrichtung gesehen dichter am Drehpunkt der Taumelscheibe als bei der Rollachse und werden deshalb vom Stabisystem so angesteuert, dass sie entsprechend kleinere Ausschläge machen.

Die ganzen obigen Ausführungen dienten auch zum Verständnis des Systems, um zu zeigen, worauf es bei der Grundeinstellung ankommt.

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 Taumelscheibenlehre aufliegt.

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

Gerade bei einem so starren System wie der TDR-II wirken sich Spurlaufdifferenzen besonders negativ auf die Flugruhe aus. Stellen Sie den TDR-II am besten auf eine ebene, rutschfeste Unterlage und montieren Sie die Hauptrotorblätter.

Legen Sie die Taumelscheibenlehre unter die Taumelscheibe.

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 oder die Hinterkante der oberen Lagerplatte hinter der Taumelscheibenverdrehsicherung.

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 Mitnehmergabel des entsprechenden Gestänges hochklappen, so dass Sie das Gestänge oben am Blattgriffarm aushängen können, ohne es zu verbiegen.

Auch hier brauchen Sie nicht lange zu probieren, sondern können rechnen. Das M3-Gewinde der Anlenkstange hat eine Steigung von 0,5mm. Das bedeutet, dass die kleinste mögliche Verstellung, nämlich eine halbe Umdrehung des Kugelgelenkes, eine Änderung von 0,25mm bewirkt. Das entspricht laut der Tabelle einer Differenz von 0,55 bzw. 0,6 Grad je nach Anlenkung, außen oder mittig.

Damit kommen Sie im ungünstigsten Fall auf 0,3° 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 Absolutmaß nicht entscheidend, aber die Gleichheit beider Blätter von Bedeutung ist.

Die Kugelgelenke am Rotorkopf bitte nicht von außen quetschen, auch wenn sie noch schwergängig erscheinen. Sie arbeiten sich durch die hohen Kräfte von ganz alleine ein. Ein wenig Dry Fluid Heli sollte man aber verwenden. Es zieht durch die Kapillarwirkung in den dünnen Spalt ein.

Überprüfen Sie das ganze am besten noch ein zweites Mal, indem Sie die Waage erneut Nullen und beide Blätter noch einmal messen.

Wichtig ist vor allen Dingen dabei immer darauf zu achten, dass die Taumelscheibe wirklich auf der Lehre aufliegt. Sie haben ja gesehen, was 0,25mm für einen großen Wert am Pitch ausmachen. Da nützt oben die ganze Genauigkeit der Arbeit nichts, wenn unten die Taumelscheibe beim Ab- und Aufdrücken des Kugelgelenkes verwackelt.

Sie können auch die Anlage einschalten und die Taumelscheiben vorsichtig mit dem Pitchknüppel nach unten fahren, so dass die Taumelscheibe gerade so aufliegt und die Servos ganz leicht knurren.

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 bis 800er 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.

Schalten Sie abschließend noch einmal Ihre Anlage ein und fahren Sie alle Wege bis zum Maximum durch, um zu sehen, ob es irgendwo Kollisionspunkte gibt, bei denen ein Gestänge oder irgendetwas anderes am Rotorkopf oder an der Taumelscheibe mechanisch anstößt oder behindert wird.

Drehen Sie bei Maximum und Minimum kollektiv Pitch kombiniert mit Maximum zyklisch mal vorsichtig am Rotorkopf (am besten ohne Blätter) um zu sehen ob es irgendwo kneift.

Bedenken Sie, dass sich bei 2200 U/min am Kopf alles da oben 36 Mal pro Sekunde abspielt.

Heckservo Einstellung

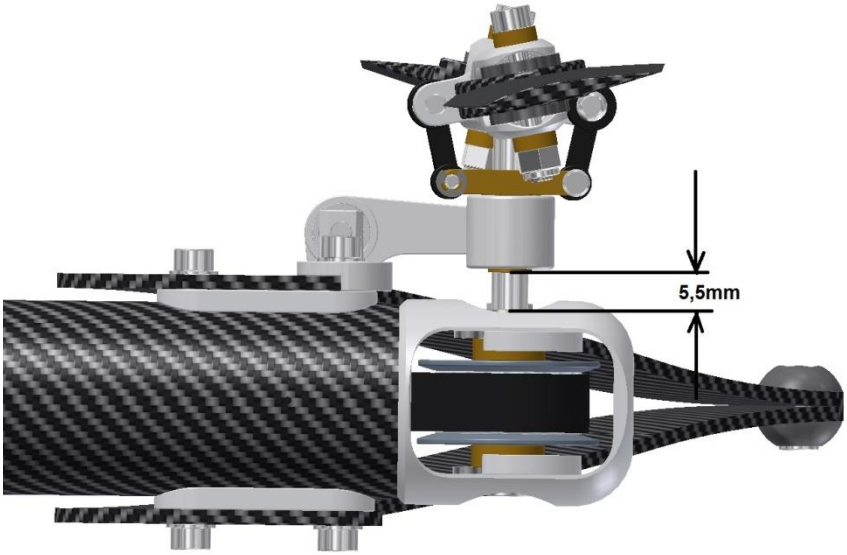
Die Einstellung des Heckrotors gestaltet sich recht einfach. Auch dafür gibt es Menüpunkte in Ihrem Stabi Setup.

Zunächst muss das Servo auf Nullstellung gebracht werden, um anschließend den Servoarm in einer senkrecht nach oben schauenden Position zu befestigen. Servoarm Schraube mit Loctite sichern.

Klippsen Sie das kurze Gestänge zum Umlenkhebel am besten vorher auf die Kugel. Es gibt manche Servos, bei denen das Gehäuse ungünstig geschnitten ist, so dass das Gestänge unterhalb des Hebels anstößt.

Wenn der Platz nicht viel zu gering ist, kann man sich die Berührungspunkte anschauen und eventuell etwas an der entsprechenden Stelle von dem Plastikkugelgelenk wegschleifen.

Wenn Sie das Servo im Einstellmenü auf Mittelposition gefahren haben, können Sie die Schubstangenlänge korrigieren.



Stellen Sie die Schubstangenlänge so ein, dass bei Servomittelstellung ein Abstand von ca. 5,5mm mm zwischen der Stirnfläche der Messingbrücke und der Stirnfläche des Bundlagers besteht.

Stellen Sie anschließend die Maximalauschläge nach beiden Seiten so ein, dass die Pitchbrücke gerade so den jeweiligen Anschlag berührt.

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 Einstellung und Höhenjustierung

Hier kann ich nur ein paar Hinweise für den von mir empfohlenen KOSMIK-Regler geben. Bei anderen Marken bitte nach den Herstelleranweisungen vorgehen.
Entfernen Sie die Rotorblätter, bevor Sie den Regler programmieren. So kann nichts passieren, falls der Motor versehentlich mal anläuft.
Ich mache grundsätzlich immer erst einmal die Grundprogrammierung des Reglers (Mode 4) für Hubschrauber. Schauen Sie dazu in die KOSMIK Anleitung und gehen Sie entsprechend den Anweisungen vor.
Dazu muss der Sender und die Empfangsanlage eingeschaltet werden und Sie müssen zumindest für die Reglereinstellung am Gaskanal 0% und 100% schalten können um den Regler zu programmieren.
Da Sie sowieso verschiedene Gaskurven (in diesem Fall sind es eigentlich Gasgeraden) für die einzelnen Flugzustände programmieren müssen, können Sie dies gleich tun.
Hier die Werte und dazugehörigen Drehzahlen, die ich bei mir programmiert habe. Diese Werte sind aber nur gültig, bei Verwendung des KOSMIK in Verbindung mit dem PYRO 800-48 und dem 18er Ritzel sowie einem 14s Akku.

Autorotation	0%	Motor aus
Idle Up 1	55%	ca. 1400 U/min
Idle Up 2	70%	ca. 1800 U/min
Idle Up 3	80%	ca. 2100 U/min

Für die Reglerprogrammierung müssen Sie Idle Up 3 zunächst auf 100% setzen. Schalten Sie dann am Sender ihren Flugzustandsschalter auf Idle Up 3, so dass die 100% Gasgerade aktiv ist.
Legen Sie dann den Autorotationschalter um, der Vorrang hat und am Gasausgang 0% (Motor aus) ausgibt.
Jetzt können Sie die Programmiersequenz des Reglers starten. Dazu den Flugakku anschließen und den Taster seitlich am KOSMIK Gehäuse drücken. Dann ertönt eine Eingangssequenz aus Piep Tönen.

Anschließend piept der Regler 1x, dann 2x, …….usw.
Wenn dieser dann 4x hintereinander piept, den Autorotationsschalter wieder umschalten, so dass das 100% Gas Signal von Idle Up3 wieder anliegt.
Danach erfolgt die Abschlussmelodie und eine Wiederholung der vier Pieptöne. Danach kann man kann den Regler vom Akku trennen. Damit ist die Grundprogrammierung abgeschlossen.
Sie können nun die Idle Up3 Gasgerade wieder auf 80% zurücksetzen.
Nun sollten noch zwei Parameter angepasst werden. Einmal sollte die BEC-Spannung auf 8V hochgesetzt werden und Sie müssen eventuell noch die Motorlaufrichtung umstellen, falls der Motor verkehrt herum läuft.
Stellen Sie den Hubschrauber so auf den Tisch das er stabil und frei steht. Schalten Sie am Sender auf Motor aus und schließen Sie den Flugakku wieder an. Schalten Sie die Gasvorwahl auf Idle Up1 und den Autototationsschalter auf aus.
Wenn der Rotorkopf jetzt losdreht läuft der Motor richtig herum. Wenn der Motor dreht, aber der Rotor nicht, ist die Drehrichtung falsch herum.
Umprogrammierung der BEC-Spannung und der Motorlaufrichtung (siehe Kosmik-Anleitung).

Prüfen Sie auch bitte noch abschließend, ob Ihr Regler passend unter der Haube sitzt. Je nach ihrem verwendeten Akkutyp sitzt er mehr oder weniger geneigt unter der Haube. Der Akku darf in seiner Höhe nicht mehr als 50mm haben, da sonst nicht genug Platz für den KOSMIK nach oben zur Haube hin ist.
Setzen Sie zur Kontrolle die Haube auf. Der Akkuhalter mit Akku muss dafür montiert sein.
Wenn Sie nun vorne durch den Lüftungsschlitz schauen, können Sie den Regler sehen und mit einem Holzstab oder irgendetwas was nicht die Oberfläche zerkratzt den Regler vorne nach oben gegen die Haube drücken, um zu sehen wie viel Spiel er hat.
Ziehen Sie die Haube anschließend wieder ab und unterfüttern sie die Vorderkante der Reglerhalteplatte mit einem Schaumgummistreifen (an der Unterseite der Platte festkleben), der dann später auf dem Akku aufliegt, so dass der Regler sich bei montierter Haube ganz leicht mit seinen Silicongummipuffern an der Haube abstützt, oder zumindest nur noch minimales Spiel hat.

Achtung! Denken Sie bitte in jedem Fall daran, den Regler mit Gummis nach unten hin zum Akku zu sichern, falls Sie mal vorhaben, ohne Haube zu fliegen.

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 TDR andersherum drehen als bei den meisten anderen Hubschraubern.
- Ist die Rotorkopfdämpfung richtig voreingestellt (maximal 7 Löcher für die ersten Flüge) und gesichert.
- Sind beide Federn am Taumelscheibenmitnehmer noch vorhanden.
- Sind alle Gestänge eingehängt.

Nehmen Sie sich DRY FLUID GEAR zur Hand und fetten Sie alle Hauptzahnräder falls dies noch nicht geschehen ist. An das Rotorwellenzahnrad kommen Sie am besten durch die Rollservozahnstangenaussparung der rechten Chassisseite. Das Zwischenwellenzahnrad ist von außen gut erreichbar. Es reicht, wenn Sie jeweils das Kunststoffrad, am besten mit dem kleinen beiliegenden Pinsel in den Zahnlücken einstreichen. Die Messingräder werden dann von diesen automatisch mit eingefettet.

Stecken Sie die Haube noch einmal auf und kontrollieren Sie ob weder die Gestänge noch die Gabeln vom Taumelscheibenmitnehmer anschlagen.

Wenn Sie vollen Pitchausschlag nach oben und gleichzeitig vollen Rollauschlag und noch Nick nach hinten geben, wird die äußere Anlenkkugel eines der Rollservos von innen an die Haube stoßen.

Stören Sie sich nicht daran, denn diesen Zustand werden Sie im Flug nicht erreichen und selbst wenn dies doch einmal geschehen sollte passiert nichts, weil sich höchstens die Haube etwas zur Seite drückt. Abspringen oder einhaken kann da nichts.

Für die ersten Flüge empfehle ich Rotorblattlängen so zwischen die 700mm und 720mm (Blattgewicht zwischen 190g und 220g), sowie Heckblätter mit einer Länge von ca. 115mm. Das geht immer und für fast alles und man erlebt keine unangenehmen Überraschungen. Alles Weitere kann man dann vielleicht später ausprobieren, wenn man die Maschine kennt.

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. Lassen Sie sich beim Aufziehen der Haube Zeit und achten Sie auf die Federn des Taumelscheibenmitnehmers.

Den Rotorkopf wie schon vorher beschrieben im jedem Fall vor dem Aufziehen quer zum Hubschrauber drehen, damit die Gestänge nicht im Weg sind. Achten Sie darauf, dass die Haube hinten richtig eingerastet ist und das Gummi korrekt übergestreift wurde.

Auch ein Reichweitentest ist besonders bei Verwendung der Carbonhaube, dringend zu empfehlen (beachten Sie die Anleitung des Herstellers Ihrer RC-Anlage).

Von größeren Rundflügen zum Testen ohne Haube würde ich dringend abraten, da die Lageerkennung extrem schlecht ist.

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%) und die Hochlaufzeit maximal auf 12 Sekunden eingestellt ist. Später, wenn die Maschine eingeflogen ist, können Sie sich langsam von oben an die untere Grenze herantasten.

Durch die Steifigkeit des Hubschraubers und die dichte Schwerpunktlage zum Rotorkopf kann es in den extrem niedrigen Drehzahlen zu einer Resonanz kommen, besonders wenn alles noch total neu und steif ist. Nach einigen Flügen setzen sich die Dämpfungsgummis und die Gestänge laufen sich ein, dass alles geschmeidiger läuft.

Das schöne beim TDR-II ist, dass er über das gesamte empfohlene Drehzahlband zwischen 1300 und 2600 U/min keinerlei Problemzonen hat. Hier läuft er durchweg absolut ruhig ohne irgendwelche gefährlichen Schwingungen oder Resonanzerscheinungen. Beim Hochlaufen wird man feststellen, dass er sich zwischen ca. 600 und 800 U/min am Kopf ein klein wenig schüttelt und dann ist er wieder ruhig. Deshalb ist es wichtig, dass der Motor sich beim Anlaufen nicht endlos in diesem Bereich aufhält. Beim Auslaufen ohne Last am Boden ist es unkritischer. Sollte man merken, dass er da auf einmal sehr unruhig wird, hilft ein beherzter Pitchausschlag auf Pitch Minimum, um den Rotor schnell abzubremsen und den Hubschrauber dabei gleichzeitig am Boden zu halten. Manchmal kann es auch vorkommen, dass sich der Hubschrauber etwas schüttelt, wenn man ihn bei einer Autorotationslandung zu lange aushungert, bis die Drehzahl völlig eingebrochen ist.

Ich kann da leider keine allgemeingültige Empfehlung geben, da diese Dinge von sehr vielen Faktoren abhängen. Die verwendeten Rotorblätter und die Dämpfungseinstellung sind da maßgebliche Einflussgrößen.

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 nächst höhere 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 6 bis 8 Flüge beim Schweben leicht hin und her pendelt. 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.

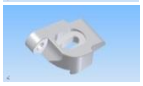
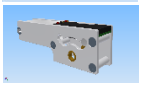
Gewöhnen Sie sich langsam an das neue Flugbild und tasten Sie sich nur ganz allmählich an größere Distanzen heran. Die Lageerkennung in größerer Entfernung ist durch die schlanke Haube schwieriger als bei normalen Hubschraubern. Dazu kommt, dass der Hubschrauber förmlich rennen will. Er ist in sehr kurzer Zeit sehr weit weg, oft auch, wenn man es gar nicht will. Seien Sie auch vorsichtig, wenn Sie die Maschine nach einem schnellen Überflug in die Höhe ziehen und dabei das Pitch stehen lassen. Die Maschine setzt die Fahrt so gut in Höhe um, dass sie ganz schnell kaum noch zu sehen ist, besonders, wenn die Sichtbedingungen bescheiden sind. Mir selbst ist das schon mehrmals passiert und ich bin auch schon einige Male so in die Wolken hineingeraten. Das ist ein extrem unangenehmes Gefühl. Verhindern lässt sich das, indem Sie schon gleich nach dem Hochziehen des Hubschraubers Pitch auf 0° zurücknehmen, oder lieber direkt eine leicht hochgezogene Steilkurve fliegen, anstatt den Hubschrauber senkrecht in die Höhe schießen zu lassen.

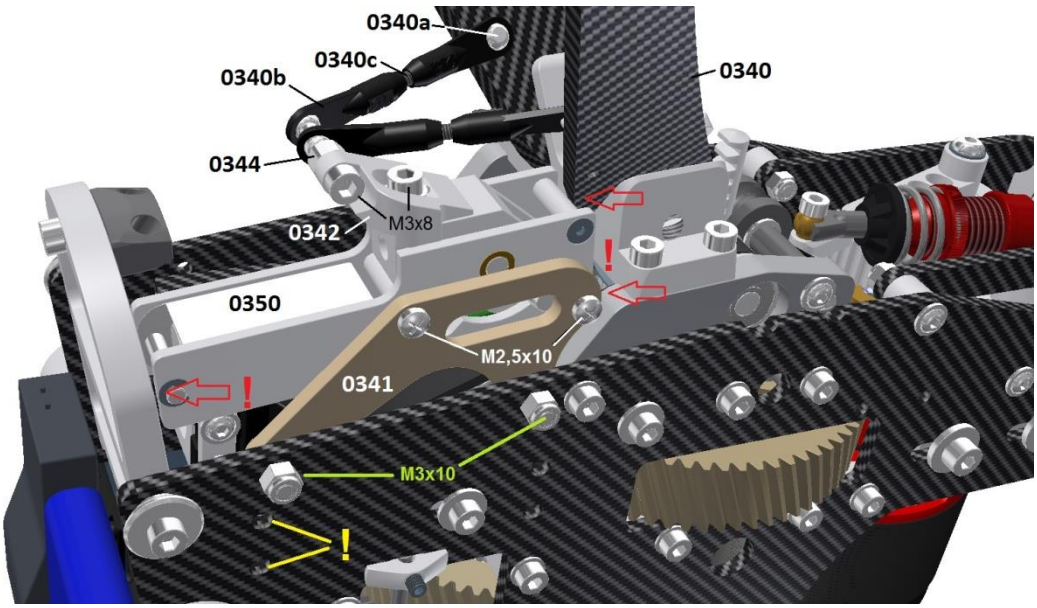
Noch eine Kleinigkeit möchte ich zu bedenken geben. Der TDR-II wird schon auf Grund seiner guten Aerodynamik alleine durch einen leichten Abschwung sehr schnell, auch wenn man nur eine sehr niedrige Drehzahl am Rotorkopf anliegen hat. Das ist zwar auf der einen Seite ganz schön, aber auf der anderen Seite besteht dabei natürlich eine hohe Aufbäumtendenz, weil zur Stabilität um die Nickachse bei hohen Fluggeschwindigkeiten eine hohe Rotorkopfdrehzahl gehört.

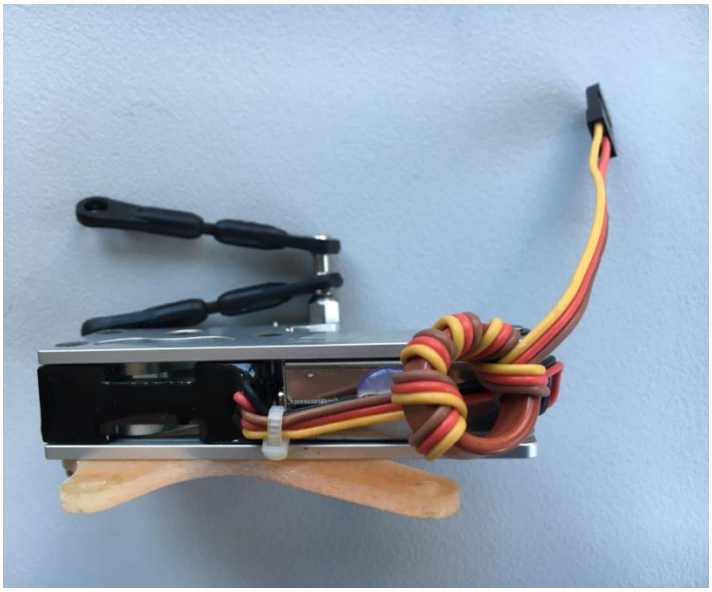
Das rückläufige Blatt hat in diesem Fall zu wenig Auftrieb und der Hubschrauber bäumt sich auf. Das wird umso schlimmer, je mehr Pitch man gibt. Also muss man bei schnelleren Anflügen mit niedrigeren Drehzahlen den Pitch reduzieren, sonst erlebt man böse Überraschungen.

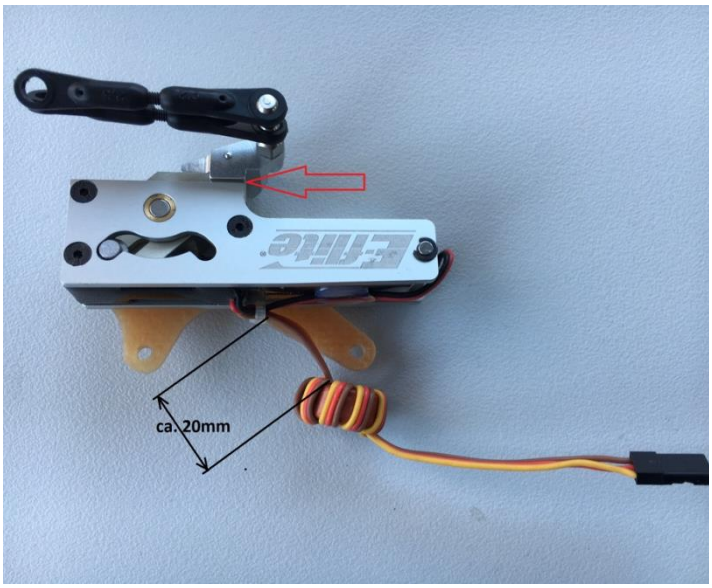
Glücklicherweise gibt es immer mehr Stabisysteme mit einer sogenannten Aufbäumunterdrückung. Da erkennt das System auf Grund der Taumelscheibenstellung, wann es anfängt kritisch zu werden und reduziert von sich aus den Kollektivpitch, so dass der Hubschrauber geradeaus weiterfliegt und nicht aufbäumt. Angenehm wenn man so etwas hat, dann kann man auch mit niedrigeren Drehzahle entspannt und flott unterwegs sein. Man darf sich allerdings nicht wundern, wenn der Hubschrauber dann in der Horizontalen bei Voll-Pitchausschlag kaum noch steigt. Das ist dann ein Zeichen dafür, dass das System den Pitch soweit reduziert hat, dass nichts passieren kann.

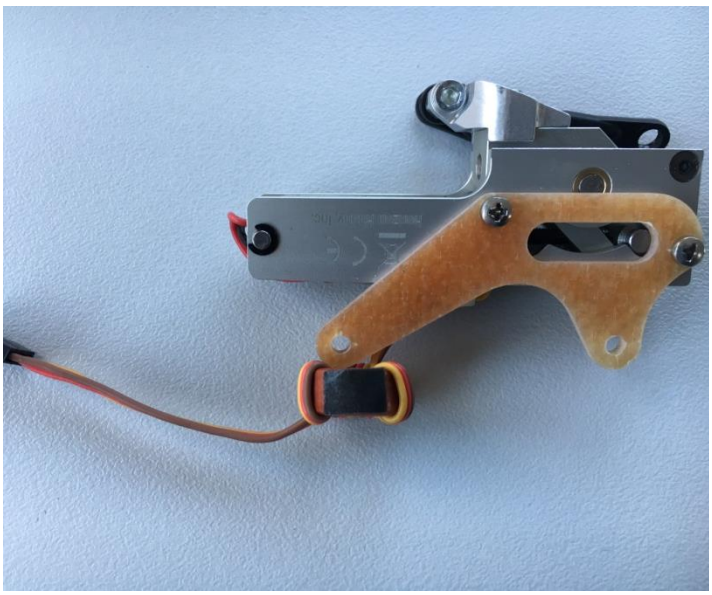
Kapitel – 13 **Einziehfahrwerk** (optional)

	0340	Klappkufe mit Lagerbuchse	2
	0340a	Kugelbolzen M3x4 / 4mm	2
	0340b	Kugelgelenk 19mm	4
	0340c	Stiftschraube M2,5x16	2
	0341	GFK-Einziehfahrwerkshalter	1
	0342	Fahrwerksbetätigungsarm	1
	0344	Doppelkugelbolzen M3-innen / 7-14mm	1
	0350	Einziehfahrwerksmechanik	1
		Inbusschraube M3x 8	2
		U-Scheibe M3 klein	1
		Linsenkopfschraube M3x10	2
		Stoppmutter M3	2
		Kreuzschlitzschraube M2,5x 10	2









Bei dem Einziehfahrwerk handelt es sich um ein leicht modifiziertes Einziehfahrwerk, welches normalerweise in Flächenmodellen eingesetzt wird. Anstelle des normalen Fahrwerks wird der Betätigungsarm 0342 mit dem Doppelkugelbolzen 0344 mit einer M3x8 Inbusschraube und einer Unterlegscheibe an dem Fahrwerksmechanismus befestigt (siehe letzte Seite).

Durch das Langloch lässt sich der Arm in seiner Position verschieben, um später durch Veränderung des Hebelarms den Gesamtverfahrweg beeinflussen zu können. Positionieren Sie den Betätigungsarm zunächst so, dass die Vorderkante des Absatzes bündig mit der Vorderkante des Fahrwerksmechanismus ist (siehe roter Pfeil mittleres Bild).

Der Einziehfahrwerkshalter 0341 wird mit M2,5x10 Kreuzschlitz-schrauben am Fahrwerk befestigt. Er ist aus GFK, um eine elektrische Isolation gegenüber dem Chassis zu haben. Leider reagiert die Elektronik auf der Platine des Fahrwerkes sehr empfindlich auf Störimpulse, die durch die hohen Ströme des Antriebes erzeugt werden. Deshalb sind verschiedene Maßnahmen nötig, um eine ungewollte Auslösung des Fahrwerks zu vermeiden. Die Isolation hat bei diversen Versuchen schon zu einer erheblichen Verbesserung der Sicherheit geführt. Als zusätzliche Maßnahme sollte man wie auf den Bildern ersichtlich noch einen Ferritkern in das Kabel einschleifen, so dass der Abstand zwischen dem Kern und dem Kabelbinder ca. 20mm beträgt (siehe mittleres Bild). In der Regel muss das Kabel dann mit einem kurzen Verlängerungskabel so verlängert werden, dass es bis zum Empfängerausgang reicht.

Wickeln Sie das Kabel so durch den Ring, dass sich die erste bzw. letzte Schlaufe wie ein Knoten festzieht. Man kann es sich z.B. bei den Kabeln vom KOSMIK Regler abschauen. Lassen Sie wie aus der oberen bzw. unteren Zeichnung ersichtlich ein kleines Stück des Ferritringes frei und bekleben Sie die dem Einziehfahrwerkshalter zugewandte Seite mit einem kleinen Stückchen Doppelklebeband (Bild unten).

Kleben Sie den Ring dann horizontal von innen an die Chassis-platte mittig zwischen die beiden kleinen Langlöcher (siehe gelbes Ausrufezeichen auf der Zeichnung letzte Seite). Ziehen Sie anschließend zusätzlich einen Kabelbinder von außen durch das eine Loch, dann durch den Ring und von innen durch das zweite Loch zurück, um den Ring zu sichern.

Anschließend wird das Fahrwerk am Chassis verschraubt. Stecken Sie dafür die M3x10 Linsenkopfschrauben von innen durch die Bohrung des Halters und des Chassis um diese dann von außen mit den M3-Muttern zu sichern.

Achtung! Keinesfalls die Muttern innen anbringen, da bei der hinteren Bohrung der Zahnriemen der Nickanlenkung an der weit herausschauenden Mutter schleifen würde.

Montieren Sie die Kugelgelenke 0340b so mit den Stiftschrauben 0340c, dass zunächst ein Abstand von ca. 2,5mm zwischen den Stirnflächen der Kugelgelenke bestehen bleibt.

Achtung! Schauen Sie nun, ob das Fahrwerk irgendwo eine Berührung mit dem Chassis oder anderen Teilen des Hubschraubers hat. Das Fahrwerk sitzt überall extrem knapp (siehe rote Pfeile letzte Seite).

Nehmen Sie sich ein Ohmmeter und messen Sie, ob eine elektrische Verbindung zwischen dem Fahrwerk und dem Chassis besteht. Sie können an den Schnittkanten der Chassisplatte oder am Kufenhalter messen, da diese leitend sind. Falls es an irgendeiner Ecke Berührungspunkte gibt, können sie diese mit der Feile etwas brechen oder eine Folie als Isolierung dazwischen stecken.

Die Kugelgelenke werden zunächst auf den Doppelkugelbolzen 0344 aufgedrückt, so dass der Schriftzug nach außen schaut. Da der eine Anlenkarm auf der zweiten inneren Kugel befestigt werden muss, ist etwas Kraft notwendig um ihn über die erste Kugel hinweg zudrücken. Achten Sie darauf, dass Sie die Kraft nicht seitlich auf den Fahrwerksmechanismus leiten, sondern stützen Sie den Fahrwerksbetätigungsarm 0342 mit der anderen Hand ab.

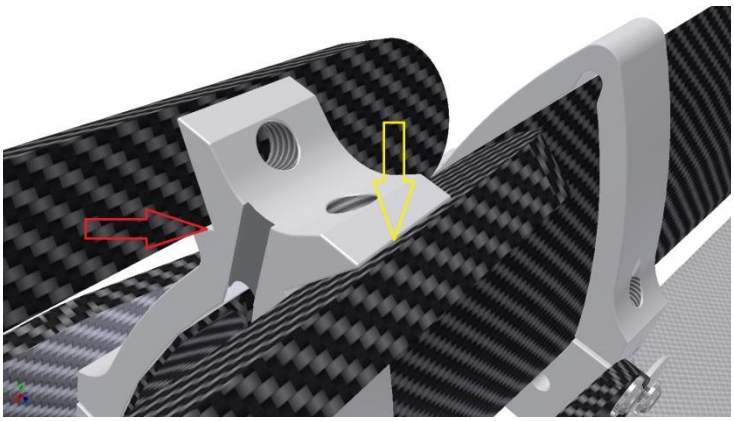
Montieren Sie nun die beiden Klappkufen an dem Kufenhalter 0242, so dass die Kugelbolzen und die beiden Abschrägungen jeweils nach innen schauen. Streichen Sie dazu die beiden Klappkufen im Bereich der Einspannstelle beidseitig mit DRY FLUID GEAR ein und befestigen Sie diese mit den M4x16 Schrauben, die Sie auch für das starre Fahrwerk verwendet haben.

Geben Sie vorher etwas Loctite in die Gewindebohrung des Kufenhalters, aber nicht auf die Schraube selbst, damit die Messingbuchse der Kufe nicht mit der Schraube verklebt.

Ziehen Sie die Schraube soweit an, bis die Kufen festklemmen und lösen Sie die Schraube dann wieder soweit, dass sich die Kufen leichtgängig und möglichst spielfrei über den gesamten Schwenkwinkel bewegen lassen.

Achtung! Die Kufen dürfen an keiner Stelle klemmen, da der kleine Motor nicht genug Kraft aufbringt, um solche Wiederstände zu überwinden. Ein wenig seitliches Spiel der Kufen macht nichts aus.

Die Gestänge werden noch nicht eingehängt und der Fahrwerksbetätigungsarm muss sich in der vorderen Position befinden, so wie auf der Zeichnung der vorletzten Seite.



Klappen Sie die Kufen ganz ein, um zu sehen, ob sie sich bis zu ihrer Auflage (roter Pfeil) bewegen lassen. Sie müssen dabei einen minimalen seitlichen Abstand zu der Kante (gelber Pfeil) haben, um dort nicht hängen zu bleiben. Sollte die eine Kufe anstoßen und die andere einen breiteren Spalt zu der Kante bilden, lässt sich die Position vermitteln, indem Sie die vier Befestigungs-schrauben des Kufenhalters 0242 lösen und den gesamten Klotz ein wenig verdrehen, bis es passt.

Wenn beide Spalten sehr eng sind, so dass die Gefahr besteht, dass eine Kufe hängen bleibt, können sie die Kante der Kufe im Bereich des roten Pfeiles mit einer etwas kräftigeren Fase versehen, damit sich diese bei Berührung in jedem Fall einfädelt.

Klappen Sie die Kufen nun wieder ganz aus, bis der Haken vorne am mechanischen Anschlag des Kufenhalters anliegt. Passen Sie nun die Gestängelängen der beiden Schubstangen so an, dass beide Kufen möglichst spannungsfrei am Anschlag anliegen. Mit etwas Druck nach hinten lassen sie sich zwar bewegen, aber das spielt keine Rolle. Wichtig ist, dass sie beim Druck nach vorne am mechanischen Anschlag des Kufenhalters anliegen, ohne dabei den Fahrwerksarm zu sehr nach vorne zu drücken. Richten Sie die Kugelgelenke so aus, dass sie jeweils rechtwinklig zu den Kugelbolzen stehen. Unter Umständen kann es nötig sein, ein Kugelgelenk verkehrt herum, mit der Aufschrift nach innen zu montieren, damit man eine korrekte Einstellung findet. Das erfordert zwar mehr Kraft beim Aufdrücken, ist aber ansonsten kein Problem.

Schließen Sie nun das Fahrwerk an einen freien Empfängerausgang (z.B. Kanal 7 bei Futaba / V-Bar Neo AUX1) an, den Sie vom Sender aus mit einem freien Kippschalter oder Schieber betätigen können. Wählen Sie für den Schalter möglichst eine Position, die Sie zu jeder Zeit gut erreichen können und möglichst nicht in der Nähe des Autorotationsschalters, um diesen nicht versehentlich zu betätigen. Das Fahrwerk kann bis zu einer BEC-Spannung von 8 Volt betrieben werden und zieht beim Blockieren nur einen Maximalstrom von ca. 1 Ampere, so dass man sich keine Sorgen machen muss, irgendeine Spannungsversorgung zu überlasten.

Legen Sie den Hubschrauber verkehrt herum auf den Tisch und betätigen Sie nun das Fahrwerk, um zu sehen, ob es komplett einfährt oder irgendwo hängen bleibt.

Das Fahrwerk hat eine interne Sicherheitslogik. Nach Anstecken der Spannungsversorgung der Empfangsanlage ist in jedem Fall ein zweimaliges Schalten notwendig, um das Fahrwerk erstmalig zu betätigen. Dies dient der Sicherheit, dass das Fahrwerk nicht beim Einschalten der Anlage einfährt, weil der Schalter versehentlich auf der falschen Position steht. Danach fährt das Fahrwerk bei jedem Schaltvorgang, entweder ein oder aus.

Im Idealfall setzen die Kufen im eingefahrenen Zustand gerade so und spannungsfrei auf ihrer hinteren Auflage auf. Wenn noch ein deutlicher Spalt zwischen der Auflage und den Kufen besteht, ist der Gesamthub zu klein, was bedeutet, dass der Fahrwerksbetätigungsarm ein kleines Stück nach vorne verschoben werden muss. Da reichen oft schon wenige Zehntel mm.

Vorher müssen natürlich die Gestänge an den Kufen zunächst wieder ausgehängt und dann nach Verschieben des Arms wieder in ihrer Länge neu angepasst werden. Wenn die Kufen hinten unter zu viel Spannung aufliegen sollten, muss der Arm in die umgekehrte Richtung nach hinten verschoben werden, um den Hub zu verkleinern.

Es ist durchaus möglich, dass die Kufen nicht absolut den gleichen Winkel fahren. Eine kleine Differenz hinten macht nichts aus. Die vordere Position ist wichtiger, weil hier gewährleistet sein muss, dass beide Kufen unter Last in jedem Fall an ihrem mechanischen Anschlag anliegen und nicht mehr das Fahrwerk belasten.

Das Fahrwerk selbst hat zwar auch in beiden Endpositionen eine mechanische Verriegelung, so dass keine Kräfte auf die Spindel und den Motor selbst übertragen werden, aber die Halterung des Fahrwerks würde sich verwinden.

Beim Betätigen des Fahrwerkes können Sie verfolgen wie der Querbolzen in der eingefrästen Kulisse der Fahrwerks-seitenplatten entlang gleitet die jeweils in der Endposition abgewinkelt ist. Dadurch wird bei äußerer Krafteinwirkung die Kraft nicht auf die kleine Gewindespindel des Motors, sondern über den Bolzen auf die Seitenflanke der Kulisse übertragen.

Außerdem ist die kleine Elektronikplatine mit zwei Mikroendschaltern versehen, der in den Endpositionen durch den Querbolzen betätigt wird. Eine Logik in der Elektronik schaltet dann die Drehrichtung des Motors für einige Millisekunden um, so dass die Spindel einige Umdrehungen zurückdreht und in einer spannungsfreien Position stehen bleibt, bis vom Sender wieder ein entgegengesetzter Befehl kommt.
Außerdem gibt es noch eine Art Zeitsicherung. Wenn das Fahrwerk mechanisch blockiert, wird die Stromzufuhr nach ca. 5s unterbrochen, damit der Motor nicht durchbrennt, allerdings würde ich mich darauf nicht unbedingt verlassen.
Nun noch einige Tipps zum Betrieb des TDR-II mit Einziehfahrwerk und einige Dinge, die dabei zu beachten sind.
Üben Sie gedanklich die Betätigung des Fahrwerkes, so dass es wie beim Autorotationsschalter ins Unterbewusstsein eingeht. Ansonsten stehen Sie bei einer Überraschung, wie einem Motorausfall da und brauchen viel zu lange, um das Fahrwerk auszufahren.

Einige werden sich bestimmt überlegen, das Fahrwerk über einen freien Mischer zusätzlich mit dem Autorotationsschalter zu koppeln, um im Notfall generell das Fahrwerk draußen zu haben. Davon würde ich persönlich abraten, denn es ist nicht in jedem Fall sinnvoll, das Fahrwerk immer auszufahren. Bei vielen Notlandungen, weiter weg vom Standort des Piloten oder in unebenem Gelände, kann es sinnvoll sein, den Hubschrauber lieber auf der Unterkante der Haube abzusetzen, auch wenn er dann umkippt.

Dies würde er mit größter Wahrscheinlichkeit auch mit dem ausgefahrenen Fahrwerk machen, weil das Fahrwerk bei Vorwärtsfahrt im Boden einhakt. Zusätzlich würde es dann unter Umständen auch noch die Kufen und die Fahrwerksmechanik selbst aus der Verankerung reißen. Das Fahrwerk ist der Lage auch härteres Absetzen des Hubschraubers problemlos zu verkraften, wenn es ohne Horizontalbewegung passiert.

Natürlich kann es bei weichem Boden passieren, dass sich ein Kufenbein tiefer in den Boden bohrt und der Hubschrauber dadurch in Schieflage gerät. Achten Sie also darauf, dass Sie auf einem ebenen und nicht zu weichen Untergrund starten und landen und den Hubschrauber bewusst senkrecht absetzen. Es ist nicht sinnvoll das Einziehfahrwerk für Autorotationsübungen zu verwenden. Wenn Sie die Autorotation gut beherrschen und nicht allzu weit weg einen Motorausfall haben, macht es Sinn den Hubschrauber kurz vor dem Aufsetzen 180° um die Hochachse zu drehen und den Endteil rückwärts zu fliegen.

So können Sie den Hubschrauber gut flairen, ohne dass das Leitwerk zuerst aufsetzt und auch wenn noch etwas Fahrt beim Aufsetzen vorhanden ist, macht dies nichts aus, da das Fahrwerk bei Belastungen von hinten gegen seinen mechanischen Anschlag stößt und in diese Richtung einiges wegsteckt.

Heben Sie den Hubschrauber beim Starten zügig ab und lassen Sie ihn nicht schwerelos auf den Kufen herumschleifen. Solange der Hubschrauber mit seinem Gewicht auf den Kufen steht, ist der kleine Motor nicht in der Lage das Fahrwerk einzuziehen, wenn Sie versehentlich gegen den Schalter kommen.

Heben Sie ab und schalten Sie dann den Schalter beim ersten Mal auf Einfahren, dann wieder auf Ausfahren, um ihn dann ein zweites Mal zu betätigen. Erst dann fährt das Fahrwerk ein, wenn es nicht schon zuvor betätigt wurde. Ab dann fährt es unmittelbar bei jedem Schalten in die jeweils andere Position.

Starten und landen Sie generell mit einer niedrigen Drehzahlvorwahl und nicht mit der hohen Drehzahl.

Schweben Sie beim Jungfernflug mit dem Fahrwerk in ausreichender Sicherheitshöhe von mindestens 3 Metern und schalten Sie dann in die nächst höheren Drehzahlen bis zu ihrer programmierten Maximaldrehzahl und wieder runter.

Beobachten Sie, ob das Fahrwerk dabei von alleine ein und unmittelbar danach wieder ausfährt. Dies kann in ganz seltenen Fällen bei Antriebskomponenten mit starken Störungen passieren. Leider ist es so, dass das Fahrwerk in diesem Fall nie aus dem eingefahrenen Zustand ausfährt, sondern immer aus dem ausgefahrenen Zustand einfährt. Es fährt aber dann nach Erreichen des Endschalters generell von alleine wieder aus, so dass Sie den Schalter nicht betätigen müssen.

Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass dies fast nie bei niedriger oder moderater Drehzahl passiert, sondern wenn überhaupt, nur bei höheren Strömen, vor allen Dingen beim Umschalten auf eine höhere Drehzahl, wenn der Motor beschleunigt. Sollte das Fahrwerk bei Ihren verwendeten Komponenten sehr empfindlich reagieren und aus irgendwelchen Gründen ständig ein und ausfahren, gilt es Ruhe zu bewahren und nicht in Panik zu verfallen.

Schalten Sie zunächst runter auf die niedrigste Drehzahl und beobachten Sie mit was für einer Häufigkeit dies geschieht.

Schweben Sie dann dicht über dem Boden und warten Sie ab, bis das Fahrwerk wieder ausgefahren ist, um den Hubschrauber zügig abzusetzen. Geben Sie nach dem Aufsetzen gleich minimal minus Pitch um den Hubschrauber etwas Druck auf den Boden zu verleihen, so dass das Fahrwerk nicht mehr einfahren kann. In dem Moment wo sie den Motor ausschalten, wird das Fahrwerk keine Alleingänge mehr machen.

Sollte das Fahrwerk einmal aus irgendwelchen Gründen nicht mehr auszufahren sein, gilt es auch Ruhe zu bewahren. Suchen Sie sich einen geeigneten Platz aus, auf dem Sie den Hubschrauber in der niedrigsten Drehzahl sanft auf der Haubenunterkante absetzen können. Hier ist ein weicher Boden oder auch höheres Gras gut geeignet.

Richten Sie den Hubschrauber möglichst waagerecht aus und schalten Sie den Motor ab. Halten Sie den Hubschrauber so lange wie möglich in der Waagerechten, bevor er dann irgendwann umkippt. Geben Sie dabei ständig mehr Pitch, um die Rotordrehzahl so niedrig wie möglich zu bekommen, bevor die Blätter den Boden berühren. Mit etwas Glück passiert dabei gar nichts, bis auf ein paar Kratzer an den Blattspitzen.

Geben Sie etwas Rollausschlag nach links, so dass der Hubschrauber nach Möglichkeit auf die linke Seite kippt. Dadurch bleiben die Heckrotorblätter ganz.

Das eingezogene Fahrwerk verleiht dem Hubschrauber eine außergewöhnliche Eleganz und betont alleine durch die Optik das Geschwindigkeitspotential. Auch wird der Hubschrauber dadurch noch etwas schneller.

Beachten Sie aber bitte, dass Sie sich auch erst einige Flüge an die neue Silhouette gewöhnen müssen, da nun die optische Referenz des normalen festen Landegestells fehlt.

Kapitel – 14 **Wartung und Pflege**

Insgesamt ist der Hubschrauber sehr langlebig und auch die nötige Wartung hält sich in Grenzen.

Kontrollieren Sie gerade in der Anfangszeit, ob sich irgendwo Verbindungen lösen oder irgendwelche besonderen Verschleißspuren zeigen. Leichter Abrieb an den noch nicht eingelaufenen Zahnrädern ist normal. Auch der Heckriemen braucht eine gewisse Zeit um einzulaufen und geschmeidig zu werden.

Fetten Sie die Zahnräder und alle Gleitverbindungen regelmäßig nach.

Schauen Sie, ob sich das Heckrohr im Betrieb nach vorne verschoben hat.

Kontrollieren Sie die Spielfreiheit der Linearanlenkung.

Kontrollieren Sie, ob sich die Rotorkopfdämpfung verändert bzw. gelöst hat.

Kontrollieren Sie alle Kabelverbindungen.

Zur Pflege kann ich folgenden Hinweis geben.

Alle Aluminiumteile sind Naturbelassen, gleitgeschliffen und nicht eloxiert. Das hat den Vorteil, dass man die Lagerpassungen exakter einhalten kann. Auch kann man die Teile im Falle eines Absturzes leicht optisch wieder aufpolieren, wenn Kratzer entstanden sind. Bei farbiger Eloxalschicht sehen Kratzer immer sehr unschön aus, da sie sofort ins Auge fallen.

Wenn Sie mal Teile haben, die nach langer Zeit nicht mehr schön aussehen, können Sie sie mir zuschicken, so dass ich sie in die Gleitschleiftrommel geben kann. Danach sehen sie meistens wieder wie neu aus, wenn die Kratzer nicht zu tief waren.

Der Nachteil bei nichteloxierten Teilen liegt in der höheren Korrosionsanfälligkeit. Speziell das hochfeste Aluminium neigt zur Fleckenbildung, wenn es mit feuchten Händen angefasst wird.

Einen einfachen Schutz und eine Werterhaltung besteht darin, Teile wie Blattgriffe, die häufig angefasst werden, von Zeit zu Zeit mit einer in allen Baumärkten (Autoabteilung) erhältlichen Metallpolitur aufzupolieren.

Dann glänzen sie wieder wie neu und die Politur bietet auch einen gewissen Korrosionsschutz.

Kapitel – 15 **Reparaturen**

(Dieses Kapitel folgt in Kürze)