

# ***Bauanleitung***

## ***für den T-Rex 450 SE***



***Vom Bausatz  
zum flugfähigen  
Modell***

***Stefan Pichel***

*Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Autor kann für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler ist der Autor dankbar.*

*Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Nachdruck und Vervielfältigung von Text und Abbildungen, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Autors.*

Email: [broschuere@web.yourweb.de](mailto:broschuere@web.yourweb.de)

---

## Vorbemerkung zur Bauanleitung

In dieser Broschüre wird der komplette Zusammenbau des Align T-Rex 450 SE bis zum flugfähigen Modell beschrieben. Da man das Modell jedoch in den unterschiedlichsten Konfigurationen erwerben kann und die elektronischen Bauteile sowieso zum Basismodell hinzugekauft werden müssen, kann keine allgemeingültige Bauanleitung für alle Konfiguration gegeben werden. Stattdessen beschränkt sich der Autor hier auf den T-Rex 450 SE mit folgenden Komponenten:

- Align-Brushless-Motor 430L
- Motorregler ESC RCE BL35G und Jazz 40-6-18
- Gyro Robbe/Futaba GY 401
- Servos HS-65HB
- Sender Graupner mx16s
- Empfänger Graupner R16Scan
- Lipo-Akku

Das Modell des Autors enthielt viele Komponenten, die bereits werksseitig zusammengesetzt wurden und eine englischsprachige Anleitung, auf die sich diese Anleitung häufig bezieht. Es ist nicht ausgeschlossen, dass zukünftig oder bei anderen Händlern unterschiedliche Versionen des Basisprodukts erhältlich sind.

## Inhalt

Zusammenbau des Helis	3
Einbau der Elektronik	10
Zusatz-Infos	20
Problembehandlung	22

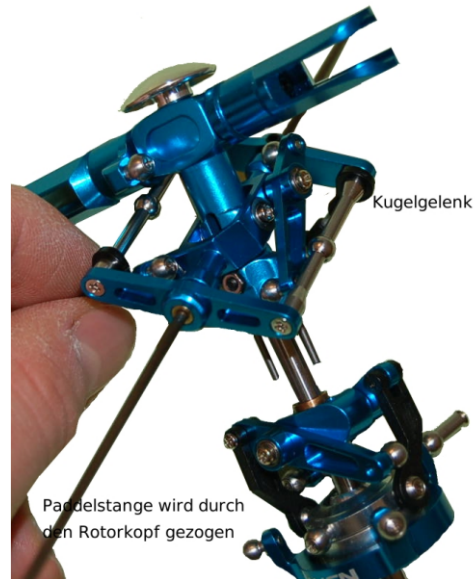




# Zusammenbau des Helis

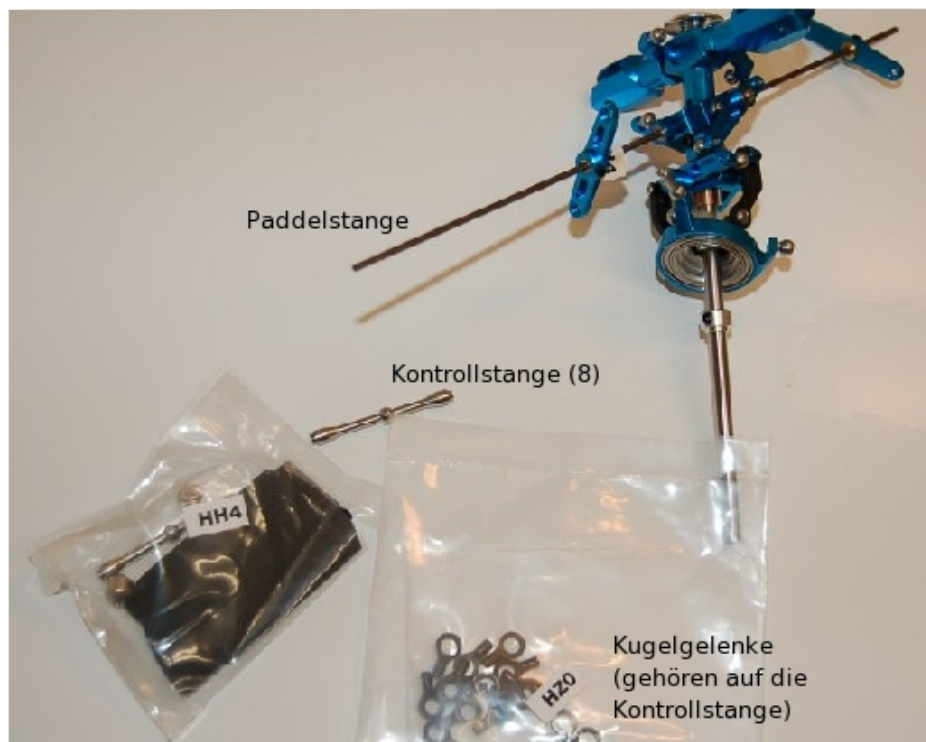
## Vorbemerkung zum Zusammenbau der mechanischen Komponenten

Die dem Produkt beiliegende englische Anleitung des Herstellers wird im folgenden stets mit HA abgekürzt. Diese Broschüre soll die HA nicht ersetzen. Da sich jedoch viele Anwender eine Beschreibung der Vorgehensweise beim Nachbau anhand der Explosionszeichnungen in der HA wünschen, ist diese Anleitung entstanden.



## Zusammenbau des Rotorkopfes

Sie an den beiden Enden die silbernen Kontrollarme (Teil 9 der HA-Explosionszeichnung) auf die Paddelstange.



Wie in der HA beschrieben beginnt auch diese Bauanleitung mit dem Zusammenbau des Hauptrotorkopfes, welcher sich im Tütchen HH befindet. Da dieser schon werksseitig weitgehend zusammengebaut wurde, können Sie in der HA bis Seite 6 vorblättern, denn die Seiten 4 und 5 sind nur dann von Interesse, wenn Sie z.B. nach einem Crash einzelne Teile des Rotorkopfes auswechseln wollen. Führen Sie die mit HT2 beschriftete Paddelstange aus Beutel HH4 durch den Rotorkopf und schieben

Aus der Kontrollstange (die in den Zeichnungen in der HA mit "8" beschriftet ist) sind die Schrauben an den Enden herauszudrehen, damit die Stangen in die Anlenkhebel passen und dort mit den soeben herausgedrehten Schrauben wieder befestigt werden können. Diese Befestigung der Anlenkhebel muß auf beiden Seiten durchgeführt werden.

Laut Zeichnung in der HA sollen die Madenschrauben in den Anlenkhebeln mit Klebstoff fixiert werden, was der Autor zu diesem Zeitpunkt als etwas verfrüht empfindet.

Zentrieren Sie die Paddelstange so, dass zu beiden Seiten 84 mm zwischen Anlenkhebel und Stangenende verbleiben. Sollte

Ihre Stange zu beiden Seiten etwas länger oder kürzer sein, so handelt es sich um Fertigungstoleranzen. Den genauen Abstand zwischen Rotorkopf und Paddel werden Sie später beim Eindrehen der Paddel festlegen können.

Schieben Sie nun die Gewichtskugeln auf die Paddelstange und drehen die Paddel auf die Enden. Die Gewichte werden mit den Madenschrauben direkt an die Paddel anstoßend fixiert.

Blättern Sie nun auf die Seite 7 der HA und hängen Sie die Anlenkhebel mit der dort aufgeführten Länge ein. Achtung: In dem Tütchen ist die Anzahl der Metallstängchen und die der Kugelgelenke genau abgezählt! Die Anlenkstangen haben alle eine andere Länge und sind auf Seite 3 der HA illustriert.

Die Hauptrotorblätter sind nun noch einzuhängen, damit der Rotorkopf komplett und die Arbeit von Seite 7 der HA abgeschlossen ist. Die Rotorblätter inklusive der Befestigungsschrauben befinden sich in Tütchen HH3. Praktischerweise liegen auch gleich zwei Klebestreifen unterschiedlicher Farbe bei, um später den korrekten Spurlauf einstellen zu können.

Auf dem Foto ist der fertig montierte Gesamtrorkopf inklusive der Hauptwelle zu sehen, jedoch sind die Rotorblätter und Paddel nicht abgebildet, um das Foto in einem größeren Maßstab abzubilden, ohne die gesamte Seite auszufüllen.



## Der Rahmen

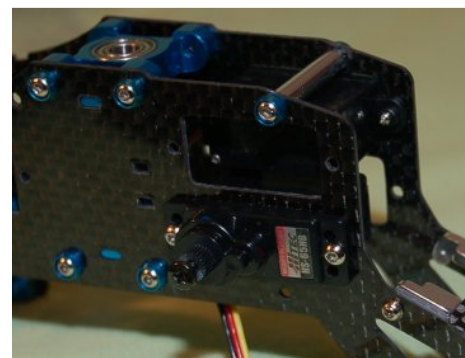
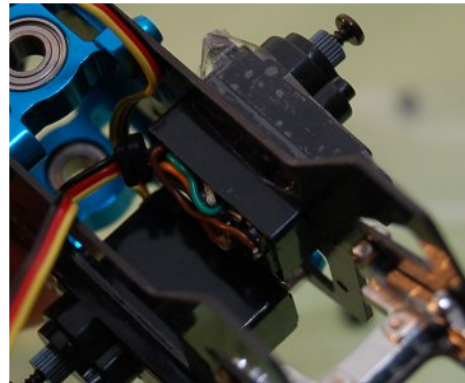
Ab Seite 8 der HA wird der Aufbau des Rahmens beschrieben. Das Tütchen mit dem vormontierten Rahmen für die Oberseite findet sich schnell, auch wenn es nicht beschriftet ist. In dem Tütchen befindet sich der Rahmen und ein kleines Kunststoffplättchen, welches später die Batterie oder den Empfänger halten kann (Nummer 23 in der Zeichnung des Handbuchs).

Dieses Plättchen schrauben Sie mit der richtigen Seite nach oben auf den Rahmen (die richtige Seite erkennt man an den trichterförmigen Löchern, in die sich die Schrauben einpassen müssen.)

Auf der nächsten Seite (9) der HA ist der Zusammenbau des Oberrahmens mit dem Unterrahmen beschrieben. Der Unterrahmen befindet sich in einem weiteren Tütchen, ist aber bereits fertig.

Bevor die beiden Rahmenteile zu einem Ganzen zusammengesetzt werden können, müssen zuvor drei Servos und der Motor eingesetzt werden.

Fangen Sie mit dem Einbau der Servos an. Die Standard-Servos passen nur schwer in die vorgesehenen Öffnungen, weil die Leitungen seitlich an der Rückseite aus dem Gehäuse geführt werden. Hier ist etwas Gewalt anzuwenden oder sind die Servos vor dem Einsetzen aufzuschrauben. Bei letzterer Methode ist Vorsicht geboten, damit das Getriebe mit seinen zahlreichen kleinen Zahnrädern nicht auseinander fällt! An der Unterseite der Servos sind kleine winzige Schrauben, die jedoch den gesamten Servo durchziehen. Schrauben Sie also die Servos auf, so passen Sie auf, dass Sie nur die



hintere Klappe abheben, nicht jedoch den Innenteil mit abziehen, denn sonst fällt das Getriebe auseinander! Im Bild in der rechten Spalte ist zu sehen, wie der obere Servo im aufgeschraubten Zustand in den Rahmen geschoben wurde. Sie können auch ein wenig Klebestreifen um den Servo kleben, damit dieser beim Einschieben in den Rahmen nicht auseinanderfällt.

Im Beutel HB2 befinden sich auch die Plastiklaschen, die unter die Schraubenbefestigungen der Servos einzusetzen sind, damit die Servos später möglichst

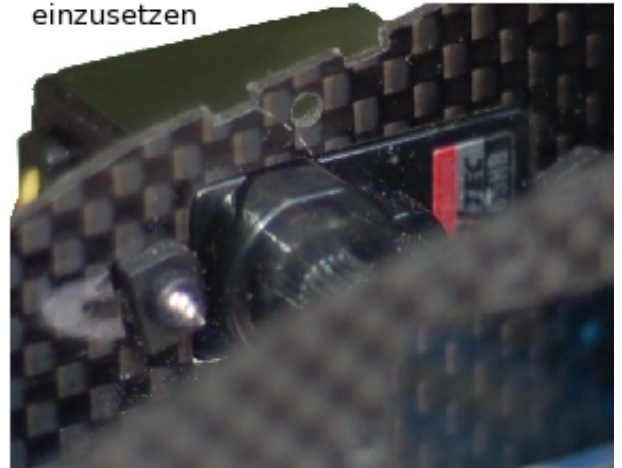


vibrationsarm betrieben werden können.

Anhand der Fotos in der rechten Spalte kann man erkennen, in welcher Ausrichtung die beiden Rollservos eingesetzt werden sollen.

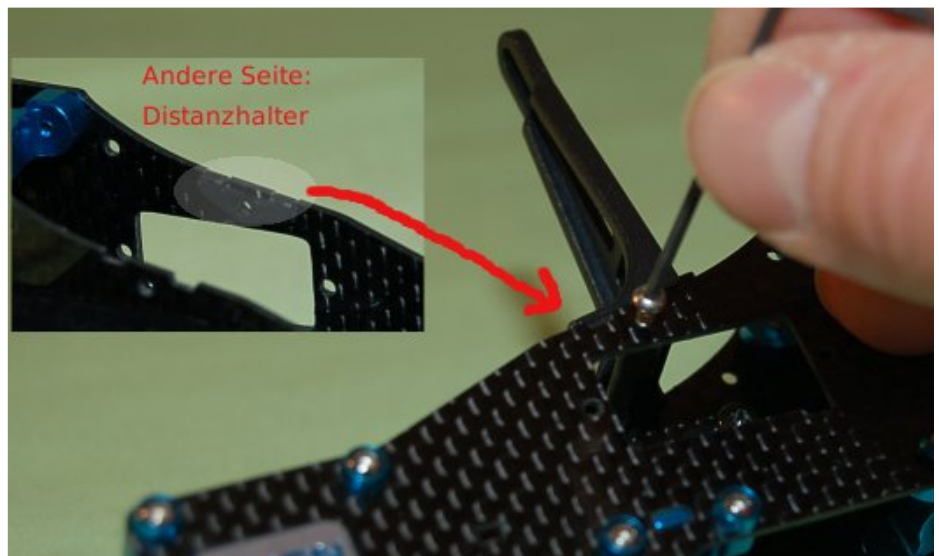
Der dritte Servo, welcher später die Nick-Bewegungen durchführen soll, wird etwas weiter hinten am Rahmen befestigt. Es reicht, wenn dieser Servo direkt von außen auf den Rahmen aufgeschraubt wird. Wie dies aussieht, erkennt man am rechts abgebildeten Foto.

So ist der Nickservo einzusetzen



## Befestigung des Antirotationsbügels

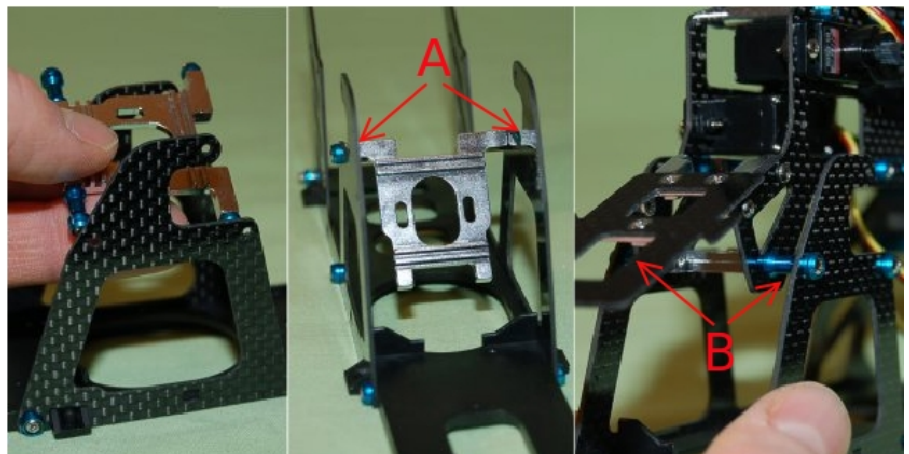
Der "Anti Rotation Bracket" (Teil 52) befindet sich zusammen mit den Schrauben und Distanzscheibchen (53) im Beutel HH7, welcher im Beutel HB2 steckt. Dieser Bügel sorgt später dafür, dass sich die Taumelscheibe nicht verdrehen kann, indem der verlängerte Anlenkhebel an der Taumelscheibe später durch die Führungsöffnung dieses Bügels geschoben wird.



Für den korrekten Sitz der Distanzscheibchen sind im Rahmen entsprechende Aussparungen vorhanden, in die sich die Scheibchen leicht einschieben lassen. Dann wird der Bügel eingesetzt und die Imbußschrauben eingedreht.

## Einsetzen des Motors

Die Befestigungsplatte und die Schraubchen für den Motor befinden sich auch in einem separaten Tütchen im Beutel HB2. Zuerst sollte man nur eine Seite der Befestigungsplatte einschrauben ("A" im Foto), weil für die andere Seite das Oberteil mitmontiert werden muß! Setzen Sie nun Unter- und Oberrahmen so zusammen, dass Sie beide wie ein großes Gelenk mit den anderen Schrauben des Motorhalters zusammensetzen können (B).

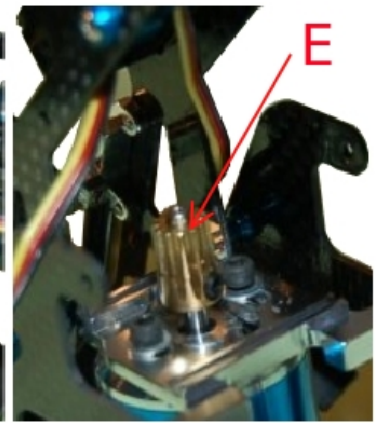
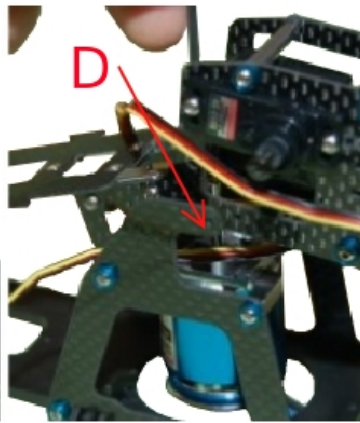
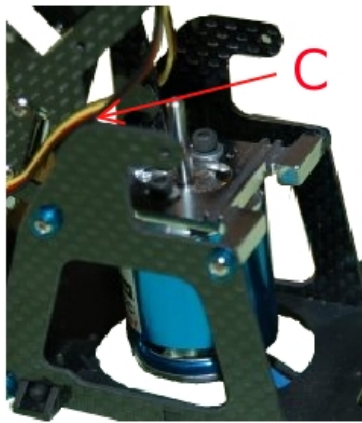


Bevor Sie nun Ober- und Unterrahmen weiter verbinden, "klappen" Sie das Konstrukt auf, um so besser den Motor befestigen zu können (C). Die Schrauben für die

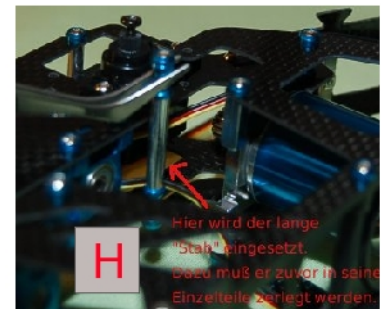
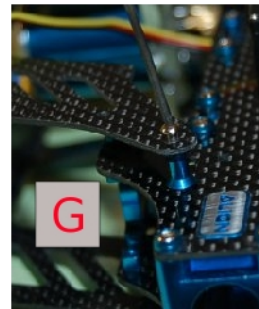
Motorbefestigung befinden sich im Tütchen HB4 im Beutel HB. Setzen Sie die Schrauben ein und drücken Sie den Motor vorsichtig von unten gegen die Schrauben (Achtung: der Motor enthält je zwei Windungen für unterschiedliche Schraubendurchmesser!).

Klappen Sie nun die Rahmenoberseite runter und schrauben den Motor ein (D).

Dann klappen Sie die Oberseite wieder nach oben, um das Motorritzel einzusetzen (E). Das Motorritzel befindet sich im Tütchen HB7.

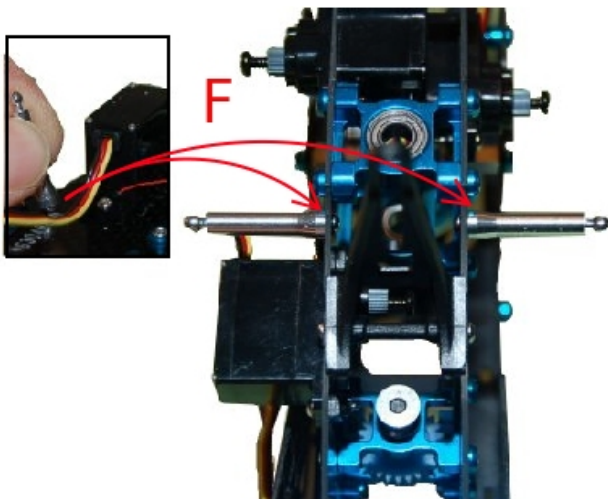


zerlegen. Verlieren Sie keine Einzelteile, denn der Inhalt des Beutels ist genau abgezählt!



## Haubenbefestigung und Zusammensetzen beider Rahmenhälften

Setzen Sie nun die beiden silbernen Haubenhalterstäbchen aus HB2 in den oberen



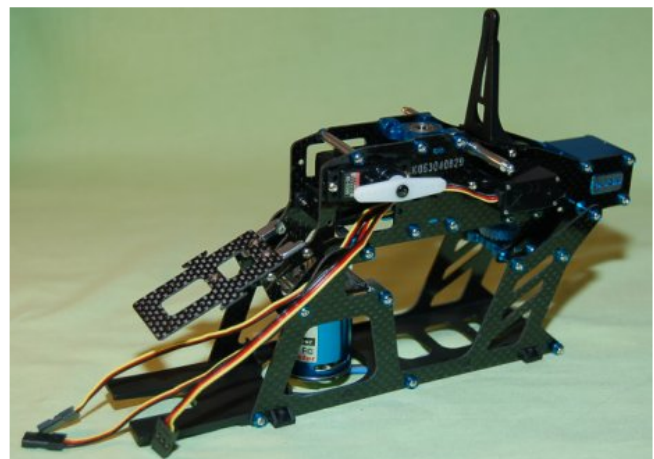
Rahmen ein (F).

Nun entnehmen Sie aus Beutel HB2 die Abstandshalter. Setzen Sie diese zwischen Ober- und Unterrahmen und verschrauben Sie sie (G). Die lange Stange aus dem Beutelchen ist übrigens für die Rahmenbefestigung nahe des Motors (H) gedacht; dazu ist sie vorher in ihre Einzelteile zu

## Restarbeiten am Chassi

Zum Schluß befestigen Sie das Kabel des dritten Servos (Nick servo) mit Kabelbinder am Rahmen und setzen Sie die Servohebel auf die Servos, wenn schon erkennbar ist, dass die Hebelarme keine anderen wichtigen Bauelemente stören. Kürzen und einsetzen kann man die Hebelarme auch später noch.

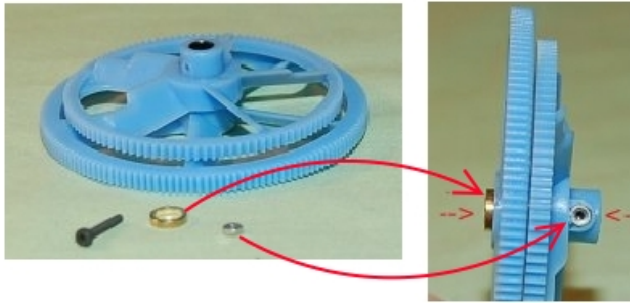
Damit ist der Rahmen nun fertiggestellt. Die Arbeiten bis einschließlich der Seite 9 des HA sind abgeschlossen.





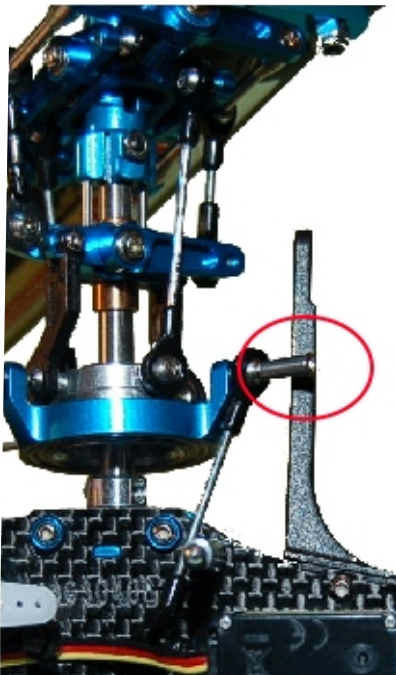
## Einsetzen der Hauptzahnräder

Die beiden Antriebszahnäder sind bereits vom Hersteller vormontiert worden und befinden sich zusammen mit den Schrauben für deren Befestigung an der Hauptwelle im Beutel HB6. Ausserdem liegt



im Tütchen noch der "Shaft Ring", der nun auf der Lagerseite aufgedrückt wird. Auf der anderen Seite setzen Sie die Mutter ein.

Nun fügen Sie den Rotor inklusive der Welle in den Rahmen so ein, dass die Welle die Hauptzahnäder "aufspießen". Drehen Sie die M2-Schraube fest, so



daß Welle und Zahnrad fixiert sind. Eventuell muß noch das Lager auf der Welle direkt oberhalb des Rahmens in der Position verändert werden, damit die Zahnäder unten gut passen und in das kleine Zahnrad greifen.

Damit im Flug nicht die gesamte Taumelscheibe rotiert und den kompletten Rotorkopf zerstört, muß der längere Hebel an der Taumelscheibe durch die Führung im Antirotationsbügel gesteckt werden (siehe Kreismarkierung im Bild). Dazu schrauben Sie

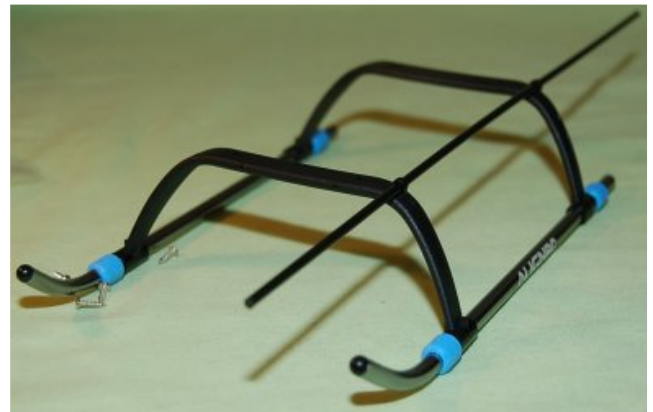
ihn am besten kurz ab, ziehen ihn durch den Schlitz und schrauben ihn dann wieder an.

Hiermit sind die Schritte bis einschließlich Seite 10 der HA abgeschlossen.

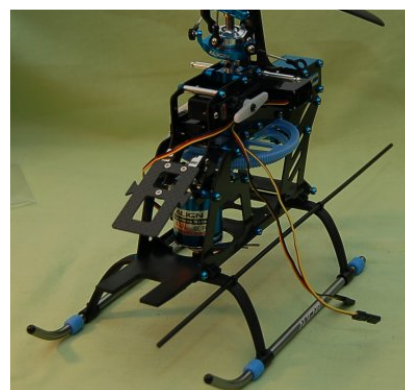
## Das Landegestell

Die Befestigung der Landekufen ist ein sehr schnell durchgeführter Arbeitsschritt. Das Landegestell befindet sich in Tütchen HF2. Zusätzlich soll am Landegestell auch das Antennenröhrchen befestigt werden, welches sich im Beutel HT9 befindet.

An beiden Kufen werden zunächst die Enden mit den schwarzen Abschlußsteckern verschlossen. Diese sollten am besten mit Kleber befestigt werden, damit sie später nicht so schnell herausfallen können.



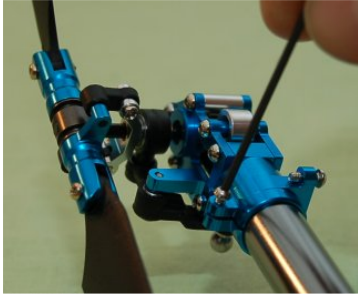
Dann schieben Sie die blauen Gummiringe auf. Drücken Sie diese bis an die Kufenbogen, dann schieben Sie den ersten Kufenhalter hinterher. Der zweite Kufenhalter wird nun soweit aufgeschoben, bis er dem Abstand entspricht, in dem er später unter das Chassi geschraubt werden kann. Zu guter Letzt werden dahinter wieder blaue Gummiringe aufgesteckt und das Antennenröhrchen durch die Durchführungen geschoben. Das Landegestell ist nun fertig und kann unter das Chassi geschraubt werden.



Betrachten Sie nun das Gesamtkunstwerk, ähnelt es nicht schon verdammt einem Heli?

## Das Heck

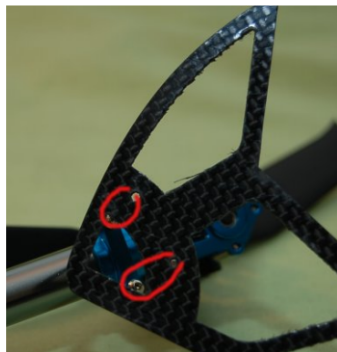
Die Teile für das Heck befinden sich im Beutel HT. In diesem Beutel befinden sich auch noch verschiedene weitere Tütchen. Ein nicht beschriftetes Tütchen, welches laut Teileliste in der HA die Nummer HT5 tragen soll, enthält den gesamten Heckteil inklusive dem eingezogenen Zahnriemen, den Heckrotorblättern und einer Befestigungsschraube. Der Heckteil ist bis auf den Rotor schon vormontiert, so dass nur diese Rotorblätter angeschraubt werden müssen. Führen Sie den Riemen durch das Heckrohr (Tütchen HT2) und schrauben den Heckteil auf das Heckrohr.



Sie sollten den Heckteil noch nicht zu fest aufschrauben, da er später noch justiert werden muß. Da das Heck schon fast komplett zusammengesetzt war, sind Sie mit den Arbeitsschritten auf Seite 12 der HA fertig.

Auf Seite 13 der HA wird gezeigt, wie der Heckschutz am Heckschuh befestigt wird. Dieser Heckschutz befindet sich im Tütchen HT3, welches auch im Beutel HT liegt. Die Befestigung des Heckschutzes geschieht durch die Schrauben, die bereits im vormontierten Heckschuh stecken.

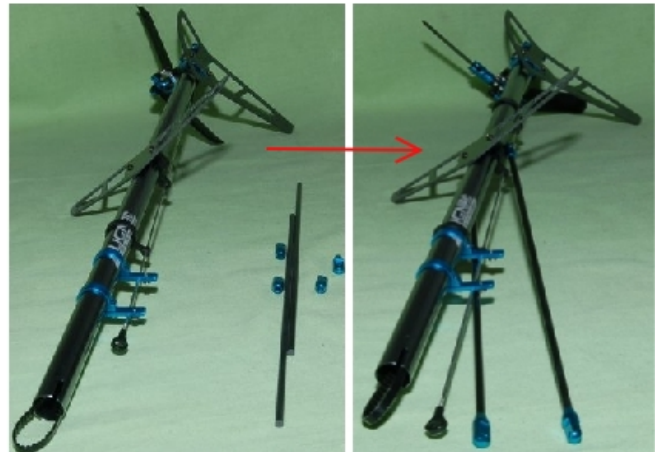
Bevor Sie nun den Horizontalstabilisierer (Teil 98 der HA) am Heckrohr befestigen, sollten Sie zuvor aus Beutel HT9 eine Gestängeführung (Teil 103 der HA) aufschieben. Wenn Sie den Horizontalstabilisierer befestigt haben, so schieben Sie eine weitere Gestängeführung hinterher. An den Anfang des Heckrohrs werden nun die beiden Heckservohalter (die blauen Metall-Ringe) geschoben, die später den Heckservo halten sollen.



Nun leeren Sie das Tütchen HT9 komplett, indem Sie den Anlenkdraht herausnehmen, durch die eben befestigten Gestängeführungen schieben und an beiden Enden ein Kugelgelenk aufdrehen, wobei sich die Kugelgelenke wiederum in einem Tütchen im HT3-Beutel befinden.

Als letzten Schritt soll die Heckrohraufhängung durch zwei Verstrebungen verstärkt werden. Diese

Verstrebungen befinden sich im Beutel HT2, welcher auch gleich die kleinen blauen Verstrebungsenden



enthält. Diese werden nur aufgesteckt.

Lösen Sie nun die Schrauben am Heckhalter am Chassi, damit Sie das Heckrohr einführen können. Bevor Sie das Heckrohr aber nun einsetzen, drehen Sie es in die richtige Richtung, denn am Chassi-Halter ist ein Pin, der genau in die Führung im



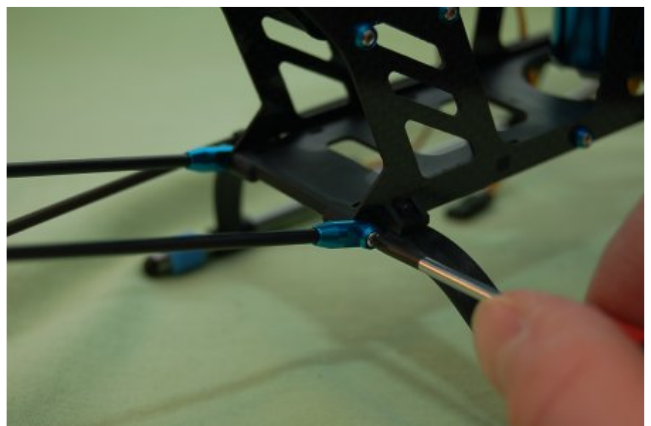
Heckrohr passen muß. Außerdem ist sicherzustellen, dass der Zahnriemen so

gedreht ist, das er sich um das Zahnrad im Chassi legen kann!

Legen Sie den Zahnriemen um das Zahnrad (beachten Sie die Drehrichtung!) und schieben Sie das Heckrohr soweit wieder zurück, dass der Riemen nur leicht gespannt ist.

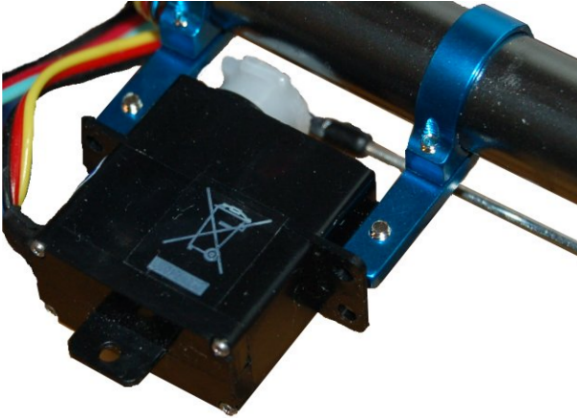
Dann drehen Sie die Schrauben der Heckhalterung wieder fest ein.

Nun befestigen Sie die Verstrebungsstangen des Heckrohrs am Chassi mit den dort schon bei der Vormontierung eingedrehten Schrauben.





Damit das Heck später angesteuert werden kann, befestigen Sie nun den HERSERVO an den Heckservohaltern, die Sie bereits in einem früheren Schritt am Heckrohr befestigt haben. Als letzten Schritt hängen Sie das Gestänge am Heck zwar ein, befestigen es jedoch noch nicht am Servo. Dies soll



erst passieren, wenn die Elektronik eingebaut ist und Sie die Mittelposition der Servos kennen.

Obwohl der Autor davon abrät, schon zu diesem Zeitpunkt die Servos mit den Gestängen zu verbinden, weil die Mittelposition noch nicht bekannt ist, können Sie sehrwohl die Servoarme bereits vorbereiten. Hierzu drehen Sie die Kugeln mit den winzigen Schraubchen in die Hebelarme.



Sie haben bis jetzt alle Schritte der HA bis Seite 13 durchgeführt. Der Heli ist nun von der Mechanik her fertig. Jetzt fehlt noch die Dekoration (Haube), um den mechanischen Konstruktionsteil abzuschließen und den Heli wie einen solchen aussehen zu lassen.

## Haube und Deko

Der Heli sieht bis jetzt zwar schon sehr funktional aus, aber irgendetwas fehlt ihm noch: das richtige Aussehen!

Um dem Heli ein vernünftiges "Gesicht" zu geben, fangen Sie mit der Haube an.



Es ist jedem selbst überlassen, wie er die Haube verschönert. In der HA wird angedeutet, man solle das Cockpiffenster aus dem weißen Kunststoff ausschneiden, genauso wie die Lüftungsschlitze. Wer aber eine stabilere Haube bevorzugt, der kann darauf natürlich verzichten, doch muß er später darauf achten, daß Motor und Regler nicht zu heiß werden.

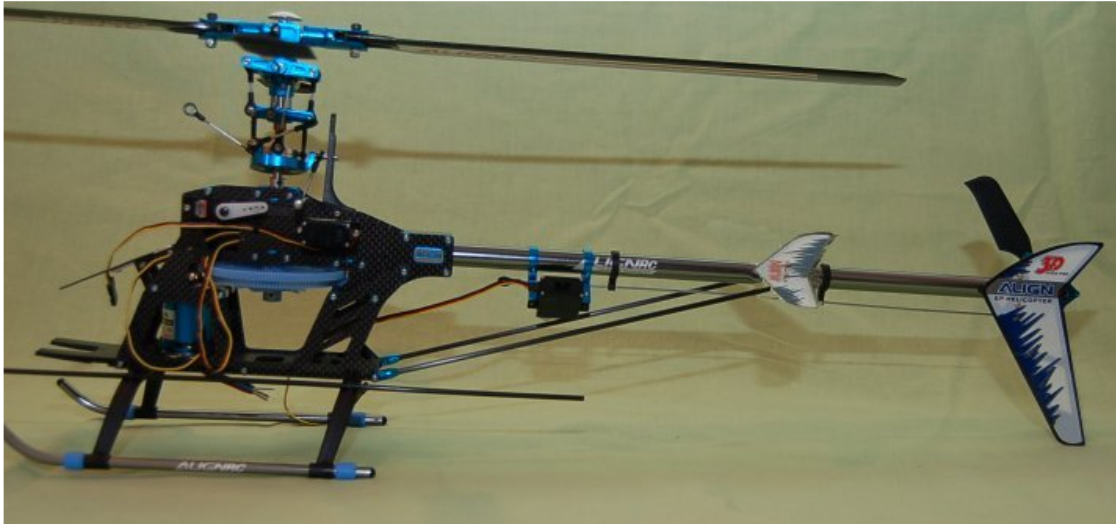
Auch der Autor bevorzugt, die Haube nur zu bekleben. Der Kunststoff des Cockpiffensters läßt sich leicht mit einer handelsüblichen Schere beschneiden. Mit Uhu Alleskleber befestigt man das Fenster auf der Haube und dekoriert die anderen Teile des Cockpits mit den beiliegenden Aufklebern ungefähr so, wie es auch auf der Verpackung des Helis zu sehen ist.

Anschließend bekleben Sie auch die anderen Teile des Helis entsprechend. Die Verwandlung ist doch enorm:



Der mechanisch-konstruktive Teil des Zusammenbaus ist mit diesem Schritt abgeschlossen. Die weiteren Schritte bestehen im Einbau und der Konfiguration der gesamten Elektronik, dem Justieren der Gestänge und dem Einrichten eines Heliprogramms am Sender.

# Einbau der Elektronik



Der T-Rex sieht schon ziemlich flugfertig aus. Setzt man ihm die Haube auf, so wird ein unbedarfter Zuschauer die Flugunfähigkeit nicht auf den ersten Blick erkennen können. Dabei fehlt der wohl wichtigste Teil: die gesamte Elektronik und Stromversorgung.

Zunächst einmal sollte man sich überlegen, wo Akku, Regler und Empfänger (möglichst störsicher) untergebracht werden sollen. Zudem besitzt insbesondere der Akku ein nicht unerhebliches Gewicht. Der genaue Ort sollte daher gut gewählt sein und auch die Möglichkeit zum Austarieren bieten. Die HA illustriert drei Szenarien, aber in dieser Anleitung werden nur zwei vorgestellt. In beiden dieser Fälle wird der Akku im vorderen Teil platziert, weil er hier aufgrund des Gewichtes am besten aufgehoben ist.

## Akku

Der Akku ist der schwerste Teil des Helis und eignet sich ideal für das Austarieren des Helis. Hält man den Heli später an seinen Paddeln, so sollte er an keiner Seite ein Übergewicht aufweisen.

Für den T-Rex eignet sich ein 3-zelliger 11.1-Volt-Lipo-Akku, der eine Kapazität von mindestens 1500



mAh haben sollte. Bei einem mehrzelligen Lipo-Akku ist es für eine lange Lebensdauer wichtig,

dass diese Zellen bei der Ladung "ausbalanciert" werden. Daher besitzt der hier abgebildete Akku neben dem Kabel für die Stromversorgung ein sogenanntes Balancer-Kabel, mit dessen Hilfe die Schulze-Lipo-Card den Ladevorgang optimal durchführen kann.

Eine Möglichkeit ist die Unterbringung des Akkus auf dem Rahmen unterhalb der Platte, die in der HA als Batteriehalter (Akkurutsche) bezeichnet ist. Dadurch hat man auf der Akkurutsche Platz für den Empfänger, der damit immer noch weit genug vom Motor entfernt ist, um durch diesen nicht gestört zu werden. Der Regler hat elegant im hinteren Teil des Rahmens Platz. Für die Befestigung des Akkus wird Klettband verwendet. Am besten verlegt man die Stromkabel schon jetzt so, dass man den Heli später ohne Abnahme der Haube einschalten kann. Ein Nachteil dieser Verteilung der Komponenten ist die fehlende Möglichkeit der Austarierung bei größerformatigen Akkus und der tiefe Schwerpunkt.

## Empfänger



Für maximale Flexibilität wird hier zu einem Empfänger mit mindestens 7 Kanälen geraten. Während 5 Kanäle für die 4 anzusteuern

Servos und die Motorsteuerung verwendet werden, stehen damit noch 2 weitere Kanäle bereit, die man je nach Ausbau des Modells beispielsweise verwenden kann, um über den Sender den Gyro einzustellen oder die Fotoaufnahme einer Kamera auszulösen.

An dieser Stelle wird der R16Scan-Empfänger der Firma Graupner vorgestellt. Dabei handelt es sich



um einen Synthesizer-Empfänger, der ohne einen einzusteckenden Quartz auskommt. Stattdessen wird die Kanalwahl so durchgeführt, dass zunächst der Sender aktiviert wird und bei gedrücktem Scan-Knopf die Stromversorgung für den Empfänger eingeschaltet wird. Dies ist im späteren Betrieb natürlich nur zur Änderung der Frequenz erneut durchzuführen.



Auch der Empfänger lässt sich leicht mit Klettband auf der "Batteriehalterung" befestigen. Da die Kabellänge der Servos oft sehr knapp bemessen ist, sollte man den Empfänger so

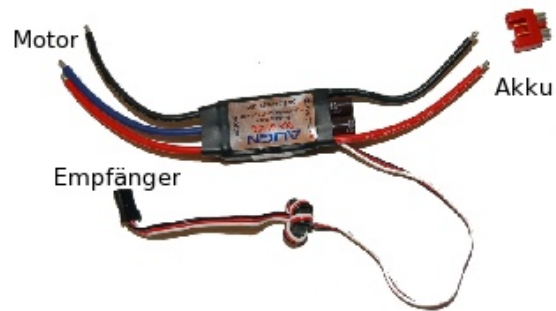
ausrichten, dass die Buchsen zur Helimitte zeigen, damit es keine Probleme beim Anschluss des Heckservos bzw. des oft hinten angebrachten Gyros gibt. Richtig angeordnet lässt sich der Empfänger nicht durch den Motor stören.

Als letzten Schritt wird der Antennendraht durch das Antennenröhrchen geschoben und hinten um das Heckrohr verlegt.

## Regler

Der Regler hat in einer BEC-Schaltung eine Verbindung zum einzigen Akku, dem Motor und dem Empfänger. In diesem Kapitel werden zwei

Konfigurationen mit unterschiedlichen Reglern vorgestellt. Die erste Konfiguration verwendet den Regler Align RCE-BL35G, die zweite Konfiguration den Kontronik Jazz 40-6-18. Beide Regler können Brushless-Motoren ansteuern und besitzen daher an einer Seite drei verschiedenfarbige Kabel, die mit den entsprechenden Motorkabeln verlötet werden müssen (alternativ können Lüsterklemmen

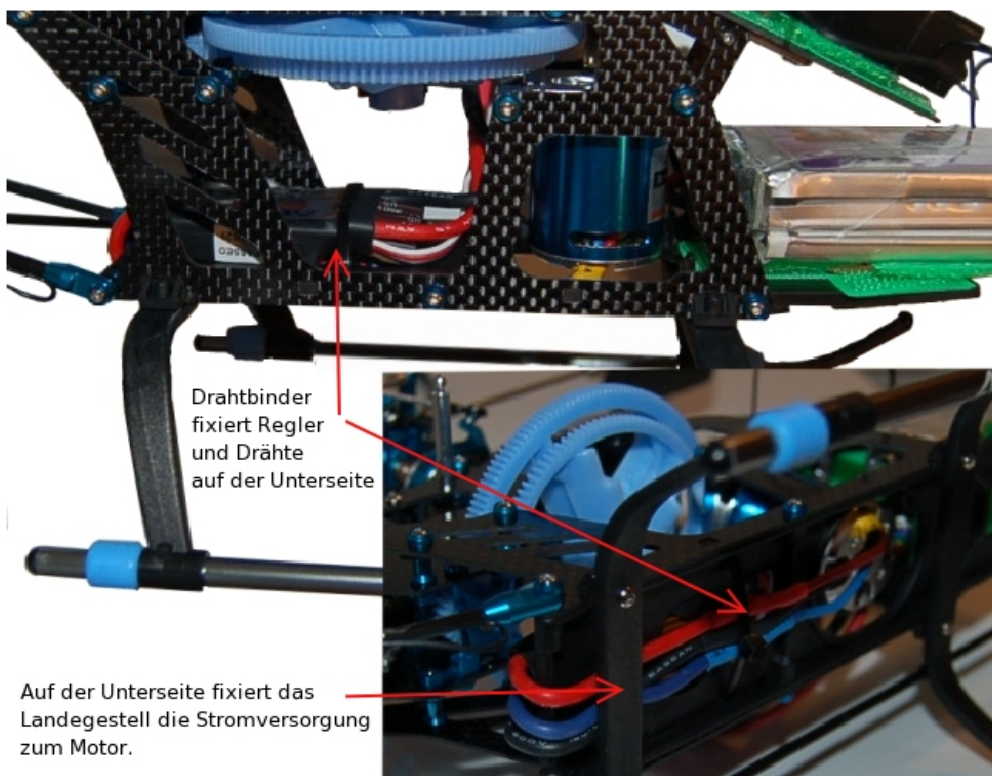


verwendet werden). Damit die Lötstellen isoliert und später nicht durch Vibrationen beschädigt werden, sollte man ein wenig Schrumpfschlauch verwenden).

Die beiden dicken Kabel auf der anderen Seite führen zum Akku. Hier sollte man einen Hochstromstecker (z.B. MPX) anlöten. Achten Sie auf die richtige Polung!

Die drei dünnen Kabel besitzen bereits einen Stecker, der schon in den Empfänger paßt.

Der Regler kann unterhalb der Antriebszahnräder untergebracht werden. Hier erreicht auch bei aufgesetzter Haube genügend Frischluft den Regler



*Dies ist eine der Möglichkeiten, den Regler möglichst unscheinbar zu platzieren.*

für eine ausreichende Kühlung. Wenn man zudem die Kabelverbindung zwischen Motor und Regler geschickt verlegt, so ist sie später kaum sichtbar.

Die andere Möglichkeit, die elektronischen Komponenten geschickt zu verteilen, wird anhand der nächsten Abbildung vorgestellt: Der Akku befindet sich oben auf der "Akkurutsche", der Schwerpunkt liegt damit höher und die Befestigung bietet bessere Möglichkeiten zur Austarierung. Der Regler wird unterhalb des Akkus eingebaut, so dass der Empfänger im hinteren Teil des Rahmens befestigt wird. Hier ist der Abstand des Empfängers zu den Leistungskomponenten Motor und Regler so groß, dass davon ausgehende Störimpulse den Empfänger nicht beeinflussen sollten. Bei dieser Konstruktion ist es wichtig darauf zu achten, dass der Regler im Flug genügend gekühlt wird!



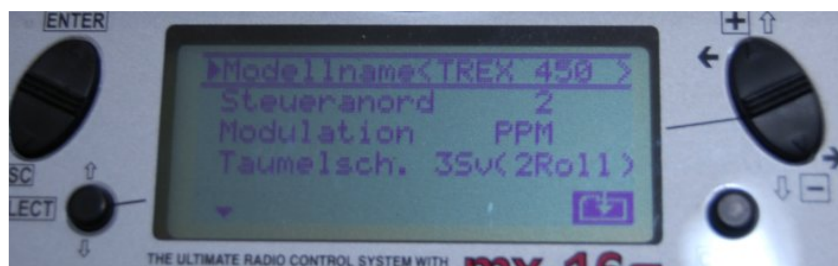


## Einstellen des Reglers

In diesem Abschnitt sollen zwei Varianten beschrieben werden. Die erste Variante behandelt den Einsatz des Reglers Align RCE-BL35G. Die zweite Variante stellt den Jazz 40-6-18 vor.

### Steller-Modus mit dem Align RCE-BL35G

Zum Einstellen bieten einige Regler kleine Taster, andere werden (teils auch zusätzlich) durch die



Signale, die der Benutzer über die Fernsteuerung abgibt, konfiguriert. Letzteres ist auch beim hier vorgestellten Regler Align RCE-BL35G der Fall. Es ist also nötig, den Regler mit dem Empfänger zu verbinden. Auch diesbezüglich kann man nur eindeutige Anleitungen geben, wenn man sich auf eine spezielle Kombination Empfänger/Fernbedienung beschränkt. Dazu sei hier der 8-Kanal Scan-Empfänger R16Scan von Graupner mit dem Sender mx-16s genommen.

Bevor also mit der Konfiguration des Reglers begonnen werden kann, muss ein Heli-Modell am Sender programmiert werden. Mit der mx16s geschieht dies, indem man nach dem Einschalten mit "ENTER" in das Hauptmenü springt. Ab hier kann man mit den "+" und "-"-Tasten bzw. in Kombination mit der gedrückten "SELECT"-Taste navigieren. Erstellen Sie ein Heli-Modell mit der Steueranordnung 2, der Modulation PPM, Rotor-Drehrichtung rechts, Taumelscheibenanlenkung 3Sv(2Roll) und Pitch-min hinten. Ist das HF-Signal noch nicht aktiviert, so aktivieren Sie es jetzt. Drehen Sie den CTRL7 (Gaslimiter) so auf Anschlag, dass das Trimmsymbol des Gasknüppels verschwindet.

Verbinden Sie den Regler mit Kanal 6 des Empfängers. Schieben Sie den Motor soweit vom Zahnrad weg, dass ein Anlaufen des Motors nicht im Unglück endet! Erst dann verbinden Sie den Akku mit dem Regler!

Wenn die Verkabelung bis hier korrekt durchgeführt

wurde, meldet sich der Regler akustisch und die blaue LED des Empfängers leuchtet. Drücken Sie nun etwa 3 Sekunden lang den Scan-Knopf am Empfänger, bis die blaue LED erlischt. Dann drücken Sie erneut kurz auf den Scan-Knopf. Die blaue LED wird schnell flackern und nach kurzer Zeit wieder permanent leuchten. Ist dies nicht der Fall, so wurde das Sendersignal nicht korrekt empfangen.

Lösen Sie die Steckerverbindung zum Akku, schieben den Gasknüppel am Sender auf Vollausschlag und verbinden Akku und Regler erneut. Beep-Töne des Reglers bestätigen die Anwahl des Setup-Modes. Sollten Sie jedoch schnell hintereinander folgende Pieptöne gleicher Frequenz hören, so kontrollieren Sie den Gaslimiter (wurde dieser am Sender auf einen anderen Drehregler konfiguriert?) und die eingestellten Min-/Max-Positionen des Gasknüppels.

Wenn der Regler die erste "Melodie" abgespielt hat, bewegen Sie den Gasknüppel zurück auf die Nullposition; auch dies wird vom Regler akustisch quittiert. Im folgenden wird die Arbeitsweise des Reglers eingestellt. Der Vorschlag des Autors ist eine abgeschaltete Motorbremse (schont die Zahnräder, mag auch für Autorotation wichtig sein), ein mittleres elektronisches Timing, eine "High voltage protection" (verlängert die Lebensdauer des Akkus), Auswahl des Helikopters 2 (sanftes Anlaufen des Motors und Governor-Mode, der bei Pitchänderungen die Drehzahl konstant hält) und eine mittlere Antwortzeit des Throttles. Dies ist nur als Vorschlag zu verstehen.

Wenn der Regler nun in regelmäßigen Abständen jeweils einen Piepton von sich gibt, schieben Sie den Knüppel auf die Minimalposition, in der Doppelpieptonphase auf die mittlere Gasposition, und so fort (Gasknüppelposition: Min -> Mitte -> Min -> Max -> Mitte). Bestätigt der Regler den Abschluß des Setups, so stellen Sie den Gasknüppel wieder auf die Min-Position und lösen den Akku vom Regler. Der Regler ist nun eingestellt und wird beim nächsten Start mit diesen Parametern arbeiten.

Sie sollten die grundsätzliche Funktionsweise nun testen, indem Sie den Gasknüppel weiterhin auf der Nullposition belassen und den Akku erneut anschließen. Der Regler sollte nun nicht mehr im Setup-Modus laufen. Ziehen Sie nun ein wenig am Gasknüppel, so sollte der Motor starten. Sollten Sie entgegen des Ratschlags zu Beginn dieses Kapitels

den Motor nicht weit genug vom Hauptzahnrad geschoben haben, dürfen Sie an dieser Stelle wahrscheinlich wieder an den Anfang zurückblättern und das Modell ein weiteres Mal zusammenbauen...

Viele Piloten verwenden den Align-Regler nicht im Governor-Mode, sondern stellen "Helikopter 1" am Regler ein. Dies bedeutet, dass senderseitig sicherzustellen ist, dass die Drehzahl auch bei Änderungen des Pitches konstant bleibt. Dies erreicht man durch Konfiguration einer geeigneten Gaskurve und vielen Testflügen. Wie eine solche Gaskurve am Sender konfigurierbar ist, wird im letzten Kapitel für die mx16s beschrieben. Grundsätzlich gilt jedoch: Je größer der absolute Pitchwert, desto mehr muß der Motor leisten, um eine gewünschte Drehzahl zu erreichen. Die Kurve sollte jedoch nicht genau symmetrisch sein, damit der Heli nicht bei negativen Pitch senkrecht in den Boden rammt!

## Heli-Modus mit dem Jazz 40-6-18 der Firma Kontronik

Der Regler Jazz 40-6-18 wird von Modellpiloten sehr gerne eingesetzt, weil er im Ruf steht, ein ausgeklügeltes Regelverhalten zu besitzen und im Governor-Mode fast unschlagbar zu sein. Da ein Heli normalerweise immer mit konstanter Drehzahl geflogen wird, nehmen viele Piloten den höheren Preis gerne in Kauf.

Der Einbau des Jazz 40-6-18 gestaltet sich prinzipiell wie der des Align-Reglers, aber die Konfiguration ist etwas anders. Es gibt zwei Möglichkeiten, diesen Regler konfigurieren. Eine Möglichkeit ist der Erwerb einer "ProgCard", die andere funktioniert mit dem Sender. An dieser Stelle wird letztere Möglichkeit vorgestellt.

Konfigurieren Sie den Sender zunächst so, wie Sie es für den Align-Regler gemacht hätten (siehe in diesem Abschnitt).

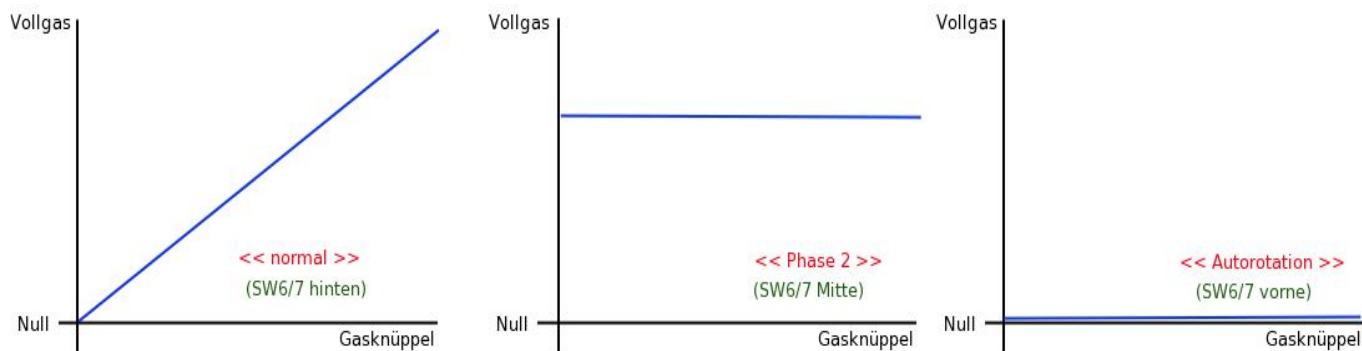
Dem Regler sollte ein Jumper beiliegen; dieser muß nun auf (beliebige) zwei der drei Programmierkontakte aufgesteckt werden. Hier wird nun beschrieben, wie Sie den Regler auf den

Governor-Modus einstellen und die Unterspannungsausschaltung für den Einsatz von Lipo-Zellen aktivieren. Schalten Sie den Sender ein und stellen den Gasknüppel auf die Nullposition. Verbinden Sie nun den Akku mit dem Regler. Sie werden drei aufsteigende Töne hören. Ziehen Sie dann den Jumper ab und warten auf drei absteigende Töne. Es beginnt eine Reihe von Tonfolgeblöcken, die zur Konfiguration dienen. Nach dem Tonblock aus 9 Tönen schieben Sie den Gasknüppel auf die Vollgasposition. Sie hören wieder drei absteigende Töne, danach 9 Töne gleichbleibender Höhe. Lösen Sie den Akku vom Regler. Der Lipo-Modus ist nun aktiviert.

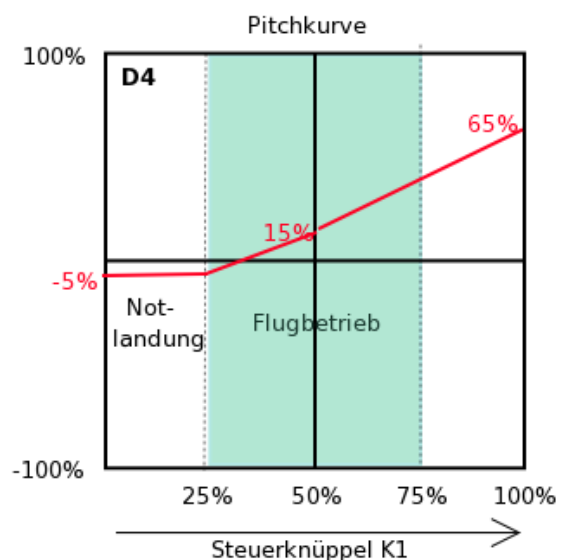
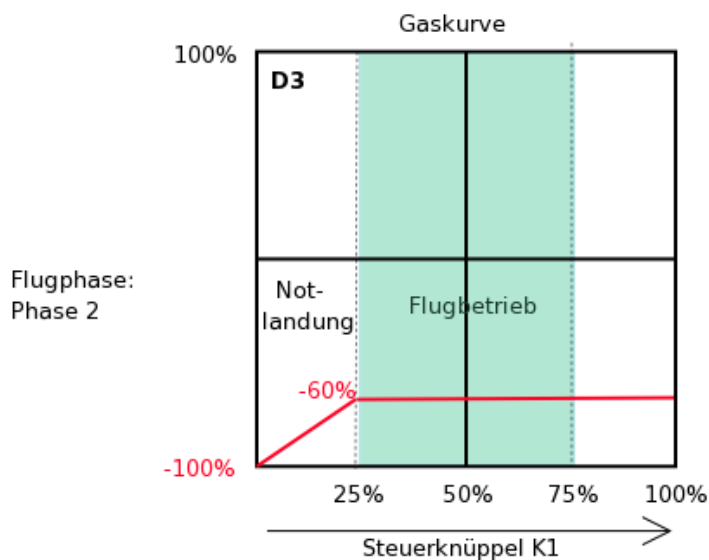
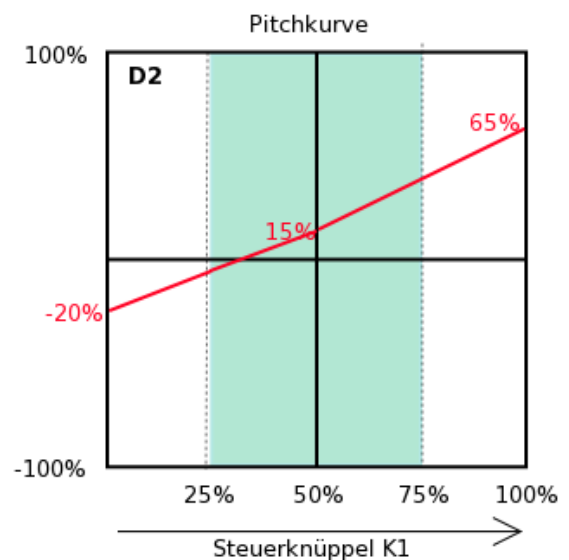
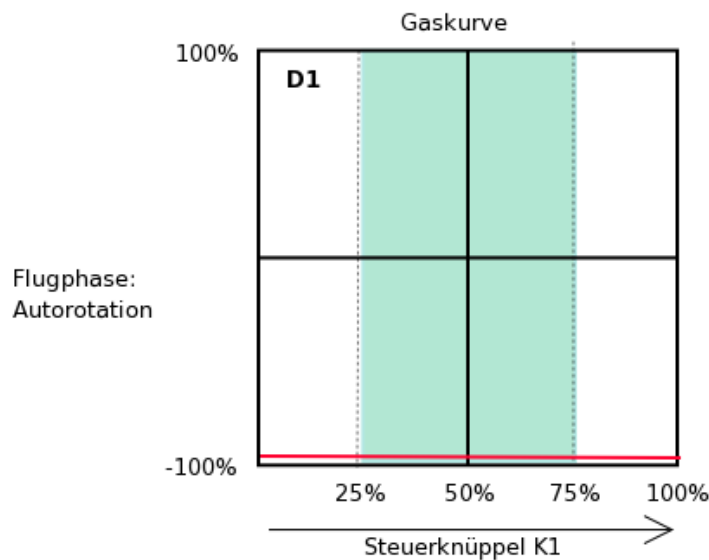
Wiederholen Sie nun die eben beschriebenen Schritte, doch stellen Sie den Gasknüppel nun schon bei dem aus vier Tönen bestehenden Block auf Vollgas. Dadurch wird der Heli-Modus aktiviert. Dies bedeutet, dass sowohl der Governor-Modus gewählt ist als auch der Sanftanlauf eingestellt wurde.

Sie sollten nun testen, ob die Einstellungen korrekt sind. Stellen Sie den Gasknüppel wieder auf Null, verbinden den Antriebsakku mit dem Regler und warten ab, ob sie nun 2 Blöcke von jeweils drei aufsteigenden Tönen hören. Ist dies der Fall, so ist der Lipo-Modus aktiv. Schieben Sie den Gasknüppel vorsichtig ein wenig Richtung Vollgas und beobachten Sie das Motorverhalten. Ein aktivierter Sanftanlauf sollte beweisen, dass der Heli-Modus eingestellt ist. Es sei bemerkt, dass einige Anleitungen die Konfiguration des Reglers mit drei festen Gaswerten vornehmen, die bestenfalls auf einem 3-Positionen-Kippschalter des Senders programmiert sind. Der Autor hat jedoch bewußt an dieser Stelle (noch) darauf verzichtet, diese senderseitige Konfiguration vorzustellen. Dies hat folgenden Grund: Wenn Sie den eben beschriebenen Test durchführen und feststellen müssen, dass die Konfiguration des Reglers nicht erfolgreich war, so haben Sie ihre Zahnräder aufgrund des möglicherweise deaktivierten Sanftanlaufs unnötig belastet oder vielleicht sogar beschädigt.

Bei erfolgreichem Test sollten Sie nun die Flugphasen einstellen, die Sie im wirklichen Flugbetrieb benötigen. An der mx16s lassen sich drei Flugphasen einstellen. Der Autor empfiehlt, die







Umschaltung per Kippschalter mit drei Positionen vorzunehmen. Da sich bei der mx16s der Schalter SW6/7 anbietet, wird dessen Konfiguration auch hier beschrieben. Die erste Flugphase (normal) muß nicht besonders konfiguriert werden. Sie haben Sie bereits eingestellt und verwendet, um den Regler zu programmieren.

Drücken Sie nun den Schalter SW6/7 ganz nach hinten, gehen in das Hauptmenü des Senders und wählen "Grundeinstellungen" aus. Mit gedrückter SELECT-Taste und "-" wählen Sie "Phase 2" aus. Drücken Sie nun die "-"-Taste ohne SELECT und dann SELECT ohne die Minustaste. Sie werden aufgefordert, einen Schalter in die EIN-Position zu stellen. Drücken Sie den SW6/7-Kippschalter in die Mittelposition.

Wählen Sie im Grundeinstellungs-Menü nun den Punkt "Autorotation" aus und gehen nach dem gleichen Verfahren vor. Diesmal drücken Sie den Kippschalter SW6/7 ganz nach oben.

Verlassen Sie nun das Menü und testen Sie die Einstellungen: Wenn Sie den Kippschalter SW6/7 betätigen, so sollten Sie zwischen den Flugphasen Autorotation, Phase 2 (diesen Namen können Sie ändern) und Normal umschalten können.

Zum Betrieb sollten Sie mindestens zwei Flugphasen definieren. Eine Flugphase ist die Autorotation: Diese Phase nutzen die erfahrenen Piloten für eine Landung bei ausgefallenem Motor oder für eine Simulation dieser Situation. Aber die Verwendung dieser Flugphase ist auch für den Einsteiger sinnvoll: Ist der Sender in dieser Phase, so wird beim Einschalten des Helis dessen Rotor nicht drehen. Auch nach der Landung kann man in diese Flugphase umschalten, möchte man sicher gehen, dass eine Annäherung an den Heli so sicher wie möglich ist.

Die zweite Phase (im folgenden als "Phase 2" bezeichnet) soll für den normalen Flug eingesetzt werden (Start, Landung, Schweben, Rundflug, usw.). Eine dritte Phase könnte beispielsweise für 3D-Flug

genutzt werden.

Da es thematisch in diesen Abschnitt zum Jazz-Regler paßt, werden in den Diagrammen D1 bis D4 Beispielkurven für die beiden Flugphasen Autorotation und Phase 2 vorgestellt, obwohl Sie deren genaue Einrichtung erst nach Abarbeitung der späteren Abschnitte Spurlauf, mechanische Pitcheinstellung und Servo-Ausrichtung durchführen und testen können!

Es sei erwähnt, dass es so viele verschiedene Meinungen zu idealen Gas- und Pitch-Kurven gibt, wie es Piloten gibt. Jeder wird seine eigenen Einstellungen finden und an seine mechanischen Komponenten anpassen müssen.

Es wird davon ausgegangen, dass der Jazz-Regler im Heli-Modus betrieben wird (Governor-Mode) und der Heli bei 50% Gasknüppelweg abheben soll. Da sich diese Anleitung vor allem an die Piloten richtet, die noch keine Erfahrung mit dem T-Rex haben, soll der Gasknüppelweg 0-25% nicht für den normalen Flug konfiguriert werden, sondern nur für schnelle Notlandungen dienen, bei denen die Motorleistung sofort zurückgenommen werden muß, aber der Heli noch einigermaßen steuerbar auf den Boden auftreffen soll. Bei einem überraschenden unvermeidbaren Crash ist es für den Einsteiger nämlich sicherlich schneller möglich, den Steuerknüppel auf Null zu ziehen, als per Flugphasenkippschalter in die Autorotation überzugehen. Obwohl man diesen Steuerknüppelbereich auch für Start und Landung verwenden kann, schlägt der Autor hier vor, den Sender auf Autorotationsmodus zu schalten, den Heli bei Steuerknüppelposition 25% einzuschalten und dann in die Phase 2 umzuschalten. Per Sanftanlauf sollte der Rotor bis auf etwa 2300 U/min drehen.

Im Diagramm D3 erkennt man, dass der Regler einen konstanten Gaswert von 20% (Gasknüppelwert geht von -100% bis 100%, daher entspricht -60% des Gasknüppelwerts einem Gaswert von 30%) einstellen soll. Dies entspricht bei Standardkomponenten einer Drehzahl von etwa 2300 U/min. Der Regler hat noch genügend Spielraum, um bis maximal 100% zu regeln.

Diese Einstellungen sollten Sie testen, aber zur Erinnerung: Bitte erst testen, wenn Sie zuvor die in den späteren Abschnitten angesprochenen Punkte Spurlauf, Pitcheinstellung und Servo-Ausrichtung abgearbeitet haben! Weil der Test aber thematisch in das Kapitel zum Regler paßt, wird er jedoch bereits hier beschrieben.

Aktivieren Sie den Autorotationsmodus am Sender, damit der Motor sich nicht dreht. Verbinden Sie den Antriebsakku mit dem Regler. Bewegen Sie nun den Gasknüppel so, dass kein Pitch anliegt (etwa bei Gasknüppelposition 25%).

Jetzt schalten Sie in den Phase-2-Modus. Der Motor sollte sanft anlaufen und eine hohe Drehzahl erreichen. Warten Sie, bis die Motordrehzahl konstant ist. Besitzen Sie einen Drehzahlmesser, so sollten Sie diesen einsetzen. Beim T-Rex 450 ist eine Drehzahl um die 2300 U/min optimal.

Wollen Sie auch testen, welche Maximaldrehzahl der Motor ohne angelegten Pitch erreichen kann, so sollten Sie eine Flugphase mit Gaskurve von 100% definieren und diese ausprobieren.



## Verbinden der Servos und des Gyros

An dieser Stelle wird davon ausgegangen, dass Sie den Gyro GY401 verwenden! Im Unterschied zu vielen anderen Gyros kann dessen Kreiselwirkung am Sender eingestellt werden.

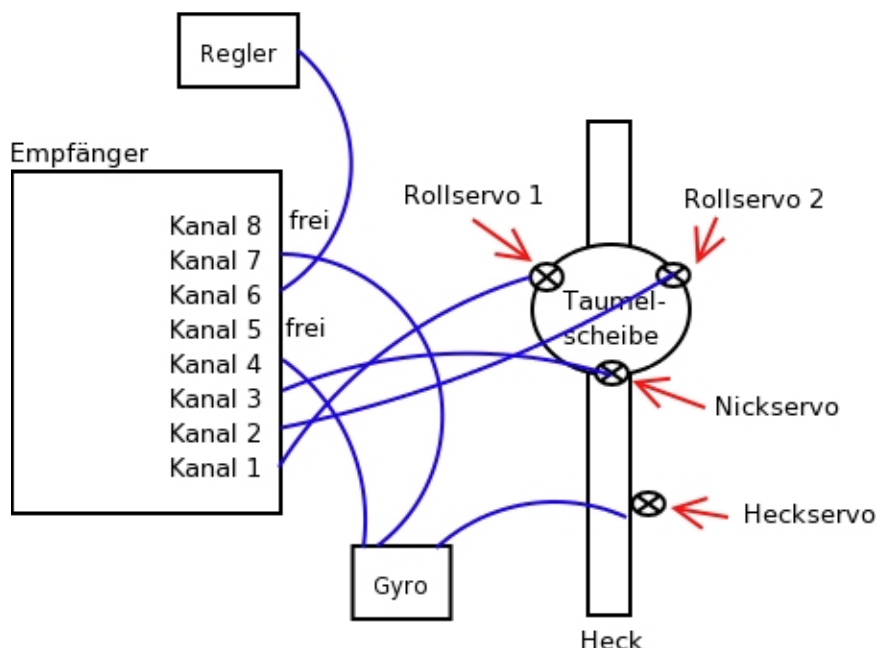
Bevor der Gyro fest aufgeklebt und eingestellt wird, sollten nun alle Kabel mit dem Empfänger verbunden werden. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die Servogestänge noch nicht mit der Taumelscheibe verbunden sein sollten, denn die Mittelposition ist noch nicht bekannt!

Sollten Sie alle Servos wie auf den Bildern dieser Anleitung eingebaut haben, so müssen Sie am Sender die Umkehrung des Servos 1 und 3 (Invertierung) einstellen, damit alle Servoausschläge in die korrekte Richtung erfolgen.

Verbinden Sie alle Servokabel und den Gyro mit dem Empfänger bzw. Heckservo wie in der Abbildung dargestellt. Übrigens müssen Sie jeweils eine Lasche

an den Steckern des GY401 abkneifen, damit diese in die Buchsen des Empfängers passen. Stellen Sie am Gyro den Schalter DS ("Digital Servo") auf Off.

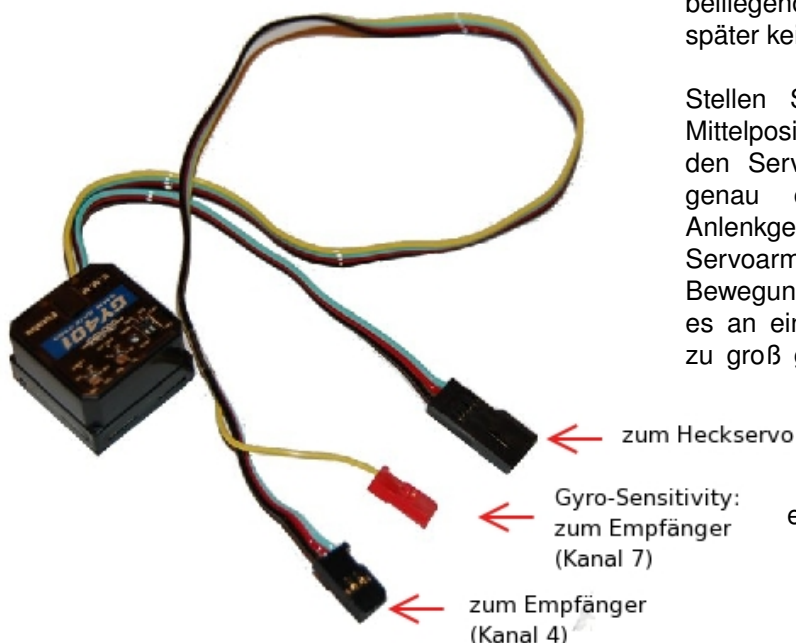
Schließen Sie nun den Akku an und schauen Sie, ob die Taumelscheibenservos bei Nick- und Roll-Stuerbewegungen die richtigen Ausschläge zeigen. Geben Sie kurz Gas und überprüfen Sie, ob nicht nur



der Motor anläuft, sondern auch der Heckservo eine Reaktion zeigt. Drehen Sie nun den Gyro so, als würde sich das Heck drehen. Wenn nun das Heckservo dagegen steuert, so stimmt die Verkabelung.

Nun können Sie den Gyro auf dem Heckschuh des Helis befestigen. Benutzen Sie dazu die dem Gyro beiliegenden Klebeschaumstoffplättchen, damit später keine Vibrationen den Betrieb stören.

Stellen Sie alle Knüppel des Senders auf die Mittelposition und setzen Sie nun die Hebelarme auf den Servos so auf, dass diese die Mittelposition genau einnehmen. Dann verbinden Sie die Anlenkgestänge zwischen Taumelscheibe und den Servoarmen. Überprüfen Sie vorsichtig, ob alle Bewegungen noch vollständig ausführbar sind. Wenn es an einigen Stellen blockiert, kann der Hebelarm zu groß gewählt sein. In diesem Fall lässt sich dies sowohl mechanisch durch anderes Einhängen des Gestänges oder elektronisch durch eine Servowegbegrenzung am Sender einstellen.



## Pitch und Spurlauf

Am besten benutzen Sie eine sogenannte Pitchlehre, um die Blattanstellung einzustellen. Für den Anfänger sind kleinere Pitchwerte vorteilhafter. Achten Sie darauf, dass die Rotorblätter nicht zu locker eingehängt sind, dass Sie beim Anfahren ins Heckrohr einschlagen könnten. Andererseits dürfen sie nicht zu stark fixiert werden, damit sie sich durch die Fliehkraft selbst ausrichten können.

Jetzt wird es ernst! Ziehen Sie alle Schrauben, die sich während des Betriebs in einer Rotationsbewegung befinden, an oder fixieren Sie diese noch mit Kleber. Schieben Sie den Motor soweit an das Hauptzahnrad, dass die Zähne leicht ineinander greifen. Als Faustregel gilt, dass noch ein dünnes Papierchen zwischen die beiden Zahnräder passen sollte. Schrauben Sie den Motor fest.

Wer den T-Rex zum Einstieg in das Hobby Modellflug gekauft hat, sollte vor dem nächsten Schritt ein vergrößertes Landegestell unter den Heli montieren. Dies kann beispielsweise aus zwei überkreuz gelegten 40-50cm langen Carbonfaser-Stangen bestehen, die mit Kabelbinder unter den Kufen befestigt werden. Dies verhindert ein allzu schnelles Umkippen des Helis am Boden. Aber auch viele Profis werden für die folgenden Schritte ein solches Landegestell benutzen, da man die Flugeigenschaften bei einem neuen uneingestellten Modell niemals genau vorhersagen kann.

Schalten Sie nun zunächst den Sender ein, falls dies noch nicht passiert ist. Erst danach stecken Sie den Akku an! Warten Sie 3 Sekunden, damit sich der Gyro initialisieren kann. Für die kommenden Schritte ist die genaue Einstellung des Gyros noch nicht so wichtig.

Schieben Sie den Gasknüppel etwas nach vorne. Haupt- und Heckrotor sollten sich drehen. Kontrollieren Sie noch am Boden, ob das Heckservo korrekt arbeitet (stimmt die Steuerrichtung?). Erhöhen Sie nun die Drehzahl soweit, dass der Heli gerade so noch nicht abhebt. Ist der Regler im Governor-Modus, so ist eine gezielte langsame Erhöhung der Drehzahl nicht möglich. In diesem Fall sollten Sie den Regler in den Steller-Modus versetzen. Die beiden hier behandelten Regler beherrschen sowohl den Steller als auch den Governor-Modus.

Betrachten Sie in der Rotorebene, ob beide Blätter in der gleichen Höhe drehen. Ist dies nicht der Fall, markieren Sie beide Blätter mit Streifen unterschiedlicher Farbe und wiederholen den Versuch. Anhand der Farben identifizieren Sie das Rotorblatt, welches zu hoch steht. Korrigieren Sie die

Blattanstellung durch Veränderung der Gestängelänge und wiederholen Sie das ganze, bis der Spurlauf korrekt ist. Der gesamte Heli sollte nun sehr vibrationsarm sein.

## Der Gyro

In dieser Anleitung wird die Benutzung des Gyros GY401 beschrieben. Andere Gyros können sich grundlegend in der Art und Weise der Einstellungen unterscheiden!

Als ersten Schritt müssen Sie sich wieder mit dem Heliprogramm im Sender beschäftigen. Stellen Sie die Heckrotortrimmung auf den Neutralwert in der Mitte der Skala.

Da der GY401 die Möglichkeit bietet, dass man dessen Kreiselwirkung am Sender einstellen kann, sollten Sie dazu einem Eingang im Sender einen Schalter zuordnen. In der mx-16s gehen Sie nach dem Einschalten und Anwahl des zu konfigurierenden Helimodells in das Menü "Gebereinst.". Die Selektion steht auf Eingang E5, wählen Sie den Eingang "Gyr" aus. Dieser sollte noch frei sein, wenn Sie nicht bereits vorher Einstellungen in diesem Menü vorgenommen haben. Drücken Sie die Select-Taste. Sie werden aufgefordert, einen Schalter oder Geber zu betätigen. Da es sich bei der Kreiselwirkung nicht um einen zweistufigen Zustand handelt, sollten Sie einen Geber zuordnen, der viele mögliche Werte zulässt. Es bietet sich der Taster CTRL6 an. Betätigen Sie diesen so lange, bis die Zuordnung vom Sender quittiert wurde. Belassen Sie die anderen Einstellungen SYM/ASY dieses Eingangs bei den voreingestellten Werten.

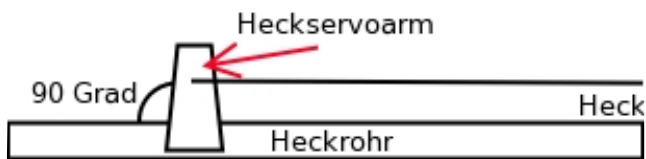
Nicht der Sender, sondern der Gyro soll den Heckservo steuern. Deswegen muß die Heckbeimischung am Sender deaktiviert werden. Rufen Sie das Menü des Senders auf, wählen den Punkt "Helimischer" an und konfigurieren eine Nullkurve für den Mischer "K1 -> Heck". Näheres zum Thema Mischer wird in einem späteren Kapitel dieser Anleitung erklärt.

Wie schon an vorangegangener Stelle erwähnt, sollten Sie den Schalter DS am Gyro nur dann auf ON stellen, wenn Sie ein Digitalservo angeschlossen haben!

Stellen Sie Kreiselwirkung zunächst auf 25% ein. Benutzen Sie die mx16s, so wird für die Zeit der Betätigung des Tasters CTRL 6 ein Trimmschieber eingeblendet. Betrachten Sie die LED am Gyro. Sie sollte beim Einschalten während der Initialisierungsphase geblinkt haben und nun aus sein. Leuchtet sie dagegen, so befindet sich der Gyro noch im AVCS-Modus. In diesem Fall kontrollieren



Sie erneut die am Sender eingestellte Kreiselwirkung: Bei Werten unter 50% sollte die LED erlisken und der Gyro im Normal-Mode arbeiten.



Kontrollieren Sie nun, dass der Servoarm des Heckservos genau 90 Grad zum Heckrohr befindet. Verändern Sie dazu nicht die Hecktrimmung, sondern stellen Sie dies mechanisch ein!

Testen Sie die korrekte Wirkrichtung von Steuerknüppel und Gyro: Bewegen Sie den Steuerknüppel und beobachten Sie, ob das Heck in die korrekte Richtung steuert. Ist dies nicht der Fall, so ist senderseitig eine Invertierung vorzunehmen. Drehen Sie nun den Heli ruckartig und überprüfen Sie, dass der Gyro in die richtige Richtung gegensteuert. Steuert er in die falsche Richtung, so ändern sie die Wirkrichtung am DIR-Schieber des Gyros.

Als abschließenden Schritt bewegen Sie den Hecksteuerknüppel in beide Richtungen bis zum Vollausschlag. Stößt der Heckservo nun an seine mechanischen Grenzen, so begrenzen Sie den Ausschlag mit dem LIMIT-Drehregler am Gyro. Reicht dies nicht, so müssen Sie einen kürzeren Hebelarm am Servo wählen.

## **Abschließende Einstellungen auf dem Flugfeld**

Starten Sie den Heli und lassen Sie ihn vom Boden abheben. Dreht er sich weg, so steuern Sie mit der Trimmung dagegen. Am Boden nehmen Sie die Trimmung wieder zurück und verändern die Länge des Gestänges. Testen Sie, dass der Servoweg weiterhin nicht mechanisch begrenzt ist. Wiederholen Sie diese Art der Einstellung, bis der Heli ohne Drehung um die Hochachse abhebt.

Der Heli ist nun fertig aufgebaut und die Elektronik eingestellt. Je nach Erfahrung und Fähigkeit sollten Sie am Sender verschiedene Flugphasen definieren und entsprechende Gas- und Pitch-Kurven festlegen.

Erst im Flug werden Sie die richtige Einstellung für die Kreiselwirkung herausfinden können. Da der Gyro GY401 den AVCS-Modus beherrscht, können Sie durch Einstellung einer größeren Kreiselwirkung auf diesen Modus umschalten.

Der T-Rex ist komplett 3D-fähig und extrem agil. Deshalb soll an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen werden: Ein Heli ist kein Spielzeug und der Betrieb birgt insbesondere bei Überschätzung und/oder falscher Einstellung große Gefahren nicht nur für das Modell, sondern für alle Personen und Gegenstände, die sich im weiten Umkreis des Flugfeldes befinden.

# Reparatur

Der T-Rex 450 ist ein Heli mit einer langen Geschichte. Es gibt ihn mittlerweile in einer Vielzahl an Varianten (S,X,XL,SE,SEv2, usw.). Dies ist einerseits ein Vorteil, wenn man Ersatzteile benötigt, weil die große Verbreitung zu einer guten Ersatzteilversorgung führt. Man findet bei Problemen schnell Hilfe im Internet bei der riesigen Fangemeinde. Andererseits ist es jedoch nicht immer einfach, das richtige Ersatzteil zur eigenen Modellvariante zu finden. Manche Teile passen in alle Modelle des T-Rex 450. Da der T-Rex aber

Ein weiteres Problem sind die Bezeichnungen der Ersatzteile. Die Explosionszeichnungen in der HA sind sehr gut gemacht und fast ausnahmslos sind alle Bauteile mit ihren Nummern ("HTxxx") beschriftet. Leider führt eine Suche nach diesen Nummern jedoch selten zum Ergebnis, wohl auch, weil es mittlerweile verschiedene Zulieferer für die Ersatzteile gibt.

Auf dem Bild sind die Ersatzteile abgebildet, die man getrost schon vor dem ersten Crash kaufen darf, weil



ständig verbessert wird, gibt es Teile, die nur für eine Variante geeignet sind. Um eine redundante Artikelanzeige zu vermeiden, sortieren die Händler ihre Ersatzteile in den Online-Shops daher meist nur in einer Modellvariante ein.

man sie sicherlich später benötigen wird.

In der Tabelle sind für die wichtigsten Bauteile die Ersatzteile angegeben, die man zum Austausch verwenden kann. Die ungefähren Preise geben den Stand Sommer 2007 wieder.

Bauteilnummer	Name	Ersatzteilnummer	ungefährer Preis (EUR)
HT3003+HT3006	Höhen- und Seitenleitw.	HS1018	5
HT2004	Heckrohr	HZ018	12
HT1003	Heckrotorriemen	MXL-3972	8
	Paddelstangenset	HS1006	4
HH2007	Blattlagerwellen-Set	HS1003	6
	Heckrotorwellenset	HS1021	6
HB6002	Freilaufhülse	HZ026	4
	Main Gear + Freilauf	HS1218	18
HS6002-2	Hauptrotorwellenset	HS1011 oder HS1217	8 oder 12
	Anlenkgestänge	HS1119T	4



## Freilauf

Wenn die Hauptrotoren ungebetenen Besuch vom Boden bekommen, verursachen sie in der Regel einen größeren Schaden. Oft ist auch der Freilauf beschädigt und muss ausgetauscht werden.

**Ersatzteil HS1218: Der Freilauf befindet sich bereits im großen Hauptzahnrad und kann mit Schrauben gelöst werden**



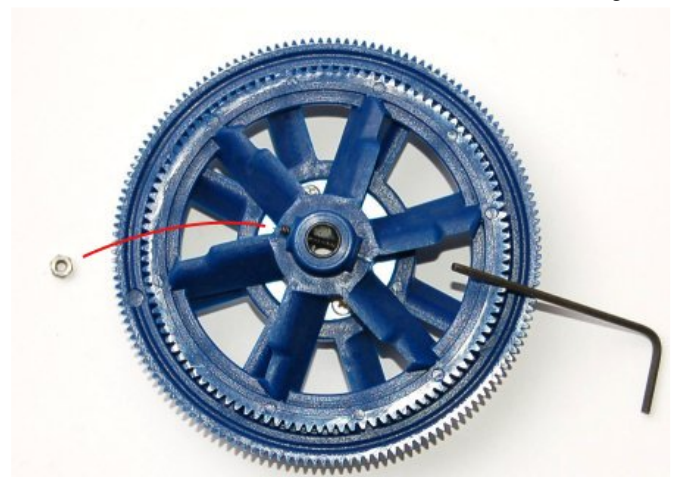
Es gibt mittlerweile verschiedene Alternativen für den Freilauf des T-Rex 450. Das Einbauen des Freilaufs in die Originalzahnräder ist nicht einfach, weil man dazu weiteres Werkzeug benötigt und dennoch dabei leicht den Freilauf beschädigt. Besser greift man zum Ersatzteil HS1218. Dieses besteht aus den beiden Zahnrädern und einem durch Schrauben befestigten

Schraube, die Mutter und die Freilaufhülse. Wenn Sie die Schraube nicht mehr besitzen, so finden Sie diese übrigens im Schraubenkleinteileset HZ027T "Screw Parts", welches man eigentlich bereits bei der ersten Ersatzteilbestellung mitbestellen sollte.

Setzen Sie nun die Freilaufhülse in das kleinere Zahnrad ein und drücken nun das größere Zahnrad auf die Hülse. Drehen Sie nun die Zahnräder so in Zugrichtung, dass die Schraubenöffnungen in der Hülse deckungsgleich mit den Öffnungen im kleineren Zahnrad sind, so dass Sie nun die Schraube hindurchschieben können. Auf der anderen Seite drücken Sie die Mutter auf die Schraube und drehen diese so fest, dass die Schraube in der vorgesehenen Einfassung versinkt. Sie können die Schraube nun wieder lösen, die Zahnräder in das Modell einsetzen und erneut festschrauben.

Achten Sie auf eine staubfreie Arbeitsumgebung!

**Schritt 2: Versenken der Mutter in der Einfassung**



**Schritt 1: Einsetzen der Freilaufhülse**



Freilauf. Dieser lässt sich bei Bedarf später leicht ersetzen.

Zum Ersetzen der Originalteile durch die vorgestellten Ersatzteile gehen Sie wie folgt vor: Entnehmen Sie aus den Originalzahnrädern die

## Antenne

Die Erfahrung zeigt, dass bei einem Crash häufig auch der Antennendraht durchgeschnitten oder abgerissen wird. Für eine optimale Empfangsqualität ist die Länge des Drahts aber entscheidend. Kann man das fehlende Stück nicht mehr finden, so muss man den noch vorhandenen Antennendraht dennoch entsprechend erweitern. Der hier vorgestellte Scan-Empfänger von Graupner benötigt einen etwa 95 cm langen Antennendraht. Am besten verdrillt man die beiden Enden, fixiert die Verbindung mit etwas Lötzinn und schützt die Stelle mit ein wenig Schrumpfschlauch.

## Landekufen

Bei einer harten Landung brechen die originalen Kufenbügel leicht. Ist dies geschehen, so sollte man gleich die extrem stoßfesten Kufenbügel einsetzen, die so biegsam sind, dass man sie eigentlich kein Crash zerstören können sollten. Diese findet man als Tuning-Artikel in den meisten Online-Shops zum T-Rex 450.

## Zahnriemen

Ist eines der Hauptrotorblätter ins Heckrohr eingeschlagen, so ist nicht selten auch der Zahnriemen beschädigt. Es gibt hochwertige Neopren-Zahnriemen, die man einsetzen sollte, denn diese sind extrem widerstandsfähig.



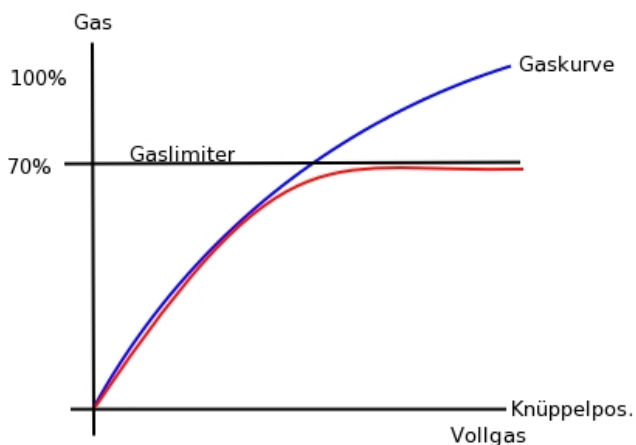
# Zusätzliche Informationen

An dieser Stelle sollen zusätzliche Informationen zu Themen gegeben werden, die in der Bauanleitung zwecks Übersichtlichkeit nur angesprochen, aber nicht erklärt, wurden.

## Der Gaslimiter

Der Drehzahlregler kontrolliert die Leistungssteuerung, je nachdem wie die Gaskurve im Sender konfiguriert wurde. Im normalen Flugflugbetrieb führt dies dazu, dass der Rotor eigentlich immer schneller als mit der Leerlaufdrehzahl rotiert. Zum Starten und Landen möchte man jedoch diese Drehzahl begrenzen. Dazu dient der Gaslimiter, der die maximal mögliche Drehzahl des Rotors begrenzt. Mit ihm ist es möglich, die Motorleistung trotz Vollausschlag des Gasknüppels oder einer für den 3D-Modus eingestellten über alle Gasknüppelpositionen hoch eingestellten Gaskurve bis auf Null zurückzudrehen.

Damit sind auf der einen Seite sichere Starts und



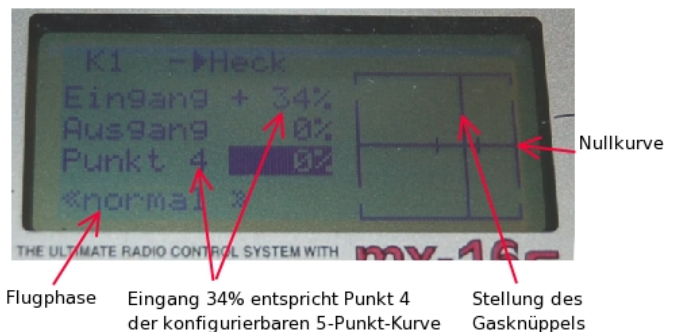
Landungen möglich, auf der anderen Seite lässt sich auch bei einem komplett montierten Heli dadurch das Pitchverhalten kontrollieren, ohne dass der Rotor dreht.

## Helimischer

Der Geber (z.B. Steuerknüppel) eines Senders steuert nicht unbedingt immer genau das Signal eines einzigen Funkkanals an, sondern kann auch durchaus mehrere andere Steuersignale beeinflussen. Dies ist eigentlich für die Steuerung eines Helis der Normalfall. Wenn Sie beispielsweise

den Gasknüppel bewegen, wollen Sie nicht nur die Blattanstellung verändern, sondern auch die Drehzahl beeinflussen. Wenn Sie eine 120 Grad-Taumelscheibenanlenkung besitzen, so müssen bei jeder Nick-Steuerbewegung auch der oder die Rollservos beeinflusst werden und andersherum.

Moderne Sender erlauben die Konfiguration einer solchen Kurve an 5 verschiedenen Stellen des Gebers (Min, 25%, 50%, 75% und Vollausschlag). Wie ein solcher Konfigurationsdialog bei der Graupner mx16s aussieht, erkennt man in der Abbildung. Für die Flugphase "normal" wurde hier



eine Nullkurve definiert. Mit dem Steuerknüppel K1 steuert man den gewünschten Punkt an, dies ist bei Ausschlag 34% der Punkt 4. Mit den Tasten "-/+" lässt sich der Ausgangswert variieren.

## Flugphasen

Flugphasen definieren sich durch eine festgelegte Kombination aus Trimmung der Geber, Mischen, Gas-/Pitch-/Heck-Kurven und zugeordneten Geberschaltern am Sender.

Beispielsweise möchte man meist mit normaler Drehzahl und wenig Pitch abheben und in den Schwebezustand übergehen. Erst dann möchte man auf die Akro-Flugphase umschalten, die den Motor sowohl bei positivem wie auch bei negativem Pitch auf volle Leistung bringt.

Eine besondere Flugphase stellt die Autorotation dar. In dieser Phase wird ein Ausfall des Motors simuliert, die Servos sind weiterhin steuerbar.

## Hilfsmittel

### Pitchlehre

Ein wichtiges Hilfsmittel für die korrekte Einstellung der Blattanstellung ist die Pitchlehre. Mit diesem Werkzeug läßt sich genau ablesen, wie gross der Anstellwinkel der Hauptrotorblätter bei einer vorgegebenen Steuerknüppelposition ist.



Die Pitchlehre wird zu 2/3 auf eines der zu vermessenden Hauptrotorblätter geschoben. Die Fernbedienung wird eingeschaltet, aber so eingestellt, dass der Motor nicht anläuft. Dies ist am besten durch Aufdrehen des Gaslimiters zu erreichen. Der nächste Schritt besteht in der Auswahl der Flugphase, für die die Messung vorgenommen werden soll. Sind die Rotorblätter normal und einigermaßen waagerecht ausgerichtet, so läßt sich anhand eines Blicks über die Pitchlehre der Anstellwinkel zur dahinter verlaufenden Paddelstange ablesen.

Beim Bewegen des Gasknüppels ändert sich dieser Anstellwinkel. Wichtig sind die Endanschläge (wie stark reagiert der Pitch) und der Abhebewinkel, d.h. der Pitch bei Mittelstellung des Knüppels.



### Drehzahlmesser

Drehzahlmesser gibt es in allen Preisklassen und mit den verschiedenen Verfahren. Im unteren Preissegment sind die Geräte angesiedelt, die mit



einer LED die Hell-Dunkel-Übergänge messen und dazu recht dicht am rotierenden Objekt gehalten werden müssen. Die korrekte Funktion dieser Geräte ist abhängig vom Umgebungslicht. Sind die Rotorblätter dunkel, so muss das Gerät beispielsweise

dicht unterhalb des "Drehtellers" gehalten werden, um zum hellen Himmel einen genügenden Kontrast zu bekommen. Der Autor rät von diesen Geräten ab, weil hier ein nicht unerhebliches Gefahrenpotenzial für die Hände besteht. Die Rotorenden erreichen problemlos Geschwindigkeiten von über 300 km/h!

Zu den höherpreisigen Alternativen zählen die Geräte, die mit einem Laserstrahl arbeiten. Diesen Geräten liegt in der Regel ein Reflektionsstreifen bei, der auf das rotierende Teil aufgeklebt werden muß. Alternativ kann man diesen Streifen auch am Boden befestigen, muss dann aber die angezeigte Umdrehungszahl durch die Durchläufe der Rotorblätter pro Umdrehung dividieren. Diese Geräte sind wesentlich sicherer, da sie in einem großen Abstand zum drehenden Rotor gehalten werden können. Ausserdem ist der Einsatz unabhängig vom Umgebungslicht.



# ***Problembehandlung***

## ***Das Heck kommt nicht gegen das Drehmoment an***

Sie haben den Gyro eingestellt, die Wirkrichtung ist korrekt, auch der Sender steuert das Heck in die richtige Richtung und trotzdem möchte sich das Heck drehen, sowie der Motor gestartet wird? Prüfen Sie die Drehrichtung des Zahnriemens! Wenn Sie den Zahnriemen bei der Montage falsch um den Antrieb gelegt haben, so dreht sich der Rotor falsch herum. Er kann zwar in der Weise kleine Drehmomente ausgleichen, aber bei größeren Drehmomenten reicht seine Kraft nicht. Wenn Sie den Zahnriemen umgelegt haben, müssen Sie die Wirkrichtung von Servo und Gyro anpassen!

## ***Der Regler steuert die Motorleistung nicht konstant***

Der Heli steht am Boden und Sie erhöhen die Drehzahl des Motors. Ab einer gewissen Drehzahl regelt der Regler die Leistung wieder herunter, um sie direkt danach wieder zu erhöhen. Das Verhalten ähnelt einem Führerscheineuling, der an der Ampel mit dem Gas spielt.

Das Verhalten ist ein Zeichen dafür, dass der Regler die geforderte Leistung nicht bringen kann. Überprüfen Sie zunächst, ob der Akku voll geladen ist. Ist dies der Fall, kontrollieren Sie, ob bei hohen Drehzahlen die Pitchservos mechanisch anstoßen. Dies ist leicht möglich, indem Sie den Gaslimiter bis zum Anschlag aufdrehen und den Gasknüppel auf Vollgas stellen. Der Motor wird sich nicht drehen, aber die Pitchsteuerung ist aktiv. Schlägt die Mechanik der Taumelscheibe oder der Servos irgendwo an?

Kann auch dieser Fall ausgeschlossen werden, so kontrollieren Sie Gas- und Pitch-Kurve und messen die Pitchwerte mit einer Pitchlehre. Wenn an der Abhebe-Gasknüppelposition ein zu großer Pitch wirkt, kann der Motor die erforderliche Drehzahl womöglich nicht erreichen.

Als letzten Schritt sollten Sie versuchen, die Einstellung des Reglers für die "Battery Protection" auf eine niedrigere Spannung zu konfigurieren.

# ***Guten Flug!!!***



***Viele Modellflieger beginnen ihr Hobby mit dem Kauf eines preiswerten Fertigmodells mit eingeschränkten Flugmöglichkeiten und lernen anhand dieser Helis das Fliegen. Irgendwann kommt dann der Wunsch auf, ein höherwertiges Modell zu steuern und alle Möglichkeiten eines uneingeschränkt 3D-tauglichen Helis auszureizen.***

***Der Align T-Rex 450 SE ist ein Modell, welches alle Eigenschaften eines professionellen Helis aufweist. Er ist ein pitch-gesteuerter Heli, der durch sein angenehmes Flugverhalten und die Konstruktion sowohl für den Einsteiger als auch den Akro-Piloten geeignet ist.***

***Diese Anleitung behandelt den Zusammenbau eines Align T-Rex 450 SE inklusive Einbau der elektronischen Komponenten bis zum flugfähigen Modell anhand einer gängigen Bauteilekonfiguration.***