

■ DDS 10 PCM VON ACT ■ MIG-21 VON BZ ■ ASW 22BL VON LINGER ■ EMETER VON HYPERION
■ INFOSWITCH VON SM-MODELLBAU ■ 3D SUPER LEARNER VOM HELI SHOP ■ EXTRA 300 VON BMI



Modell AVIATOR

www.modell-aviator.de

TEST & TECHNIK FÜR DEN MODELLFLUG-SPORT

Blue Russian

SU 31 von Graupner

Alles im Griff

Multiplex
Cockpit SX



BONUS:
A2-POSTER



Im Heft



QUICKIE EP8 VOM
HELI SHOP GEWINNEN

Ausgabe 5/06
September/Oktober
D: € 4,30
A: € 4,90
B: € 5,50
C: € 6,10
D: € 6,70
E: € 7,30
F: € 7,90
G: € 8,50
H: € 9,10
I: € 9,70
J: € 10,30
K: € 10,90
L: € 11,50
M: € 12,10
N: € 12,70
O: € 13,30
P: € 13,90
Q: € 14,50
R: € 15,10
S: € 15,70
T: € 16,30
U: € 16,90
V: € 17,50
W: € 18,10
X: € 18,70
Y: € 19,30
Z: € 19,90



wellhausen
marquardt
Mediengesellschaft

Der folgende Bericht ist in der
Ausgabe 5/2006 des Magazins
Modell AVIATOR erschienen.
www.modell-aviator.de

Text und Fotos: Wolfgang Maurer

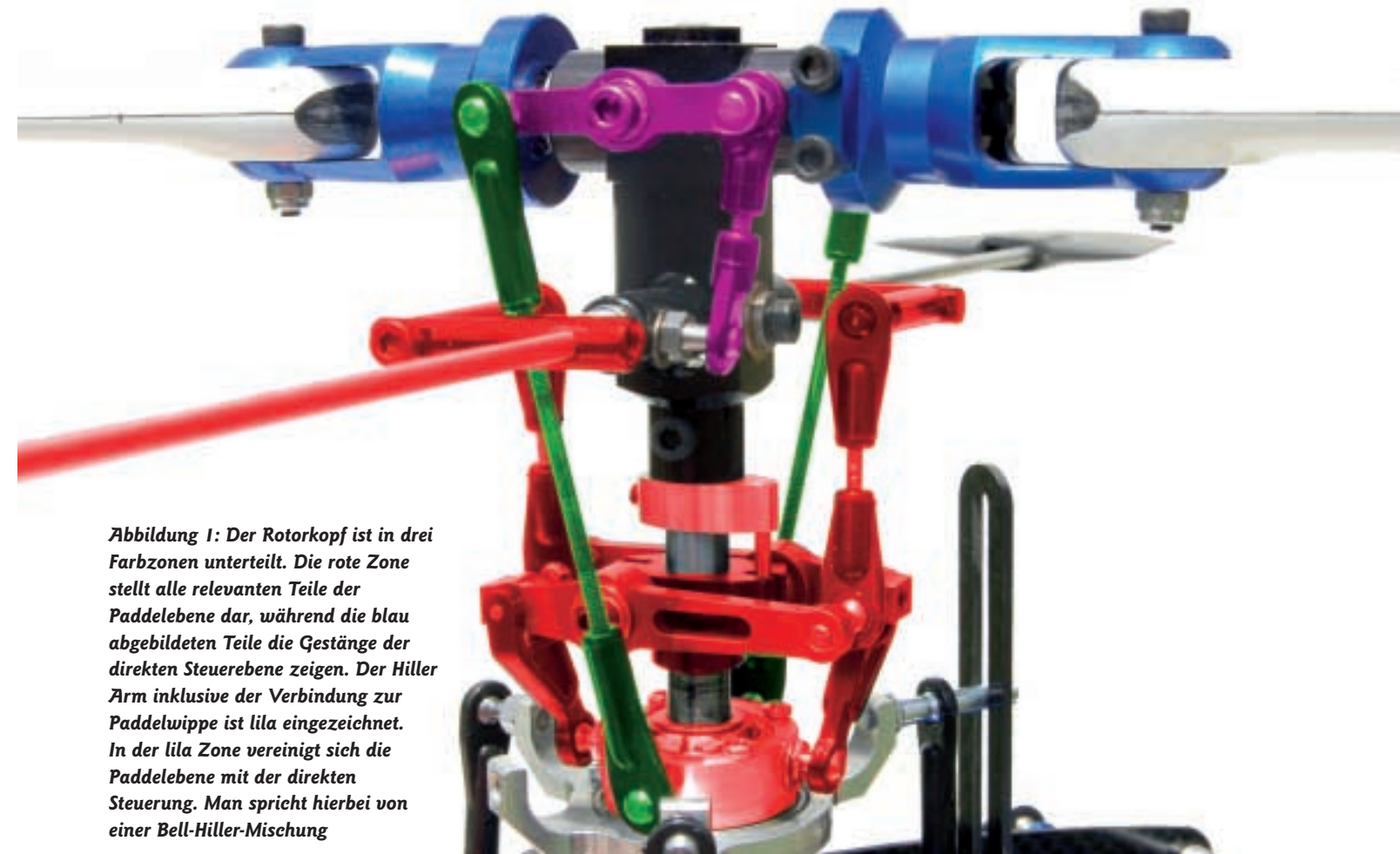


Abbildung 1: Der Rotorkopf ist in drei Farbzonen unterteilt. Die rote Zone stellt alle relevanten Teile der Paddelebene dar, während die blau abgebildeten Teile die Gestänge der direkten Steuerebene zeigen. Der Hiller Arm inklusive der Verbindung zur Paddelwippe ist lila eingezeichnet. In der lila Zone vereint sich die Paddelebene mit der direkten Steuerung. Man spricht hierbei von einer Bell-Hiller-Mischung

Grundeinstellung des Rotorkopfs

Solide Basis für Einsteiger

In der letzten Ausgabe von Modell AVIATOR haben wir uns mit dem Artikel „CCPM – alles gleichmäßig unter Kontrolle“ eindringlich mit der CCPM-Anlenkung im Allgemeinen sowie deren Grundfunktionsweise auseinander gesetzt. Dabei wurde unser Anlenksystem praktisch vom Servo ausgehend Schritt für Schritt bis zur Taumelscheibe behandelt. Im vorliegenden Artikel setzen wir uns mit der allgemeinen Einstellung des Rotorkopfes auseinander. An dieser Stelle spielt es nur noch eine sekundäre Rolle, ob das vorhandene Modell über einen mechanischen Pitch-Mischer oder über eine CCPM-Anlenkung verfügt.

Wir setzen im Folgenden einen gebräuchlichen Rotorkopf mit Bell-Hiller-Mischung voraus. Der für einen noch unerfahrenen Bastler recht komplex anmutende Rotorkopf verliert schnell seinen Hiobsposten, wenn man den Kopf in seine beiden Hauptsteuerorgane aufteilt. Diese Hauptsteuerorgane bestehen aus der Paddelebene – auch Hillerebene genannt – und der direkten

Steuerebene. Beide Hauptsteuerorgane können vorerst getrennt voneinander bearbeitet werden, dies macht die ganze Angelegenheit wesentlich übersichtlicher und leichter verständlich. Zur besseren Veranschaulichung zeigt Abbildung 1 den kompletten Rotorkopf. Die Teile der Paddelebene sind rot dargestellt, während die Teile der direkten Steuerebene blau abgebildet sind.

Bevor wir nun voller „Datendrang“ an die Arbeit gehen, ist es notwendig, sich davon zu überzeugen, dass alle Trimmungen am Sender neutral eingestellt sind. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass sich sämtliche Wegeinstellungen in der Neutrallage befinden. Auch „Expo“ oder „Dual Rate“ haben an dieser Stelle nichts verloren. Da wir, wie eingangs bereits

erwähnt, annehmen, dass unser Modell bereits bis zur Taumelscheibe eingestellt ist, sollte dies jedoch ohnehin an dieser Stelle als Grundvoraussetzung gelten.

Wir beginnen der Übersicht halber mit der Einstellung der Paddelebene, respektive allen zugehörigen Komponenten. Dazu sind folgende Punkte im Vorfeld zu überprüfen:

- Ist die Paddelstange mittig montiert?
- Sind die Steuerarme der Paddelwippe korrekt und absolut parallel montiert? (Gerade hier passieren häufig Montagefehler, welche die gesamte Geometrie des Kopfes hinfällig machen)
- Sind die Paddel gleich weit aufgedreht?
- Sind die Paddel gleich schwer? Nötigenfalls nachwuchten.

Nachdem alle genannten Punkte positiv beantwortet wurden, können die Steuerpaddel justiert werden. Dazu setzen wir zuerst eine Paddellehre auf eines der beiden Paddel auf. Wir peilen über die Messkante der Lehre, direkt auf die beiden sichtbaren Oberkanten der Paddelanlenkarme und stellen durch vorsichti-

ges Drehen eine exakte Flucht her. Ebenso verfahren wir mit dem gegenüberliegenden Paddel. Abschließend müssen beide Paddel sowohl in Bezug auf die Paddelanlenkarme, als auch zueinander parallel liegen. Ist dies nicht der Fall, so sind die Paddelverstellarme nicht parallel montiert. Dann heißt es Arme ausrichten, und alles noch mal von vorne. An dieser Stelle sollte noch dem Hinweis Tribut gezollt werden, dass die Steuerpaddel stets auf null Grad in Bezug zu den Ansteuerarmen einzustellen sind. Berichte nach denen die Paddel positiv oder negativ zu justieren sind, können Sie getrost vergessen.

Da sich die Taumelscheibe des Modells in der Mitte ihres Verstellbereiches befindet, können wir unmittelbar mit der Justage der Paddelgestänge fortfahren. Beide Gestänge müssen stets gleich lang sein, ansonsten würde die Paddelebene bei jeder Umdrehung des Rotorkopfes eigenständig einen Steuerimpuls generieren. Sowohl ruhiges Schweben, als auch ein guter Geradeauslauf im Schnellflug wären mit unterschiedlichen Gestängelängen kaum möglich. Die Länge der beiden Gestänge ist sehr einfach zu ermitteln. Wenn sich beide Arme des Pitchkompensators bei Pitch Mitte in

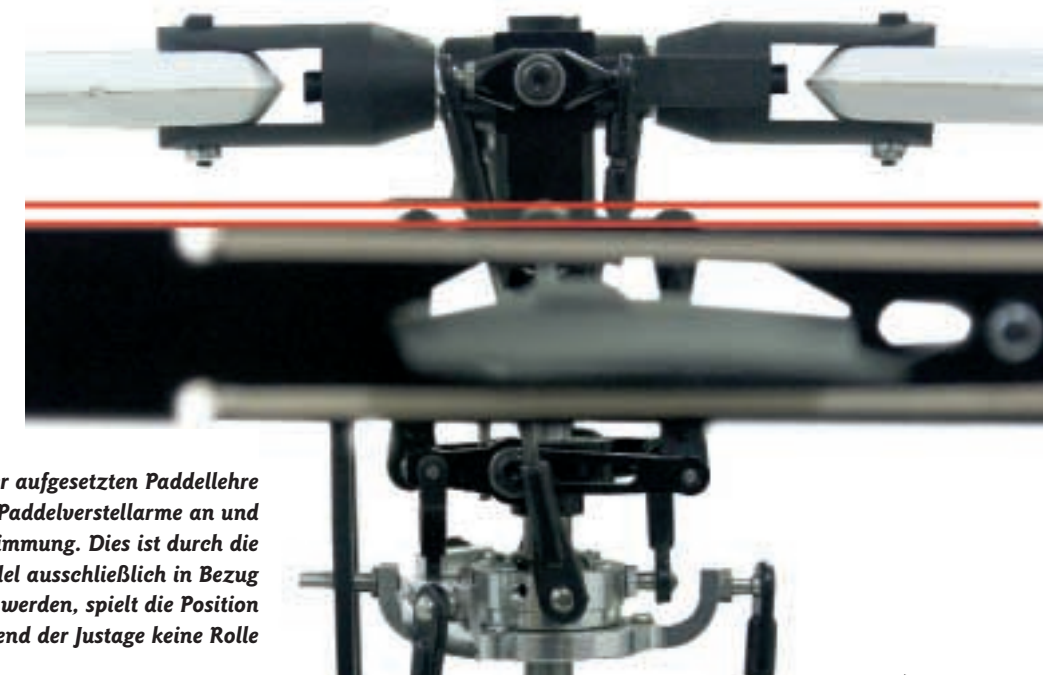


Abbildung 2: Über die Messkante der aufgesetzten Paddellehre peilt man die Anlenkpunkte der Paddelverstellarme an und bringt diese parallel in Übereinstimmung. Dies ist durch die roten Linien dargestellt. Da die Paddel ausschließlich in Bezug zu den Verstellarmen ausgerichtet werden, spielt die Position der Taumelscheibe während der Justage keine Rolle

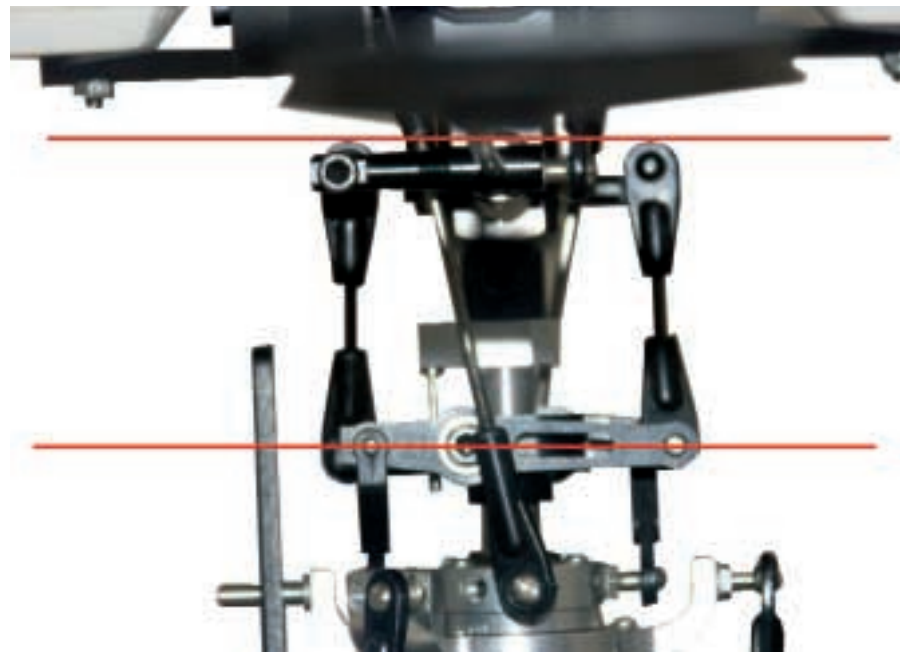


Abbildung 3: In Pitch Mitte müssen die Arme des Pitchkompensators waagrecht liegen. Ist dies nicht der Fall, so kann dies durch entsprechendes Verstellen der Gestänge korrigiert werden. Eine ausreichende Führung des Pitchkompensators durch den Pin des Mitnehmers muss auch in den Endstellungen des Pitchsteuerweges gewährleistet sein

waagrecht Position befinden, ist die passende Länge gefunden.

Die Einstellung der Paddelebene wird mit der Positionierung des Taumelscheibenmitnehmers, im folgenden kurz TS-Mitnehmer genannt, abgeschlossen. Um hier jedoch eine Einstellung durchführen zu können, muss man erst die Funktionsweise des TS-Mitnehmers verstehen. Der TS-Mitnehmer ist in den meisten Fällen als

verdrehbarer Klemmring ausgebildet, welcher auf der Rotorwelle sitzt. Ein oder zwei Stifte greifen in das Mittelstück des Pitchkompensators ein und drehen in der Folge den Innenring der Taumelscheibe analog zum Rotorkopf mit. Dies gewährleistet eine phasenrichtige Steuerung von Roll und Nick. Eine Verdrehung des TS-Mitnehmers auf der Rotorwelle mit oder gegen die Laufrichtung des Rotors entscheidet nun, wie „früh“ oder „spät“ ein zyklisches

Steuersignal (Roll, Nick) umgesetzt wird. Ist der TS-Mitnehmer zu früh oder zu spät eingestellt, so werden die zyklischen Steuersignale Roll und Nick im Ansatz vermischt. Dies hat beispielsweise ein Aufbäumen oder Unterschneiden des Modells sowie auch ein Herausdrehen aus gewissen Flugmanövern zur Folge. Da es sich hier um einen Grundlagentext handelt, wollen wir uns an dieser Stelle nicht tiefer als unbedingt nötig in die Materie vorwagen.

Entscheidend für eine solide Grundeinstellung des Modells ist aber nun, dass wir den TS-Mitnehmer phasenrichtig einstellen. Dies ist relativ einfach durchführbar. Wir drehen den Rotor bis die Paddelstange genau 90 Grad zur Flugrichtung steht. An dieser Position müssen sich nun die beiden Anlenkkugeln, die sich auf dem Innenring der Taumelscheibe befinden und für die Steuerung der Paddel zuständig sind, exakt in der Längsachse des Modells befinden. Mit dieser Methode stellen wir auf einfache

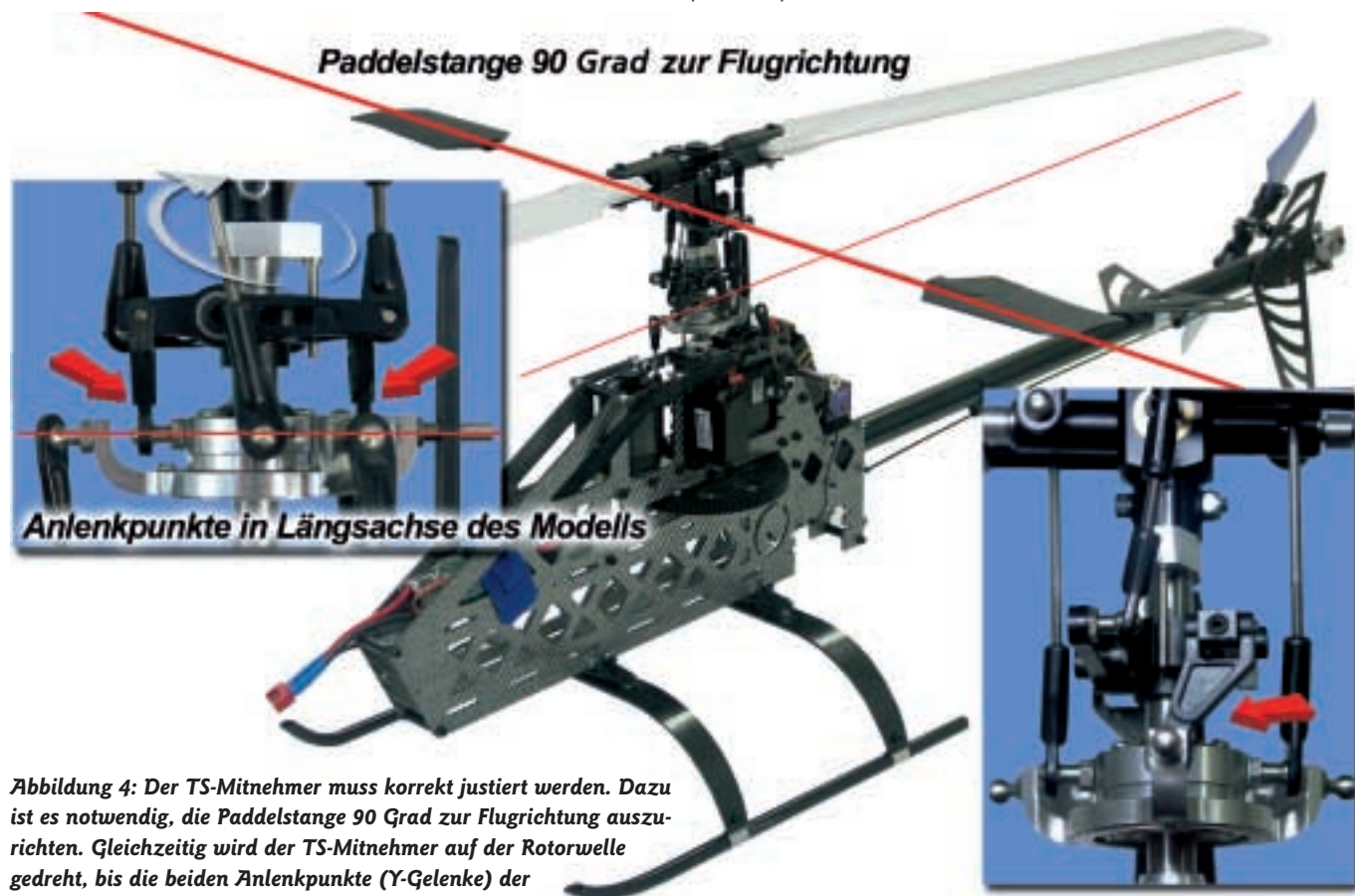


Abbildung 4: Der TS-Mitnehmer muss korrekt justiert werden. Dazu ist es notwendig, die Paddelstange 90 Grad zur Flugrichtung auszurichten. Gleichzeitig wird der TS-Mitnehmer auf der Rotorwelle gedreht, bis die beiden Anlenkpunkte (Y-Gelenke) der Paddelsteuerung, die mit roten Pfeilen markiert sind, exakt in der gedachten Längsachse des Modells zum liegen kommen. Die korrekte Lage der Paddelanlenkpunkte am Taumelscheibeninnenring ist in den beiden blauen Kästen dargestellt

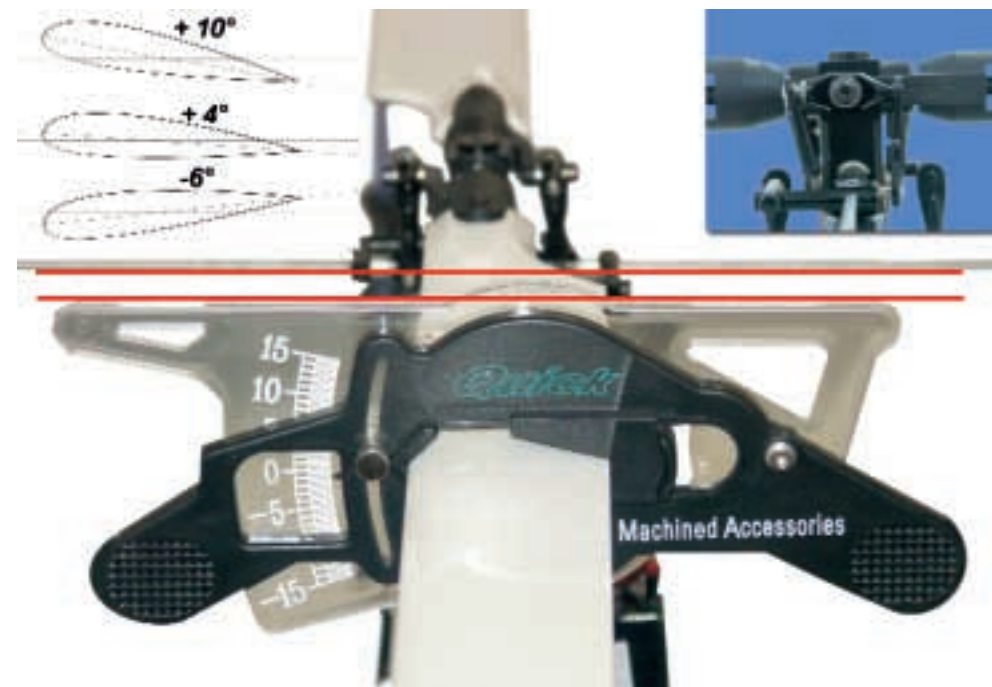


Abbildung 5: Die Paddelstange muss zur Messung der Pitchwerte absolut waagrecht ausgerichtet sein. Wenn die Messkante der Pitchlehre parallel zur Paddelstange ausgerichtet ist, kann der Wert an der Lehre abgelesen werden. Im blauen Kasten ist der Hillerarm zu erkennen. Er sollte in Pitchmittelstellung stets waagrecht sein. Dies ist insbesondere bei symmetrischen Pitcheinstellungen, auch „Zero Setup“ genannt, wichtig. Da das vorliegende Beispiel jedoch für den Normalflieger gedacht ist, wird der Pitchbereich mit +4 Grad im Schwebeflug angenommen. Die üblichen Pitchwerte sind im Bild links oben noch einmal veranschaulicht

Weise eine phasenrichtige Steuerung des gesamten Systems sicher. Die Einstellung der Paddelebene ist somit abgeschlossen.

Ab jetzt können wir unser ganzes Augenmerk auf die direkte Steuerebene, also den Teil der Steuerung, der direkt von der Taumelscheibe über die Spurgestänge gesteuert wird, lenken. Wir setzen an dieser Stelle einen „Normalflieger“ voraus. Hier sollte ein Pitchbereich von +10 Grad und -6 Grad, also insgesamt 16 Grad ausreichen. Zunächst ist es also unsere Aufgabe, eben diese 16 Grad Verstellweg bereitzustellen. Wir nehmen eine grundsätzliche Messung des zur Verfügung stehenden Pitchbereichs vor. Entscheidend dabei ist lediglich der absolute Verstellbereich in Grad, nicht jedoch auf welchem Wert sich die Rotorblätter während dieser Messung gegenwärtig befinden. Der erforderliche Weg muss in jedem Falle mechanisch bereitgestellt werden. Bei Modellen mit mechanischer Pitchmischung darf keinesfalls die Servowegeinstellung benutzt werden, um die entsprechenden Wege bereitzustellen. Auch ein Zugriff auf die Pitchkurve ist an dieser Stelle noch nicht zulässig.

Bei CCPM-Anlenkungen wird an dieser Stelle das Menü „SWASH MIX“ verwendet, um die nötigen Pitchwege zu realisieren. Aber auch hier ist darauf zu achten, dass sich die Werte nicht zu weit von der senderseitigen Vorgabe entfernen. Nachdem wir unsere 16 Grad Verstellbereich nun eingestellt haben, müssen wir den zur Verfügung stehenden Weg nur noch sinnvoll verteilen. Dies ist im vorliegenden Beispiel einfach zu erreichen, indem am

Rotorblatt 4 Grad eingestellt werden, während sich der Pitchknüppel des Senders in Neutrallage befindet. Je nach Rotorkopfgeometrie sollten sich nun automatisch bei voll Pitch +10 Grad und bei voll zurückgenommenen Pitch etwa -6 Grad ergeben. Nun muss lediglich das gegenüberliegende Blatt angeglichen werden und fertig ist der Spurlauf. Geringfügige Korrekturen können später im laufenden Betrieb im Menü „PITCH KURVE“ vorgenommen werden. Die Eingriffe der Software auf die mechanisch hergestellte Kennlinie sollten aber stets so gering wie möglich ausfallen, um die Linearität der Pitchbewegung nicht negativ zu beeinflussen.

Die Grundeinstellung des Rotorkopfes wird mit einem letzten Check abgeschlossen. Hierbei wird kontrolliert, ob es in den jeweiligen Pitch-Endstellungen zu allfälligen Kollisionen der an der Rotorsteuerung beteiligten Hebel und Gestänge kommt. In diesem Falle ist die Ursache meist in zu groß gewählten zyklischen Ausschlägen zu suchen. Des Weiteren ist unbedingt zu prüfen, ob auch bei vollen Wegen der TS-Mitnehmer über ausreichenden Eingriff verfügt. Innerhalb aller möglichen Betriebsbedingungen darf es keinesfalls zu abnormen Winkelstellungen der Anlenkhebel kommen. Um dies zu prüfen, wird der Rotorkopf von Hand durchgedreht, während man am Sender systematisch alle Endstellungen durchsteuert. Ein so eingestellter Rotorkopf wird auch im Betrieb am laufenden Modell keinen sichtbaren dynamischen Spurversatz zeigen. Eine Aufbäum- oder Unterschneidetendenz von seiten des Rotorsystems ist ebenso auszuschließen.

Fehlerquelle

Modelle, die im schnellen Vorwärtsflug aufbäumen oder unterscheiden, sind sehr häufig auf Modellflugplätzen anzutreffen. Zu oft wird die Ursache vergeblich im Schwerpunkt oder an anderen Parametern des Modells gesucht. In den meisten Fällen bleibt jedoch die Fehlersuche erfolglos oder es wird eine falsche „Diagnose“ erstellt. So haben sich über Jahre wahre Unsitten auf den Flugfeldern breit gemacht, nach denen zum Beispiel die Paddel etwa ein Grad negativ zu stellen seien, wenn ein Heli zum Aufbäumen neigt. Derartige Beispiele gibt es viele, und in fast allen Fällen wird ein Fehler mit einem Gegenfehler kompensiert. Dies führt, wenn auch sehr selten, im Einzelfall sogar zu einem Teilerfolg. Fakt ist aber, dass jedenfalls ein weiterer Fehler entstanden ist, der seinerseits wieder an anderer Stelle das Flugverhalten negativ beeinflusst. Es entsteht also eine Kettenreaktion, die in Ihrer Summe von Einzel Fehlern zu einer drastischen Verschlechterung der allgemeinen Performance des jeweiligen Modells führt.

Dabei ist die Ursache für die meisten Unannehmlichkeiten, welche im Fluge entstehen, in einer ungenauen und schlampigen Grundeinstellung des Modells zu suchen, welcher sich die Erbauer der Modelle jedoch in den seltensten Fällen bewusst sind. Zu den am häufigsten anzutreffenden Fehleinstellungen zählen unter anderem:

- Ungenau ausgerichtete Paddelverstellarme – so ist es unmöglich, die Paddel daran auszurichten
- Ungenau ausgerichtete Paddel – meist eine Folge aus dem vorherigen Punkt
- Taumelscheibenmitnehmer versetzt montiert – Vermischung beider zyklischer Funktionen
- Zu hohe Pitchwerte – führt zu einer verstärkten Auswirkung der obigen Fehler und zusätzlich zu einer durch den Heckrotor nur mangelhaft kompensierbaren Drehmomentschwankung um die Hochachse des Modells

Durch entsprechend sorgfältige Montage und Einstellung des Modells würden viele Fehler und die daraus entstehenden Debatten erst gar nicht entstehen. Es genügt ein wenig Lernbereitschaft und ein Grundsortiment an Einstellwerkzeugen, um es richtig zu machen.