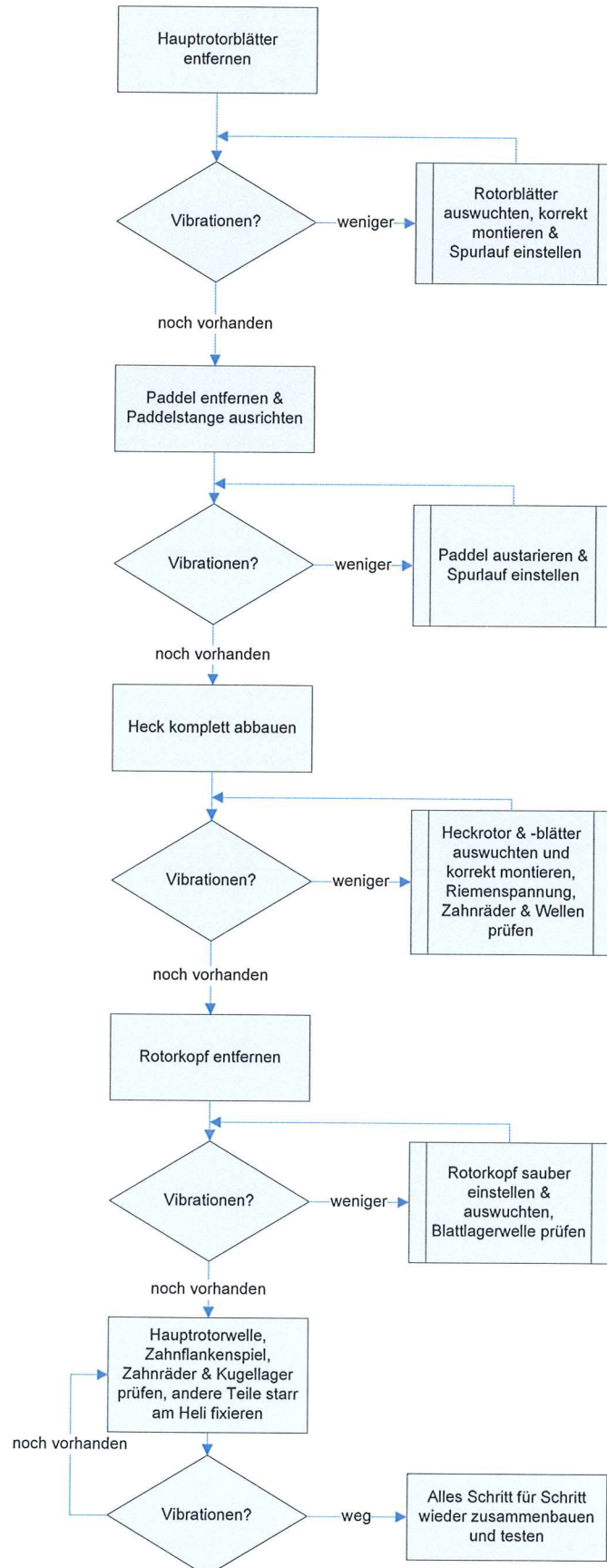


## Leitfaden zum vibrationsarmen, gut eingestellten E-Heli

Sind Vibrationen festzustellen, sollte man sie eliminieren, um Materialermüdung vorzubeugen und die Kreiselfunktion zu verbessern.

Um Vibrationen zu lokalisieren, analysiert man den Heli schrittweise, in dem man Teil für Teil abbaut und den Hauptrotor nach jedem entfernten Teil jeweils ganz langsam bis max. 1000 U/min hochdreht.



## Kurzanleitungen zu den einzelnen Korrekturschritten

### Rotorblätter auswuchten

Dynamisch wuchten (Schwerpunkt austarieren)

- Rotorblätter bei den Blattbohrungen mit einer Schraube fest miteinander verschrauben. Die Blätter dazu mit den Vorderkanten auf eine ebene Oberfläche halten.
- Die Blätter an der Schraube mit einem Faden hochheben oder zum Beispiel im Schraubstock die Schraube auf den Backen auflegen und die Blätter dazwischen auspendeln lassen. Das leichtere Blatt markieren.
- Jedes Blatt einzeln einmal im 45° Winkel und einmal im 135° Winkel auf einer Klinge ausbalancieren.
- Das Blatt jeweils leicht andrücken, wenn es in der Waage ist. Danach erkennt man ein ganz feines eingeritztes Kreuz. Die Position vom Kreuz an der Blattkante anzeichnen. Das Kreuz beziehungsweise die Markierung zeigen den Blattschwerpunkt.
- Schwerpunktmarkierung vom schwereren Blatt als Referenz aufs leichtere übertragen.
- Am leichteren Ende vom leichteren Blatt ein langes Stück Klebestreifen anheften.
- Den Klebestreifen so lange kürzen, bis das Rotorblatt an der übertragenen Schwerpunktmarkierung im 90° Winkel zur Klinge in der Waage ist.
- Getrimmten Klebestreifen sauber festkleben.

Statisch wuchten (Gewicht ausgleichen)

- Rotorblätter wieder bei den Blattbohrungen mit der Schraube fest miteinander verschrauben.
- Die Blätter auspendeln.
- Im Schwerpunkt vom jetzt leichteren Blatt ein langes Stück Klebestreifen leicht anheften.
- Den Klebestreifen so lange kürzen, bis die Rotorblätter in der Waage sind.

### Spurlauf einstellen

- Heli auf Beinahe-Schwebe-Drehzahl bringen. Runter auf den Boden und schauen, ob eine oder zwei Rotorebenen zu sehen sind.
- Sind zwei zu sehen, ein beliebiges Blatt mit einem Stück farbigem Klebestreifen am Blattende markieren und den wieder hochdrehen. Schauen und sich merken welche Rotorebene die Markierung trägt.
- Das Anlenkungsgestänge des markierten Blattes verlängern. Wieder hochdrehen und schauen, ob's besser oder schlechter geworden ist.
- Gestänge entsprechend verkürzen oder weiter verlängern. Wieder hochdrehen und schauen...

### Rotorblätter korrekt montieren

- Rotorblätter so fest anziehen, dass sie nicht durch die Massenträgheit und den Luftwiderstand bei Drehzahl- bzw. Pitchänderungen hinterher gezogen werden.
- Darauf achten, dass sie durch die Fliehkraft trotzdem noch ausgerichtet werden können.

### Paddel austarieren

- Paddel auswiegen, Ungleichgewicht mit Klebestreifen korrigieren.
- Paddelstange durch Rollen über Glasplatte prüfen.
- Paddelstange genau mittig ausrichten.
- Anstellwinkel der Paddel zur Anlenkung genau 0° (mit Lehre prüfen)

## Heckrotor prüfen

- Heckrotorblätter wie Hauptrotorblätter auswuchten.
- Blatthalter austarieren oder noch besser den ganzen Heckrotorkopf auswuchten.
- Heckrotorblätter korrekt montieren.
- Wellen prüfen (nach Möglichkeit über Glasplatte rollen)
- Zahnriemenspannung so einstellen, dass man den Riemen an der Heckrotorwelle leicht (2 – 3mm) zusammendrücken kann.
- Freilauf prüfen und ggf. schmieren oder tauschen.
- Anlenkungen müssen leichtgängig, möglichst spielarm und im 90° Winkel sein.

## Rotorkopf auswuchten

- Rotorkopf nur mit kompletter Paddelwippe und Blatthaltern auf der Welle in einer geeigneten Halterung horizontal (Wasserwaage) lagern. Zum Beispiel im Helirahmen ohne Zahnräder auf der Hauptrotorwelle. Alles 90° zur Hauptrotorwelle ausrichten und mit Klebestreifen fixieren.
- Paddelebene mit Paddelstangengewicht horizontal ausbalancieren.
- Blatthalterebene mit längeren Blatthalteschrauben und/oder zusätzlichen Unterlagscheiben horizontal ausbalancieren.

## Rotorkopf sauber einstellen

Vorbereitung: Motor abhängen, Heli einschalten, auf 50% Pitch (Kurve beachten!) gehen und Paddelstange 90° zum Heckausleger und 90° zu Hauptrotorwelle ausrichten.

- Winkel zwischen Servoarm und Servo bzw. Servo und Anlenkstangen müssen genau 90° sein. Dazu erst alle Armpositionen testen, dann Servonullpunkt am Sender trimmen.
- Alle Anlenkungshebel müssen genau 90° zur Hauptrotorwelle stehen.
- Taumelscheibe in allen Richtungen genau 90° zur Hauptrotorwelle ausrichten.
- Rotorblätter mit Blattlehre genau auf 0° ausrichten.
- Rotorblätter müssen beide bei 0% Pitch -10° bzw. bei 100% Pitch +10° Anstellwinkel aufweisen. Ggf. am Sender im Taumelscheibenmischer Pitch reduzieren bzw. anheben.
- Blattlagerwelle prüfen. Nötigenfalls tauschen.
- Blatthalter gut aber nicht extrem anziehen. Eine fehlende Dämpfung der Blattlagerwelle kann Schwingungen verursachen.

## Getriebe / Hauptrotorwelle

- Rundlauf Zahnräder prüfen. Wenn nötig ersetzen.
- Hauptrotorwellen prüfen und allenfalls ersetzen.
- Zahnflankenspiel korrekt einstellen. Dazu die Schrauben am Motor lösen, einen Plastikbeutel zwischen Ritzel und Hauptzahnrad klemmen und die Schrauben wieder anziehen. Plastikbeutel wieder herausziehen.
- Temperaturschwankungen Winter/Sommer berücksichtigen

## Allgemein

- Alle nicht beweglichen Teile gut am Heli fixieren um ein Aufschwingen zu vermeiden.
- Auf Grund der Bauweise und der verwendeten Materialien sind Schwingungen nie 100% auszuschliessen.
- Schlecht verarbeitete Rotorblätter können sich ungleichmässig verwinden und so trotz sauberem Wuchten zu Vibrationen führen.
- Schwerpunkt vom Heli ca. 1 – 1.5 cm vor der Hauptrotorwelle einstellen. Dazu den Heli an den Blatthaltern mit der Nase nach oben hochhalten, so dass die Hauptrotorwelle horizontal ausgerichtet ist. Der Heli muss nun die Nase langsam nach unten drehen.