

Wuchten von Impellern

Hochwertige Impeller sind heutzutage werkseitig gewuchtet und das mit professionellen Wuchtgeräten. Leider gibt bei vielen preiswerten ARF-Modellen aus dem Reich der Mitte Impeller, die sich durch eine stark erhöhte Geräuschkulisse bemerkbar machen. Die Ursache liegt in der Tatsache, dass diese Impeller nicht gewuchtet sind. Also ein wichtiges Thema, mit dem wir uns auch hier beschäftigen möchten.

Unwucht technisch betrachtet

Mit Unwucht bezeichnet man den Zustand eines rotierenden Körpers, dessen Masse nicht rotationssymmetrisch verteilt ist. Resultat der Unwucht sind Vibrationen und damit verbundene Resonanzerscheinungen. Diese Unwucht führt nicht nur zu einer höheren Geräuschkulisse sondern kann auch dazu führen, dass die Struktur des Rotors so belastet wird, dass u. U. die Blätter des Rotors abreißen. Man unterscheidet zwei Arten von Unwucht und zwar die statische Unwucht und die dynamische Unwucht.

Bei der *statischen Unwucht* verläuft die Drehachse nicht durch den Schwerpunkt des Rotationskörpers oder anders ausgedrückt eine Masse in einer bestimmten Entfernung von der Drehachse am Rotationskörper führt zu dieser Unwucht. Daher wird die physikalische Einheit der Unwuchtgröße in Gramm mal Millimeter ($g \cdot mm$) angegeben. Um einmal eine Vorstellung von der Größe zu bekommen, ein professionell gewuchteter Impeller hat eine Unwucht von kleiner als $0,05 g \cdot mm$ und ein ungewuchteter durchaus mehrere Gramm mal Millimeter. Der Wert der Unwucht ist die Größe, die für eine Kompensation erforderlich ist. Um einmal klar zu machen, um welche Kompensationsmassen es hier geht hierzu ein Beispiel: Hat ein Impeller mit $90 mm$ Durchmesser eine Unwucht von $0,9 g \cdot mm$ so wären am Ende einer Blattspitze lediglich eine Masse von $0,01 g$ für die Kompensation nötig.

Die *dynamische Unwucht* tritt beim Drehen des Rotationskörpers auf. Ursache hierfür ist, dass die Rotationsachse nicht mit der stabilen Hauptträgheitsachse des Rotationskörpers übereinstimmt. Es entsteht ein Biegemoment auf der Rotationsachse. Ursache sind z. B. die Motorwelle oder die Lagerung. Kommt es gar zur Biegekritischen-Drehzahl der Motorwelle, so wird der Antrieb durch die Resonanzerscheinungen zerstört.

Viele erfahrene Elektroimpellerflieger wuchten die komplette Antriebseinheit mit montiertem Motor. Dies setzt aber einiges an Erfahrung voraus. Man fügt an einer Seite ein Gewicht hinzu und überprüft dabei, ob die Vibrationen zugenommen oder abgenommen haben und korrigiert solange weiter, bis die Vibrationen das Minimum erreicht haben.

In der Regel geht man davon aus, dass der Anteil der dynamischen Unwucht zu vernachlässigen ist und man kompensiert lediglich den statischen Anteil der

Unwucht, der ausschließlich durch den Impeller verursacht wird. Umso kleiner der Impellerdurchmesser umso schwieriger wird es sie zu vermessen.

Professionelle Wuchtgeräte die für das Wuchten von Impellern geeignet sind, haben so ihren Preis und sind weit außerhalb des Budgets eines Modellbauers. Diese arbeiten mit 1.000 bis 3.000 U/min und lassen auch noch eine Unwucht deutlich unter 0,005 g mm ausmessen.

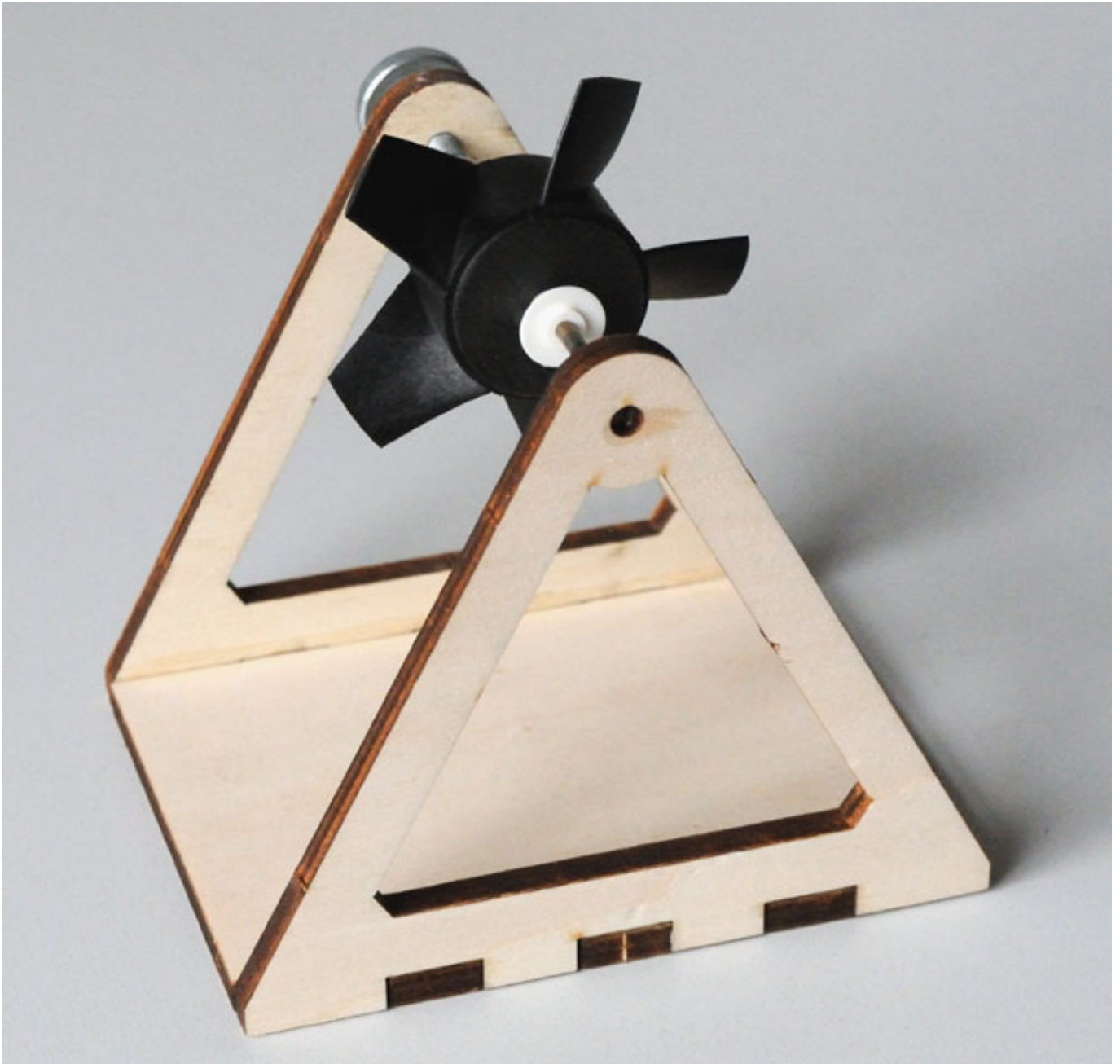
WeMoTec wuchtet seine Midi Fan Pro Impeller (90 mm) auf eine Unwucht $< 0,012$ g mm und die Mini Fan Pro (69 mm) auf eine Unwucht von kleiner 0,008 g mm.

Wuchtgerät SIG Fan Balancer von Kavan

Es gibt aber auch einfache Lösungen, mit denen man die Unwucht von Impeller mindern kann. Wir möchten einmal so ein geeignetes Wuchtgerät vorstellen. Seit 2010 bietet Kavan das *SIG Fan Balancer KIT* an, welches aus einer Grundplatte und zwei Seitenteilen aus Holz, einer Schraube mit Neodym-Magnet sowie einem einzelnen Neodym-Magnet und einer Welle aus HSS-Stahl, die auf 1/1000 mm genau gerichtet ist, besteht.

Basics: Wuchten von Impellern

Zuletzt aktualisiert: Dienstag, 01. September 2020 12:50
Samstag, 15. Mai 2010 13:32

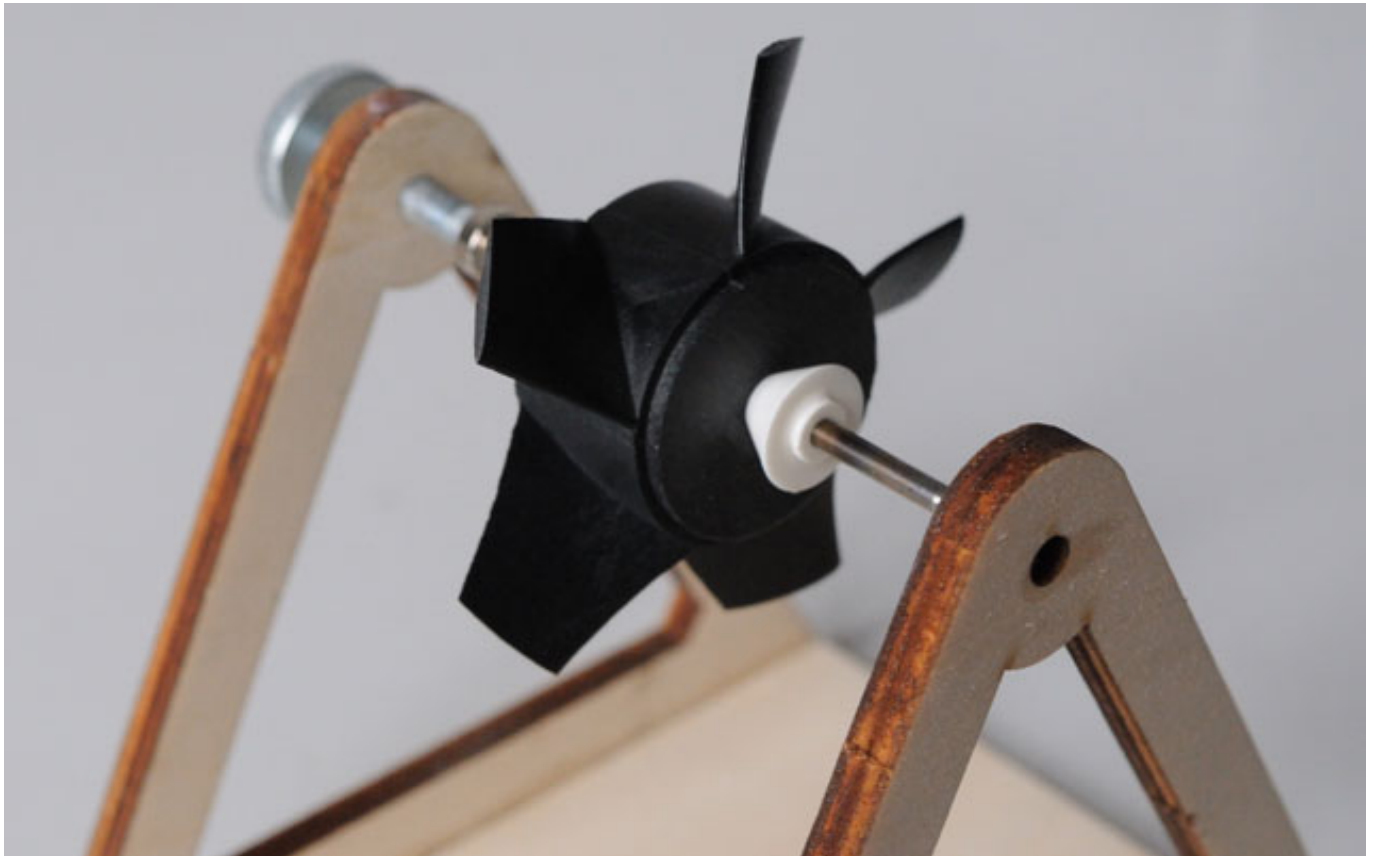


Der Impeller wird zur Vermessung auf die Achse gesteckt und mit zwei beiliegenden, konisch zulaufenden Plastikteilen auf der Welle fixiert.

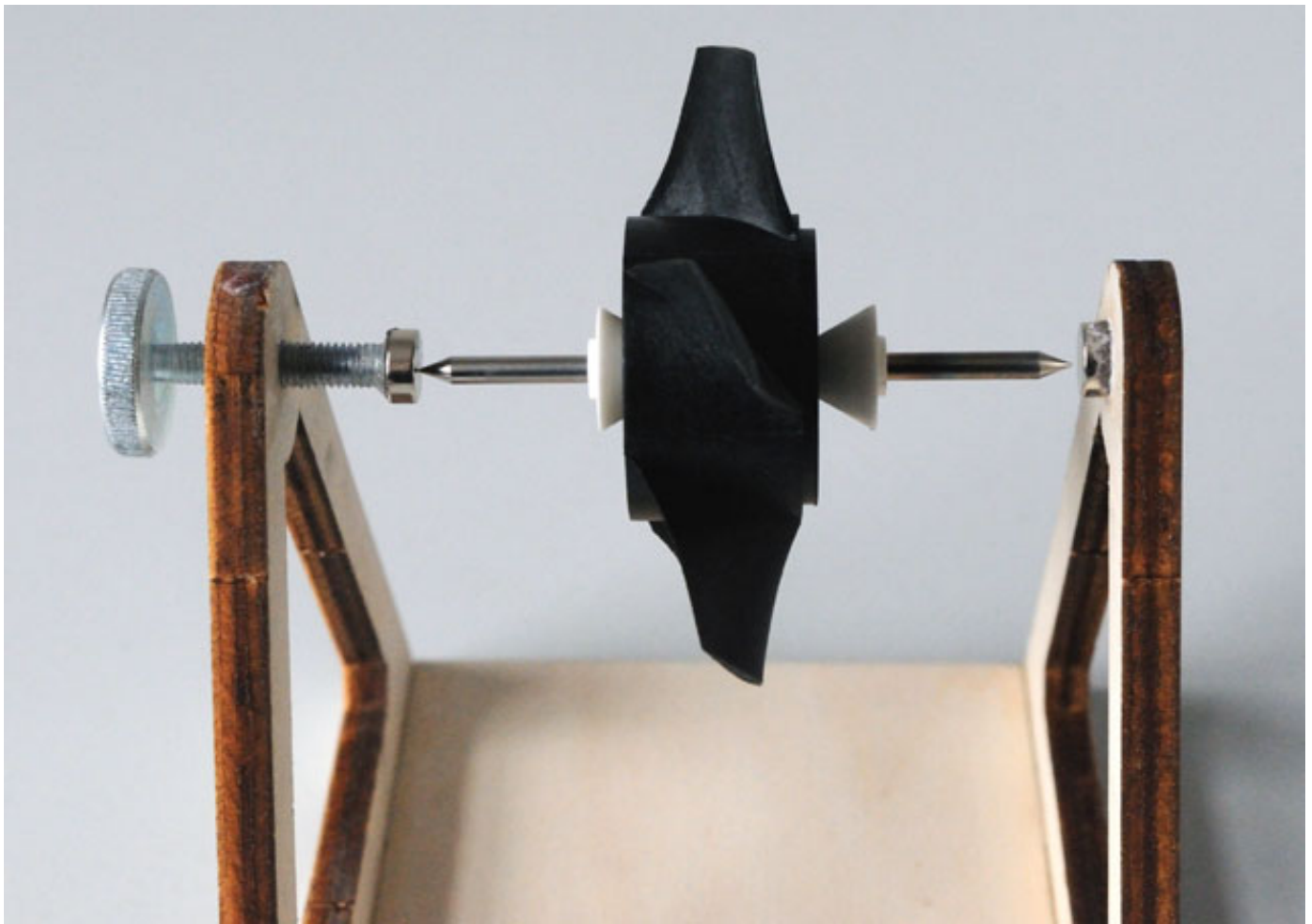
Basics: Wuchten von Impellern

Zuletzt aktualisiert: Dienstag, 01. September 2020 12:50

Samstag, 15. Mai 2010 13:32



Die Welle wird durch die beiden Neodym-Magneten gehalten. Um die Reibung so gering wie möglich zu halten, und so die Messgenauigkeit zu erhöhen, berührt nur eine Spitze der Achse einen Magneten. Der Abstand lässt sich mit einer Stellschraube so einstellen, dass er die zweite Spitze nicht berührt. Die Spitzen sind in einem speziellem Profil geschliffen, um auch hier nur die geringst mögliche Reibung zu verursachen.



Geliefert wird das Set als Einzelkomponenten, die montiert werden müssen. Der Zusammenbau ist aber eine Sache von lediglich wenigen Minuten und für einen Modellbau keine Herausforderung.

Wuchten

Nun möchten wir uns mit dem Wuchtvorgang selbst beschäftigen. Nach dem der zu wuchtende Impellerrotor auf die Achse gesetzt und befestigt wurde, versetzt man ihn mit einem sehr leichten Stoß in Rotation. Ist der Impeller gewuchtet, dann bleibt der Rotor im optimalen Fall irgendwann stehen, ohne sich in dann Gegenrichtung zu bewegen. Bei einem nicht gewuchteten Rotor bleibt der Rotor kurz stehen und läuft dann in die andere Richtung und das unter Umständen das mehrfach. Dies passiert dann ein paarmal, bis der Rotor schließlich stehen bleibt. Diese Hin- und Herbewegung beim Auslaufen wird durch die Unwucht hervorgerufen.

Die schwerere Seite des Impellerrotors zeigt dann nach unten. Man muss nun auf der Gegenseite, also oben, ein Kompensationsgewicht anbringen. Auf keinen Fall darf man an den Blättern Modifikationen vornehmen. Die Gewichtszugabe erfolgt im Inneren der hohlen Impellernarbe. Eine geeignete Methode ist Siliconkleber einzubringen. Manche benutzen auch kleine Glaskügelchen, die eingeklebt werden.

Basics: Wuchten von Impellern

Zuletzt aktualisiert: Dienstag, 01. September 2020 12:50

Samstag, 15. Mai 2010 13:32

Nach jeder Gewichtszugabe muss man wieder die Wuchtmessung durchführen. Wenn das Silikon zu viel Gegengewicht verursacht, lässt sich leicht etwas Masse mit einem Messer entfernen, bzw. mit einem Rührstäbchen im noch flüssigen Zustand abnehmen. Grundsätzlich ist man beim Finetuning in einem Bereich von Zehntelgramm und die Mengen die dazugegeben oder weggenommen werden müssen sind dann marginal. Ein Wuchtvorgang dauert ca.15 bis 20 Minuten. Im Idealfall bleibt der Rotor am Ende ohne Gegenbewegung stehen, aber das zu erreichen ist nicht leicht. Wenn die Bewegung am Ende sehr langsam ist und die Gegenbewegung kleiner als 45 Grad ausfällt und maximal zwei mal die Endstellung durchläuft, dann sollte man sich zufrieden geben.

Wir haben mehrere mit einem professionellem Wuchtgerät vermessene Impeller gewuchtet. Die Grenzen liegen einmal in der Reproduzierbarkeit der Messungen und in den sehr geringen Massen, die man hinzufügen muss, um die Unwucht zu kompensieren. Mit einem Magnetwuchtgerät dieser Klasse ist man in der Lage in der Praxis auf mindestens 0,3 g mm zu wuchten. Wir haben das mit mehreren gewuchteten Impellern und einem professionellem Wuchtgerät als Referenz ermittelt. Das ist wirklich nicht schlecht.

Ein ungewuchteter Impeller der 69-mm-Klasse liegt im Durchschnitt beim zehnfachen oder mehr. Gerade für die vielen Billig-Impeller aus Asien, die nicht gewuchtet sind und meist eine sehr hohe Unwucht haben, lohnt es sich also ohne Frage. Das Nachwuchten von schon vom Hersteller gewuchteten Impellern macht aber keinen Sinn. Diese Mühe kann man sich sparen.

Fazit

Der Preis des SIG Fan Balancer KIT (Best.-Nr. SIGSH903), beträgt knapp 40 Euro und ist sein Geld mehr als Wert. Durch die wirklich sehr gute Lagerung lassen sich Impeller ab 50 mm sehr gut wuchten. Eine sehr lohnenswerte Anschaffung, auch für nur ein Modell, denn durch das Wuchten mindert man auch die strukturelle Belastung des Impellerrotors. Wegfliegende Rotorblätter von ungewuchteten Billigimpellern sind keine Seltenheit. Das Wuchten ist also keine akustische Schönheitskosmetik sondern eine wichtige Maßnahme. Durch den SIG Fan Balancer KIT ist man hier entsprechend gerüstet.

www.kavanrc.com