

Luftschraube verdrehen – kappen

Was passiert, wenn man Luftschraubenblätter bei einem verstellbaren Mittelstück verdreht oder wenn Luftschrauben nach nicht gerade erfolgreichen Landungen gekürzt werden?

Unter Modellfliegerkollegen werden solche Fragen meist mit einem Achselzucken quittiert oder man hört und liest auch manchmal vage Erklärungen. Kürzlich war ich darüber wieder einmal in eine Diskussion mit Meinungsvielfalt verwickelt. Ich versprach, der Sache auf den Grund zu gehen. Als Versuchskaninchen zog ich eine Luftschraube eigener Produktion mit den Abmessungen Durchmesser 400 mm und Nennsteigung 370 mm bei r 0,7 heran. Die Diagramme 1 – 5 mit ihren Mess- und Rechenergebnissen und die Zusammenfassungen „Verdrehen“ und „Kappen“ zeigen und erläutern die Steigungsänderungen und deren Auswirkungen für das Luftschraubenblatt.

„**Verdrehen**“, Diagramm 1 - 4:

Ausgehend vom Diagramm 1 mit der Nennsteigung 370 mm (22.81° bei r 0,7), wirkt sich die Blattverdrehung zu kleineren Blattwinkeln (15° und 10° , Diagramm 2 + 3) so aus, daß die Steigungen logischerweise allgemein kleiner werden. Geht man aber von der Nennsteigung bei r 0,7% aus, ist in Richtung Blattnabe zusätzlich eine Steigungszunahme und zur Blattspitze hin, eine Steigungsabnahme erkennbar!

Bei einer Verdrehung zu größeren Winkeln (25° bei r 0,7-Diagramm 4) tritt natürlich eine allgemeine Vergrößerung der Steigungen ein. Zusätzlich entsteht zur Nabe hin eine leichte und zu den Blattspitzen hin, eine etwas stärkere Steigungszunahme!

Wenn auch die Diagramme durch unterschiedliche Maßstäbe verzerrt sind, bei den Messungen Zehntelgrade mangels Präzisionsmessgerät nur geschätzt werden konnten, die nichtlineare Blattwinkelverteilung der untersuchten Luftschraube eine gewisse Verzerrung verursacht und schließlich bei allen Messungen die Profiltangente herangezogen wurde, was insgesamt zu Ungenauigkeiten führt, ist klar erkennbar, daß jegliche Verdrehung der Blätter zu einer mehr oder weniger schlechten Blattwinkelverteilung und damit Güteverschlechterung gegenüber der Luftschraube mit Nennsteigung führt!

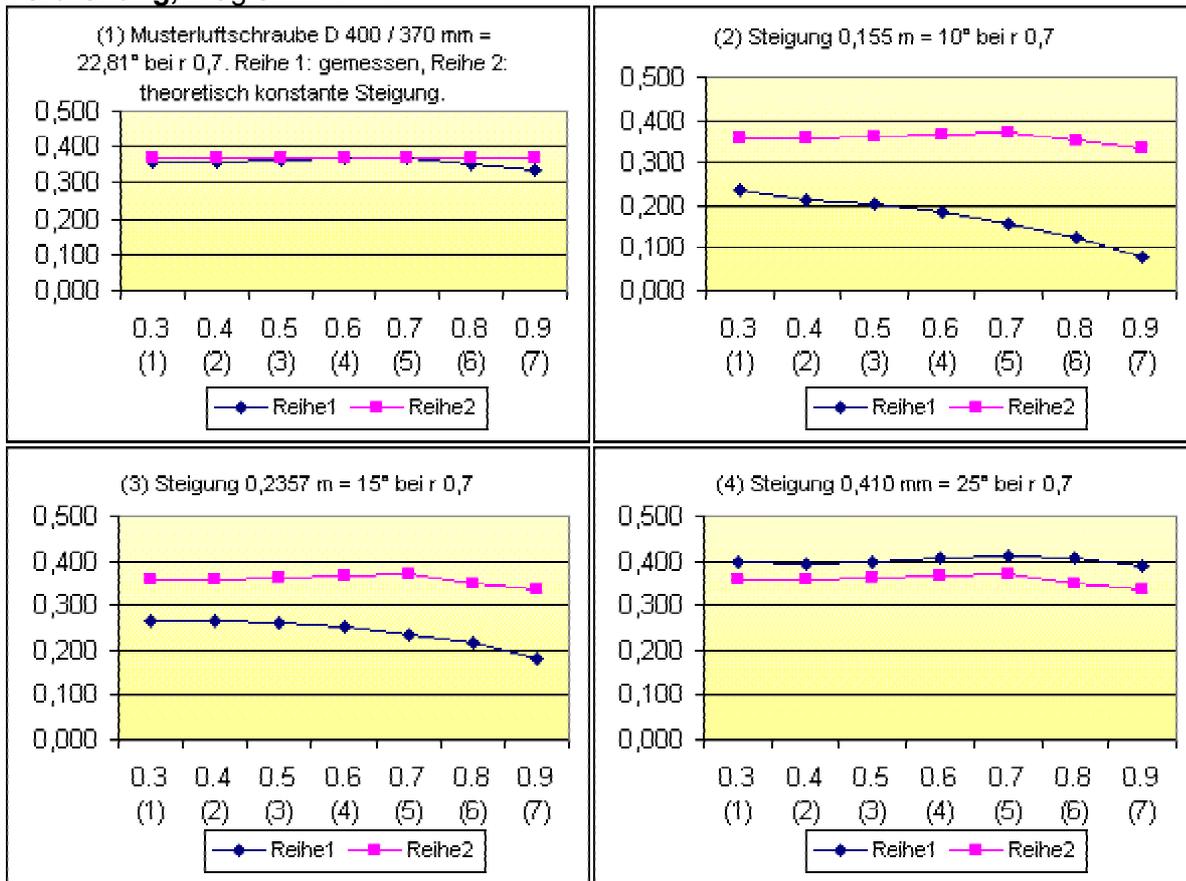
„**Kappen**“, Diagramm 5:

Kürzt man beispielsweise die 40 cm – Luftschraube ($H/D=0,925$) an jeder Blattspitze um 2 cm also um 10% des Durchmessers, tritt im Mittelbereich der Radiusstationen von r 0,4 – 0,7 eine geringfügige, an der Nabe jedoch eine stärkere, aber nicht ins Gewicht fallende Steigungsverkleinerung ein. Von der Radiusstation r 0,7 bis zur Blattspitze hingegen eine Steigungszunahme! Gerade Letzteres birgt in diesem Bereich die Gefahr eines Strömungsabrisses, vergleichbar mit der positiven Verwindung eines Tragflächenendes. Die Luftschraube wird hörbar laut!

Übrigens ist auch bekannt, daß sich nach dem Kürzen von Propellern zuweilen eine Leistungsverbesserung des Antriebes einstellte. Dies lag wohl an einer typischen Fehlanpassung der ursprünglich verwendeten Luftschraube. Wahrscheinlich hatte sie einen zu großen Durchmesser oder eine zu geringe Steigung.

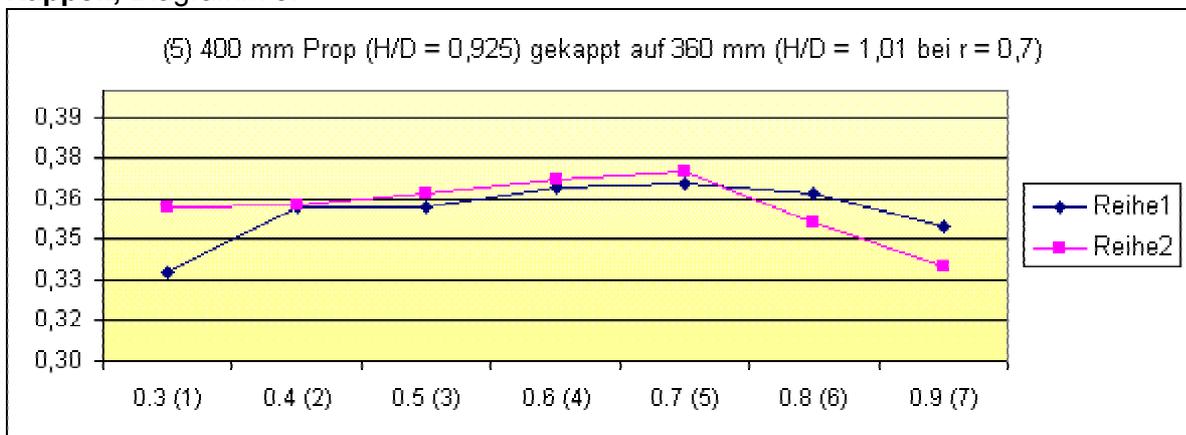
Für obigen Musterpropeller und alle anderen Größen dürfte eine Kürzung der Blattspitzen bis 5% des Durchmessers vertretbar sein. Allgemein gilt aber: Beachtung des Steigung/Durchmesser-Verhältnisses (je kleiner das H/D -Verhältnis, desto mehr kann man wegschnipseln, oder umgekehrt). Den geringen Leistungsverlust nimmt man aus ökonomischen Gründen eben in Kauf. Und nicht vergessen: Nach Schönheitsoperation, Prop wieder sorgfältig auswuchten!

Verdrehung, Diagramm 1 - 4:



0.3 (1)	0.4 (2)	0.5 (3)	0.6 (4)	0.7 (5)	0.8 (6)	0.9 (7)	Radiusstationen
0,357	0,358	0,362	0,367	0,370	0,351	0,335	Reihe 1: Stg. Gemessen (1)
0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	Reihe 2: Stg. konstant
0,235	0,213	0,204	0,187	0,155	0,125	0,079	Reihe 1: Stg. 0.155 m (2)
0,357	0,358	0,362	0,367	0,370	0,351	0,335	Reihe 2: Prop Diag.(1)
0,264	0,266	0,260	0,253	0,235	0,217	0,181	Reihe 1: Stg. 0.2357 m (3)
0,357	0,358	0,362	0,367	0,370	0,351	0,335	Reihe 2: Prop Diag.(1)
0,397	0,392	0,400	0,409	0,410	0,406	0,389	Reihe 1: Stg. 0,410 m (4)
0,357	0,358	0,362	0,367	0,370	0,351	0,335	Reihe 2: Prop Diag.(1)

Kappen, Diagramm 5:



0.3 (1)	0.4 (2)	0.5 (3)	0.6 (4)	0.7 (5)	0.8 (6)	0.9 (7)	Radiusstationen
0,333	0,357	0,357	0,364	0,366	0,362	0,350	Reihe 1: gekappt (5)
0,357	0,358	0,362	0,367	0,370	0,351	0,335	Reihe 2: Prop aus Diag.1

