

# Fragen aus der Praxis mit Elektro-Antrieben – Antworten vom Fachmann

## FMT: „Welchen Einfluss hat die Propellergröße auf Strom und Leistung? In welchem Bereich darf von den Herstellerangaben abgewichen werden?“

**Rainer Hacker:** „Die Propeller werden üblicherweise mit Durchmesser und Steigung bezeichnet. Die Angaben sind meist in Zoll, oft auch in cm (oder in beiden Größen) angegeben. Eine APC-E 12x6 ist also vom Hersteller „APC“, hier aus der Elektroflug-Reihe, und hat einen Durchmesser von 12 Zoll (ca. 30 cm) und eine Steigung von 6 Zoll (ca. 15 cm). Die Angabe des Durchmessers ist wohl klar, die Steigung ist der Weg, den die Luftschraube (theoretisch in einem festen Medium) bei einer Umdrehung zurücklegt. Man kann dies auch mit der Steigung eines Gewindes vergleichen. Hier würde die Luftschraube eine theoretische Strecke von 15 cm bei einer Umdrehung zurücklegen. Dieser Wert wird aber noch durch viele weitere Faktoren beeinflusst.

Leider geben die Hersteller in den seltensten Fällen an, wie die Steigung gemessen wurde – bezogen auf den „Nullauftriebswinkel“ des Profils am Blatt, oder an der Blattunterseite? Dies ist aber auch gar nicht so entscheidend, da ja meist schon vom Motorenhersteller eine Antriebsempfehlung ausgesprochen wird. Wird der Motor mit dem empfohlenen LiPo-Pack und Propeller betrieben, kann schon nicht viel falsch laufen. Was aber, wenn man keinen passenden Prop zur Hand hat?

Propeller benötigen ein gewisses Drehmoment, um mit einer bestimmten Drehzahl zu drehen. Das benötigte Drehmoment nimmt mit der Drehzahl quadratisch zu. Die Leistung, die der E-Motor abgeben muss, nimmt zur dritten Potenz der Drehzahl zu. Das bedeutet: bei Verdopplung der Drehzahl muss man die 8-fache Leistung ein-

setzen. Anschaulicher ist, dass man bei Verdopplung der Leistung „nur“ eine Erhöhung der Drehzahl von ca. 25% erwarten kann.

Durchmesser und Steigung bestimmen das benötigte Drehmoment des Props ganz erheblich und es sollte nur in kleinen Schritten von den Antriebsvorschlägen des Motorenherstellers abgewichen werden. Hilfreich bei der groben Abschätzung wäre der  $N_{100}$ -Wert der Luftschraube. Dieser Wert gibt die Drehzahl der Luftschraube an, welche erreicht wird, wenn der Motor 100 W an der Welle abgibt.

Propeller mit gleichem  $N_{100}$ -Wert kann man also tauschen, ohne eine Überlastung des Antriebs zu befürchten. Leider geben nur wenige Hersteller den  $N_{100}$ -Wert ihrer Propeller an – somit ist ein Vergleich oft schwierig.

Eine grobe Abschätzung sei hier aber erlaubt: Hat man nicht den passenden Prop zu Hand, kann man grob davon ausgehen, dass bei einer Erhöhung des Durchmessers um ein Zoll die Steigung um zwei Zoll verringert werden muss. Hier sind aber viele Variablen nicht berücksichtigt und dies sollte wirklich nur als grobe Vorauswahl dienen. Bei Abweichungen von der Empfehlung sollte unbedingt der aufgenommene Strom des Antriebs gemessen und sichergestellt werden, dass die Grenzen des Motors und Reglers nicht überschritten werden.

Ein kleinerer Propeller verursacht in der Regel eine deutlich geringere Leistungsaufnahme und ist daher recht unkritisch.“



## FMT: „Was kann und was sollte bei der ersten Inbetriebnahme eines Antriebs gemessen werden? Wie müssen die Ergebnisse von Standlaufmessungen bewertet werden und welche Rückschlüsse können daraus gezogen werden?“

**Rainer Hacker:** „Mindestens messen sollte man Strom, Spannung und Drehzahl. Standlaufmessungen sollten immer nur sehr kurz ausgeführt werden, da die Kühlung des Antriebsstrangs im Standbetrieb oft nicht ausreichend ist.

Je nach verwendetem Antrieb kann die Standmessung ganz verlässliche Werte bringen. Dies ist z.B. bei Antrieben der Fall, bei denen Luftschrauben mit einem Steigungs-/Durchmesser-Verhältnis von unter 0,5 verwendet werden, z.B. 14x7. Steigt das Verhältnis gegen 1, z.B. bei einer 16x16, kann es je nach Drehzahl sein, dass die Strömung am Profil der Luftschraube schon abreißt (man kennt das Geräusch von den Hotlinern). Das heißt, der gemessene Strom und Drehzahl sind wenig aussagekräftig bzgl. den Werten, die dann im Flug auftreten würden.

Grundsätzlich sollte man sich an die Angaben des Motorenherstellers bzgl. Akku und Propeller halten. Eine zusätzliche Messung im Stand dient zur Überprüfung und Bestätigung der gewählten Produkte. Wenn die Messungen hier schon extrem von den Herstellerangaben abweichen, sollten unbedingt die Antriebskomponenten überprüft werden.“

In dieser Ausgabe der FMT setzen wir die Beitragsreihe, in der die am häufigsten gestellten Fragen rund um den Elektroantrieb aufgegriffen und beantwortet werden, fort. Für die Beantwortung der Fragen konnten wir den Elektromotor-Experten Rainer Hacker gewinnen. Rainer Hacker beschäftigt sich seit etwa 16 Jahren mit dem Thema Elektroflug, seit 1999 entwickelt und vertreibt er mit seiner Firma Hacker Motor sehr erfolgreich Elektromotoren und Antriebskomponenten.

