

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

## FMT: „Was bewirkt eine Timing-Veränderung? Was ist zu beachten, wenn das Timing des Motors nicht bekannt ist?“

**Rainer Hacker:** „Ein Brushless-Motor besteht aus einem Rotor und einem Stator. Der Rotor ist ein Magnetsystem, das auf einer Welle installiert ist. Der Stator besteht aus dem Rückschlussring und Kupferdrahtwicklungen, die im einfachsten Fall aus drei Wicklungen bestehen. Diese Wicklungen sind elektrisch gesehen eine Spule, die unter Strom eine gewisse Induktivität besitzt. Der Brushlessmotor funktioniert dadurch, dass seine Wicklungen in bestimmter Reihenfolge vom Regler unter Strom gesetzt werden, dadurch baut sich ein rotierendes Magnetfeld auf, das den Rotor in Drehung versetzt. Die Phasen eines BL-Motors werden aber nicht etwa exakt dann eingeschaltet, wenn sich ein Magnet über der entsprechenden Wicklung des Motors befindet. Durch die Induktivität der Spulen muss der Regler die jeweilige Wicklung etwas früher einschalten, also unter Strom setzen, da das

Magnetfeld immer eine gewisse Zeit braucht, um sich komplett aufzubauen. Eine Spule erlaubt keinen schnellen Stromanstieg, d.h. dass der Strom, je nach Induktivität der Spule, schneller oder langsamer ansteigt. Das Timing kann man mit der Vorzündung eines Verbrennungsmotors vergleichen. Dort wird auch schon vor dem oberen Totpunkt gezündet, da das Benzin-Luft-Gemisch eine gewisse Zeit benötigt, um sich zu entzünden und dann im richtigen Zeitpunkt die optimale Kraft auf den Kolben auszuüben.

Um dies auch beim Elektromotor zu erreichen, muss somit auch hier die Spannung früher an der jeweiligen Wicklung angelegt werden. Da dieser Punkt ja drehzahlabhängig ist, wird dies in Grad angegeben. Diese Winkelangabe wird allgemein als Timing bezeichnet.

Erhöht man das Timing, sprich die Wicklungen werden früher eingeschalten, so erhöht sich (in gewissen Grenzen) die Drehzahl und der aufgenommene Strom des Motors. Die Eingangsleistung wird dadurch zwar erhöht, leider geht aber ein zu hohes Timing auf Kosten des Drehmomentes und Wirkungsgrades.

Das optimale Timing hängt maßgeblich von der Bauart des Motors ab. Die Anzahl der Pole, die Wicklungen (Induktivität) und die Drehzahl sind hier entscheidend. Grundsätzlich sollte das Timing so gering wie möglich gehalten werden, damit ein bestmöglicher Wirkungsgrad gesichert ist. Bitte immer zuerst in die Bedienungsanleitung des Motorenherstellers schauen, dort findet man in den meisten Fällen das optimale Timing.

Sollt man dort nichts finden kann man das Timing in etwa nach folgenden Angaben einstellen: 2-polig: 0-5°, 4-polig: 5-10°, 10-polig: 18-25°, 14- und mehr-polig: 25-30°.

Eventuell findet man bei den Drehzahlreglern ja auch ein so genanntes „Auto-Timing“. Dies sollte auf jeden Fall auch mal probiert werden. Die verschiedenen Reglerhersteller setzen diese „Automatik“ zwar etwas unterschiedlich um, grundsätzlich wird dies aber für die meisten Anwendungsfälle ein guter Kompromiss aus Wirkungsgrad und Leistung sein.“

## FMT: „Kann bei großen und schweren Luftschrauben mit einer Timing- Änderung auch das Anlauf- u. Beschleuni- gungsverhalten verändert werden?“

**Rainer Hacker:** „Das Anlaufverhalten wird durch das Timing nicht verändert. Man kann aber durch eine Anpassung des Timings das Laufverhalten des Motors in gewissen Grenzen verändern. So kann man dem Motor in Grenzsituationen etwas mehr Power beim Beschleunigen geben. Aber hier bitte absolute Vorsicht! Der Wirkungsgrad kann drastisch sinken, wodurch der Motor sehr schnell überlastet wird.“



In dieser Ausgabe der FMT setzen wir die Beitragsreihe, in der die am häufigsten gestellten Fragen rund um den Elektro-Antrieb 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.

