

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

## FMT: „Was muss bei der Reglerwahl beachtet werden?“

### Wie gehe ich dabei mit den benannten Nennströmen von Motor und Regler um?“

**Rainer Hacker:** „Wir befassen uns eigentlich nur noch mit Brushless-Reglern. Regler für Bürstenmotoren spielen im Modellbau keine große Rolle mehr. Brushless-Regler gibt es mit und ohne Sensoren, wobei Regler mit Sensoren im Flugmodellbau eigentlich nicht zum Einsatz kommen. Bei den Reglern gibt es viele Fabrikate und Marken in den unterschiedlichsten Größen. Die Regler verfügen mittlerweile über viele Software-Programmeinstellungen. Sowohl die Taktfrequenz als auch das Timing spielen hier eine wichtige Rolle. Das Timing ist im Grunde die „Vorzündung“, wie bei einem Verbrennungsmotor und beeinflusst in gewissen Grenzen das Drehmoment und die Drehzahl – darauf wollen wir in einer kommenden Ausgabe noch näher eingehen. Die Taktfrequenz ist die Frequenz, mit der der Regler die Endstufen im Teillastbereich ein- und ausschaltet. Sie hat enormen Einfluss auf die Performance des Antriebs im Teillastbereich. Beides ist letztendlich für die Laufkultur und die Performance eines Motors entscheidend. Hier kann aber keine generelle Empfehlung gegeben werden. Es sollte sich an die Herstellerangaben gehalten werden.“

Programmiert werden solche Regler meist über eine oder mehrere verschiedene Eingabemöglichkeiten – entweder über die Sticks der Fernsteuerung, mit einer Programmierkarte, mit einer Programmier-Box (Beispielsweise die JetiBox), oder über eine USB-Schnittstelle zum PC.

Renommierte Motorenhersteller geben in der Bedienungsanleitung des Motors an, welcher Regler der optimale für den jeweiligen Motor ist. Die Motorenhersteller arbeiten, wenn sie keine eigenen Regler im Portfolio haben, mit den Reglerherstellern eng zusammen. Die Empfehlungen der Motorenhersteller sind meistens perfekt auf die jeweiligen Motoren abgestimmt und wurden ausgiebig getestet. Dennoch gibt es ein paar Details zu beachten.

**Nennstrom:** Die benannten Nennströme von Motor und Regler hängen wie folgt zusammen: Die Nennströme bei den Reglern haben nicht immer etwas mit der wirklichen Belastbarkeit zu tun. Grundsätzlich sollte ein 40-A-Regler dauerhaft mit 40 A belastet werden können. Im Modellbau ist mit Dauerstrom eine Laufzeit von ca. von drei bis vier Minuten gemeint, bei Industrieanwendungen von mehreren tausend Stunden. Einbaulage und Kühlung sind für eine sichere Funktion maßgebende Kriterien.



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.



**Motortyp und Einsatzzweck:** Auch die Motor-Bauweise und der -Typ spielen bei der Auswahl des Reglers eine wichtige Rolle. Grundsätzlich kann man sagen, dass ein Motor mit wenigen Polpaaren den Regler weniger beansprucht als ein Motor mit vielen Polpaaren. Mit dieser groben Aussage soll hier die Drehzahl des Motors bzw. die Drehfrequenz des elektrischen Feldes angesprochen werden. Da bei hochpoligen Motoren die Drehzahl des magnetischen Feldes ein Vielfaches der Drehzahl des Rotors beträgt, muss natürlich auch der Regler entsprechend öfter die jeweiligen Phasen ein- und ausschalten. Jeder Schaltvorgang erzeugt aber Verluste im Regler. Diese Verluste werden den Regler mehr oder weniger erwärmen.

Manche Motoren stellen geringe Anforderungen an den Regler. Dies sind z.B. unsere zweipoliger Innenläufer (z.B. B50- und C50-Serie). Dann gibt's anspruchsvollere Motoren, die den Regler stärker belasten, wie die hochpoligen (flussgeführten) Außenläufermotoren (z.B. Q80).

Auch der Einsatzzweck des Antriebs spielt bei der Wahl des Reglers eine Rolle. Bei einem schnellen Hotliner werden völlig andere Ansprüche an den Antrieb (Regler) gestellt, als z.B. an einen Kunstflugmaschine oder Hubschrauber. Bei einem Hotliner wird der Antrieb beispielsweise immer nur für sehr kurze Zeit, 5-6 s, angeschaltet, dies dafür aber mit maximaler Leistung. Also nur „Motor-An“ und „Motor-Aus“. Bei Hubschraubern, Kunstflug- oder 3D-Modellen hingegen wird meist der Antrieb über die gesamte Flugdauer (4-9 Minuten) im Teillastbereich betrieben. Was man erst nicht vermuten mag, aber hier ist die Belastung für den Regler wesentlich größer. Bei Halbgas wollen wir nur die halbe Leistung des Antriebs. Das könnte ganz einfach so gelöst werden, dass die Endstufen des Reglers nur halb durchgesteuert werden. Das würde aber auch bedeuten, dass dieselbe Leistung, die der Motor aufnimmt, auch an der Endstufe „verbraten“ also in Wärme umgewandelt wird. Das ist nicht nur äußerst ineffizient, sondern es müssten zudem auch noch wesentlich größere Endstufen verbaut werden, die wiederum eine viel stärkere Kühlung benötigen. Damit wäre der Regler dann wesentlich schwerer und größer. Um dies zu vermeiden, bedient man sich hier eines Tricks: Das Magnetfeld in den Spulen eines Motors benötigt jeweils immer eine gewisse Zeit bis es sich bei der „Bestromung“ aufgebaut und bei der Wegnahme des Stroms wieder abgebaut hat. Wenn man nun sehr schnell den Strom ein- und ausschaltet wird sich das Magnetfeld in der Spule bis zur nächsten „Bestromung“ nicht merklich ändern und die Wicklung wird zeitlich gesehen (bei Halbgas) nur mit dem halben Strom betrieben. Die Endstufentransistoren aber werden immer komplett ein- und ausgeschaltet, was die Verluste dort gering hält. Je nach Knüppelstellung wird also nur das An-Aus-Verhältnis geändert. Diese Frequenz mit der dies geschieht, nennen wir Schalt- oder Taktfrequenz des Reglers. Wichtig ist hier, unbedingt den Angaben des Motorenherstellers bei der Wahl der Taktfrequenz zu folgen.

**Fazit:** Bei einem niederpoligen Motor, der hauptsächlich und nur für kurze Zeit im Vollgasbereich betrieben wird (zweipoliger Innenläufer im Hotliner) ist die Reglerwahl oft einfacher, da die Anforderungen an den Regler unkritisch sind. Wenn 70 A zu erwarten sind, dann kann ich auch ohne weiteres einen 70-A-Regler verwenden. Bei einem hochpoligen Motor, der hauptsächlich im Teillastbereich geflogen wird (Kunstflug, 3D-Fläche und 3D-Helis), muss der Regler während des Betriebs sehr viel mehr leisten und die Verluste im Regler sind höher. Hier empfiehlt sich ein Regler, der 20-25% mehr Nennstrom ausweist als der Motor bei Vollgas zieht. Bei einem Motor mit angenommenen 80 A bei Vollgas sollte man also einen Regler mit ca. 100 A verwenden.