

Die Modellbauzeitschrift für Nutzfahrzeug-Freunde

TRUCKS & DETAILS

www.trucks-and-details.de

ALLES
AUS DER
MODELLTRUCK-
SZENE

Ausgabe 6/2010 • November/Dezember 2010 • 12. Jahrgang • D: € 7,00 • A: € 7,70 • CH: sFr. 13,70 • NL: € 8,75 • L: € 8,20

Sag niemals nie

MAN mil gl 6x6 von robbe



TRUCKS & Details-Film

Video zum Bericht auf
www.trucks-and-details.de



Schlepp mich weg
Peterbilt 379 im Eigenbau

Moderner Klassiker
Dickie-Tamiyas Unimog 406

Black-Red Power
Actros MP2 von ToMo



■ Alle Ergebnisse der Truck-DM ■ ScaleART-Workshop ■ Servonaut TM72 von tematik

Markt

Trucks

Technik

Specials

Rubriken

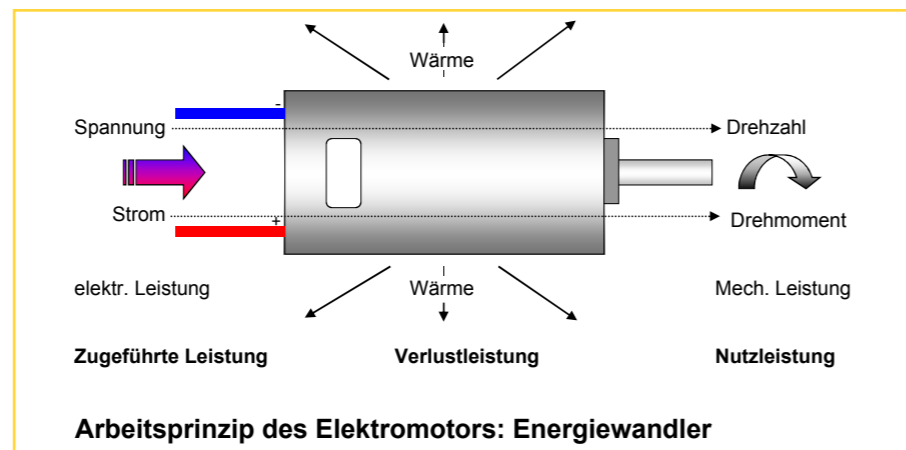


Truck-Power

SERVONAUT TM72 IM TEST

Servonaut hat einen neuen Truck-Antriebsmotor im Programm. Er wird beschrieben als robuster Langsamläufer mit optimierter Wicklung für Trucks im Tamiya-Maßstab. Was sich hinter dieser Empfehlung verbirgt, soll ein Test klären.

Elektromotoren sind einfach Leistungswandler. Man „pumpt“ an den Anschlüssen elektrische Leistung, das heißt Spannung und Strom hinein, und bekommt an der Welle mechanische Leistung heraus. Diese setzt sich aus Drehzahl und Drehmoment zusammen. Mit einem Elektromotor viel Drehzahl zu erzeugen, ist schon lange keine Kunst mehr. Aber gefragt ist meist mehr Drehmoment, wie im richtigen Autoleben. Dieses aus einem Motor „herauszukitzeln“ ist dann leider schwieriger und nicht ganz frei von Nebenwirkungen. Eine solche erwächst aus einer Marotte der Physik, die Umsetzungsvorgänge von einer Energieform in eine andere nie ganz verlustfrei funktionieren lässt. Die Natur fordert eine Art Provision in Form von Verlustwärme, die man einfach mit abnehmen muss. Diese ist natürlich unbeliebt und nutzlos, denn Modellfahrzeuge brauchen schließlich keine Heizung. Trotzdem muss sie weg, ehe sie Schäden anrichtet, den Motor unangenehm nach Strom riechen lässt und schließlich ins „Raucherlager“ treibt. Wie man es schafft, dies abzuwenden, ohne dem Motor die Kraft zu rauben, soll ein kleiner Ausflug in die Motorkunde klären.



Klare Zuständigkeiten

Wie sich ein Motor benimmt, kommt nicht von ungefähr. Man legt es bei der Konstruktion schon fest. Aber nur zum Teil. Denn er reagiert auch auf die Behandlung. So wird die Drehzahl mit von der angelegten Spannung bestimmt. Je höher die Spannung, desto schneller dreht sich die Welle. Wie schnell, das hat der Konstrukteur durch die spezifische Drehzahl (K_v oder n_{spez}) vorgegeben. Diese wird in Umdrehungen pro Minute je Volt (U/min/V)

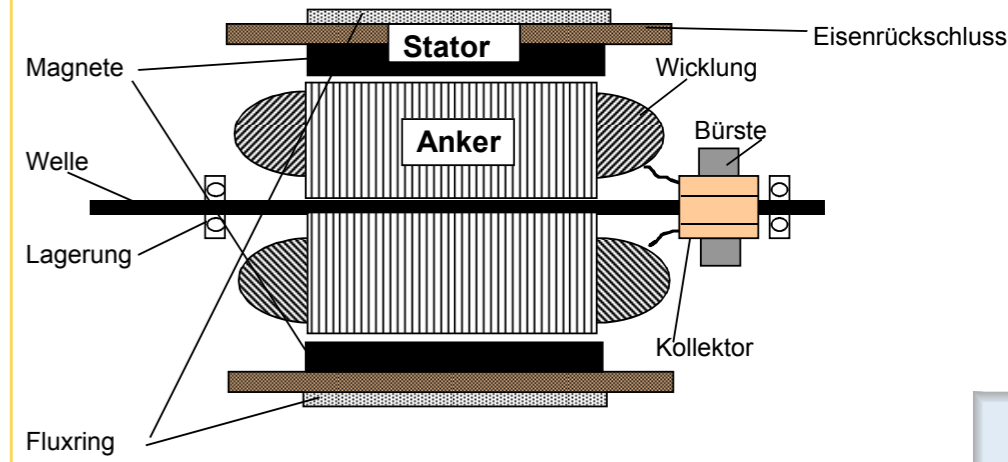
benannt, was eigentlich schon alles sagt. Eine Maschine mit einem n_{spez} von 1.000 U/min/V wird bei 7,2 V eben mit 7.200 U/min laufen. Im unbelasteten Leerlauf, wohlgeordnet. Dabei fließt nur ein sehr kleiner Leerlaufstrom. Auch dies hat Ursachen. Denn jeder Motor ist zugleich auch ein Generator, der beim Drehen eine (innere) Spannung induziert, die der von außen angelegten entgegenwirkt. Die bei Leerlauf tatsächlich im Motor wirksame Spannung ist also viel kleiner als 7,2 V.

Diese ändert sich, sobald die Drehung der Welle einen Widerstand erfährt. Jetzt wird die Drehzahl kleiner und damit auch die induzierte innere Gegenspannung. Damit bleibt mehr wirksame Spannung übrig, die auch, da sich der Motorwiderstand erst mal nicht ändert, mehr Strom durch den Motor treibt. Der Motorstrom ist also in erster Linie eine Folge der Wellenlast, die man physikalisch korrekter auch als Drehmoment bezeichnen darf. Jetzt haben wir also den gesamten Zusammenhang: Die Spannung treibt die Drehzahl hoch, und das an der Welle wirkende Bremsmoment verursacht den Strom.

Letzterer erzeugt aber bei seinem Fluss durch die Kupferdrähte des Ankers nicht nur Magnetkraft (mit dieser versucht er das Brems-Drehmoment zu überwinden), sondern auch aufgrund des Kupferwiderstands die eingangs schon erwähnte ziemlich nutzlose Wärme. Und die Physik kann so gemein sein: Während das Drehmoment eines Motors nur proportional zu dem Stromfluss steigt, klettert die Wärmeproduktion im Quadrat. Wenn der Motorstrom also von 1 Ampere (A) auf 3 A klettert, so steigt das Drehmoment um den Faktor 3, die Hitzeentwicklung aber um den Faktor 9. Also aufgepasst mit den hemmungslosen Stromorgien. Der Motor mag das nicht. Am schlimmsten ist es beim Losfahren, dann, wenn das Fahrzeug noch steht oder wenn es irgendwo feststeckt. Jetzt sind Drehzahl und Induktionsspannung im Keller und die Batterie schüttet dem Motor hemmungslos



Servonaut-Truckmotor TM72 mit Drehzahlsteller T20



Prinzipieller Aufbau eines Gleichstrom-Elektromotors der beschriebenen Art

Strom über den Kopf. Da gilt es vorzubeugen. Wie, davon im nächsten Abschnitt.

Stärkungsmittel

Das Drehmoment wächst, wenn der Motor einen großen Durchmesser bekommt. Denn die Kraft entsteht in dem schmalen Luftspalt zwischen Anker und Magneten. Bei größerem Ankerdurchmesser wachsen der Hebel, mit dem die Kraft angreift, und damit eben das Drehmoment. Ähnliche Auswirkungen hat die Ankerlänge im



Ein Fluxring verstärkt das Magnetfeld und fördert so das Drehmoment



Magnetfeld. Hier bleibt zwar der Hebel gleich, es wächst aber mit jedem Millimeter Zusatzlänge die Magnetkraft. Beide Einflussgrößen hängen also von der Motorgröße ab und sind durch Baugröße gegeben. Großen Einfluss auf das Drehmoment hat der magnetische Fluss. Er wächst mit der Dicke der Magneten (leider ist diese auch vorgegeben) und ein wenig mit der Eisendicke im magnetischen Kreis. Deshalb tragen Gleichstrommotoren oftmals eine eiserne „Bauchbinde“, treffender als Fluxring bezeichnet. Denselben Effekt hätten natürlich stärkere Magnete aus Neodym, die aber leider sehr hitzeempfindlich sind und auch in einer anderen (Preis-) Liga spielen.

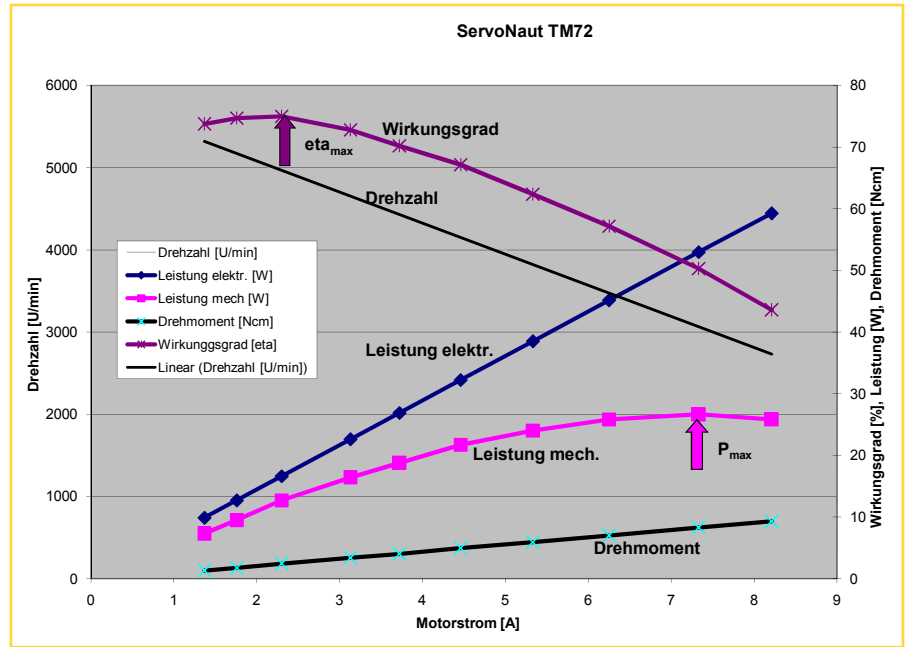
Da all die genannten Parameter mehr oder weniger schon festliegen, bleibt dem Motorkonstrukteur nur noch die letzte aller Freiheiten, nämlich die Zahl der Ankerwindungen zu erhöhen. Denn jede in die Ankernuten eingelegte Stromwindung erhöht die Magnetkraft und damit auch das Drehmoment. Das klingt bei oberflächlicher Betrachtung ein wenig nach Perpetuum Mobile. Doch keine Angst, die Physik wusste sich schon immer vor Wundern zu schützen.

Denn viele Windungen bedingen einen langen Wickeldraht, der, damit er auch gut reinpasst, nicht allzu dick sein sollte. Und schon haben wir ihn wieder, den Fiesling Widerstand, der zusammen mit dem Strom nichts als Verluste verursacht.

Ja, und da bleibt eben nichts anderes übrig, als mit dem Handicap zu leben und das Allerbeste daraus zu machen. Und der Servonaut TM72 beherrscht diese Disziplin. Denn er nutzt nicht den gesamten Wickelraum aus und sorgt so dafür, dass Luft an das Kupfer ran kann, um die Wärme mitzunehmen.

Doch mehr noch, als von außen, wird eine Wicklung von innen gekühlt. Die Wärme wandert in das Ankereisen, um dort kurzzeitig gespeichert und langfristig an die Umgebung abgegeben zu werden. Deshalb verteilt sich hier die Wicklung nicht, wie sonst im Modellbereich üblich, auf nur drei, sondern auf fünf Nuten. Die einzelnen Kupferbündel sind dann dünner, was die für die Kühlung wichtigen „Außenkontakte“ fördert. Der Motor bekommt also „Nehmerqualitäten“. Und als Zugabe gibt es dann noch einen seidenweichen Anlauf. Denn beim Anker eines Gleichstrom- Elektromotors verhält es sich ein klein wenig wie bei einer Fahrrad-Tretkurbel: Das abgegebene Drehmoment verteilt sich nicht gleichmäßig auf den gesamten Umfang. Hier ist es am höchsten, wenn sich ein Hammerkopf des Ankers und ein Magnetpol genau gegenüber stehen. Und das passiert bei einem fünfteiligen Anker eben öfter als bei einem dreiteiligen.

Fairer Weise sollte dann nicht verschwiegen werden, dass bei all den Maßnahmen der Wirkungsgrad und die Leistung eines Motors keine Spitzenwerte erreichen. Auslegungsbedingte liegt das Wirkungsgradmaximum bei



relativ niedrigen Strömen. Dies sind keine Baumängel, sondern die konsequente Auswirkung der drehmomentbetonten Auslegung.

Ein Blick in das Motordiagramm des ServoNaut TM72 macht dies deutlich. Das Effizienzmaximum liegt bereits bei 2,3 A und bei 7 A taucht die zu höheren Strömen hin stark abfallende Wirkungsgradkennlinie durch die 50 Prozent-Marke. Von da an geht

es mit der mechanischen Leistung dann nur noch bergab, auch wenn die elektrische Leistungszufuhr noch weiter steigt. Dass man dann nicht allzu oft an diese Grenze gehen sollte, versteht sich von selbst, denn bei starker Erwärmung rutscht diese absolute Leistungsgrenze gern noch etwas tiefer (Kupferwiderstand steigt mit der Erwärmung). Nach gut kommt das Zuviel des Guten!
Ludwig Retzbach

Anzeigen ▼

Markt

Trucks

Technik

Specials

Rubriken