20 Jahre LRK-Motor

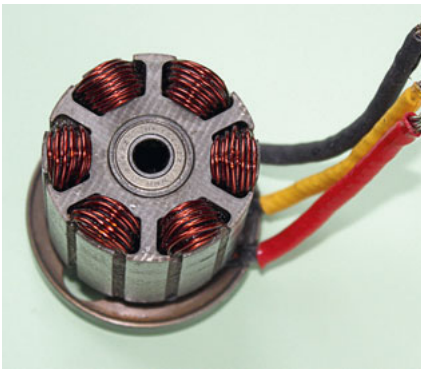
Er läuft, er läuft!

Ludwig Retzbach

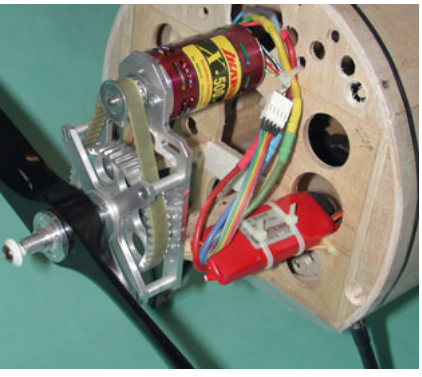
Zur Jahreswende 2000 / 2001 erschien ein neuer Modellantriebsmotor auf der Bildfläche. Er machte elektrische Modellantriebe noch leistungsfähiger, zugleich preiswerter und damit populär. Seine drei Eltern nannten ihn kurz und knackig LRK – nach ihren Initialen. Er sollte bis heute hunderttausend- (oder millionen-) fach nach- und in alle möglichen Modellkategorien eingebaut werden. Eine Erfolgsgeschichte! Dabei begann alles mit einer Bastelanleitung.

«Neue Gedanken werden zuerst verlacht, dann bekämpft, bis sie nach einiger Zeit für selbstverständlich gehalten werden.»

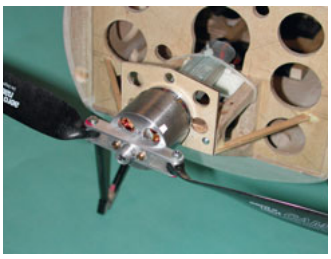
Der Satz, den Arthur Schopenhauer geprägt hat, hat bis heute wohl nichts von seiner Gültigkeit verloren. Christian Lucas – er steuerte den ersten Namensbuchstaben bei – zumindest durfte dies erfahren, als er reihum die Modellbaufirmen abklapperte, von denen es damals in Deutschland noch recht viele gab. Er wollte ihnen eine neue Motorenidee vermitteln, die er in seiner früheren beruflichen Tätigkeit im Bereich der Elektrogrossmaschinen kennengelernt hatte, und von der er, der Modellrennbootfahrer, überzeugt war, dass sie sich auf der Ebene des Modellflugs bewähren würde. Man hörte sich das Ganze zwar an, dankte verbindlich und zeigte sich aber nicht weiter interessiert. Gleiches passierte, als er sich an die Kleinhersteller von Modellmotoren wandte. Auch diese waren noch zahlreich präsent. Und ihre Produkte waren nicht mal von gestern, denn schliesslich gab es schon bürstenlose Motoren, die als Nasa-Derivate aus den USA herübergekommen und hier modellgerecht modifiziert und weiterentwickelt worden waren. Das Original hiess Aveox; daraus machte man bei Robbe Rovox. Dieser Motor trug seinen Controller huckepack, was sich jedoch nicht durchsetzen sollte. Ganz früh hatte die bayrische Firma Lehner (LMT) schon ein hocheffizientes Brushless-Motor-System entwickelt, das später auch bei Hacker Eingang fand. Ein ganz ähnliches Konzept verfolgte Kontronik, wobei neben dem Motor natürlich immer auch ein passend abgestimmter, damals schon sensorloser Controller im Angebot war. Auch der bei Wettbewerbern sehr beliebte Plettenbergmotor hatte bereits die lästigen Kohlebürsten «von sich geworfen». Die passenden Regler kamen von Matthias Schulze. Alle diese Motoren waren schon kleiner, leichter und effizienter als ihre kohlekommutierten Vorgänger, hatten aber den verbliebenen Nachteil, ihre Leistung erst bei hohen Drehzahlen bereitstellen zu können. Wer einen grossen, effizienten Propeller verwenden wollte, kam um ein Untersetzungsgetriebe nicht herum. Dieses sollte nach Lucas ab sofort überflüssig werden, denn der von ihm propagierte Motor versprach dank seiner besonderen Bauweise und vieler Magnetpole üppiges Drehmoment für den Direktantrieb grosser Propeller. Doch wie sollte sich die Botschaft verbreiten? →



Sauber bewickelt hatte es etwa so ausgesehen.

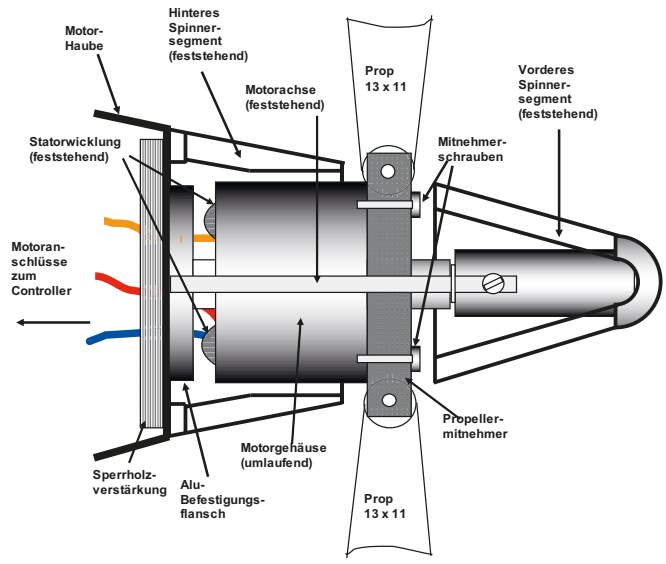


Herkömmliche Brushless-Motoren brauchten für den Antrieb ein Getriebe ...



... der LRK schafft's allein.

Motoreinbau bei aufgeschnitten dargestelltem Spinner



Konstruktionsskizze für den direkt in den Spinner eingebauten LRK-Motor.

Schon leicht angefrustet wandte sich Christian schliesslich an mich, der ich bereits einige Fachaufsätze zum Thema Brushless-Motoren veröffentlicht hatte, mit dem Anliegen, vielleicht mal was darüber zu schreiben. Was er vortrug, klang zumindest interessant. Ich erstellte aus Sicht des Elektrofliegers ein Pflichtenheft, zeichnete einen Bauplan und wir kamen überein, das Ganze erst mal gemeinsam an zwei Selbstbauexemplaren zu testen. Dazu holten wir Emil Kühfuss mit ins Boot, ein Profi in Sachen Metallbearbeitung, der bei kniffligen Fragen öfter schon die Lösung geboten hatte. Für ihn steht der letzte Buchstabe im Kürzel.

Bei dem neuen Motor drehte sich statt der Motorwelle nun das ganze Gehäuse – ein Aussenläufer eben. Sein statischer Kern bestand aus einem 12-teiligen Blechpaket, wie man es bei vielen bis dahin verwendeten E-Motoren als Rotor vorfand. Wir hatten dazu einen Bühler-Motor ausgeschlachtet, wie er damals in Akkuwerkzeugen Dienst tat.

Das Bonbon bestand darin, dass jetzt nur jeder zweite Zahn bewickelt werden musste, was mich spontan dazu bewog, mich für diese Aufgabe zu melden. Die Reue folgte zwar nicht auf dem Fuss, aber doch in Form tiefer Riefen in den Fingern. Aller Anfang ist schwer.

Dennoch gelang es irgendwie, den Kupferlackdraht einigermassen gleichmässig über die sechs Wickelräume zu verteilen. Emil hatte den umlaufenden Rückschlussring und die Lagerschalen gedreht und die Gebrüder Köhler, die auch schon mit Aussenläufermotoren (Newtor) experimentierten, steuerten 14 Neodym-Magnetstreifen und auch einen passenden Controller bei. Langer Rede, kurzer Sinn: Der LRK-Motor, dem ich zwischenzeitlich den Anfangsbuchstaben meines eigenen Namens als einvernehmliches Bindeglied verpasst hatte, zeigte schon bei den ersten Prüfstandsläufen, dass man mir nicht zu viel versprochen hatte. Er drehte «Riesenlatten» mit gutem Wirkungsgrad, weshalb wir ihn «Torquemax LRK» nannten und ihn mit dem TDi unter den Automotoren verglichen, eine Bezeichnung, die damals noch als durchaus ehrenvoll gelten durfte. Ein Entenmodell namens «Tristar» (Vertrieb Höllein) bekam die Ehre, erster Versuchsträger zu werden. Es flog fulminant. Weitere Versuche bestätigten diesen Eindruck. Den Gedanken, nun Gebrauchsmusterschutz anzumelden und selbst in die Produktion zu gehen, verwarfen wir schnell wieder und ich entschloss mich, zur Feder respektive in die Tastatur zu greifen und damit den «Quellcode» freizugeben. Bei Ankündigung des Projekts «Brushless-Motor – selber – bauen» (hä?) wurde selbst am Telefon erkennbar, wie sich die Stirn des sonst für Neuerungen sehr aufgeschlossenen verantwortlichen Redaktors in tiefe Falten legte. Doch es kam anders.

Bühler-Anker als anfänglicher Versuchsträger.

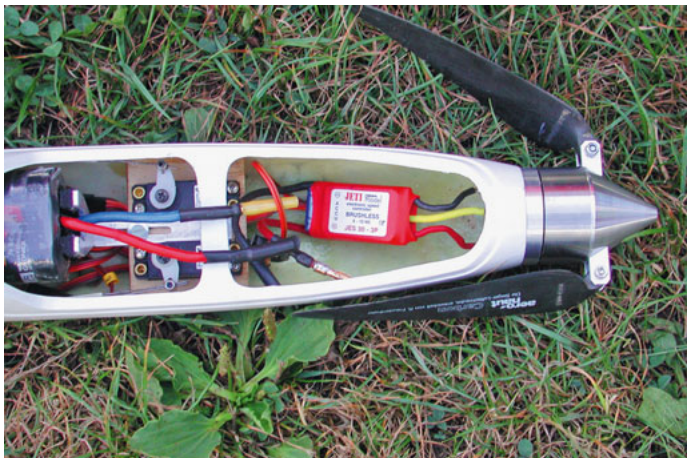
Handwickeln – gewöhnungsbedürftige Arbeit.

Drehteile fertig.

Acht Druckseiten

In den folgenden Wochen bekam mein Briefträger viel Arbeit, denn längst nicht alle Selbstbaufragen waren in den acht Seiten, die mir «Elektromodell» einigermassen generös dafür spendiert hatte, geklärt worden. Gleichwohl schien eine wahre Motorenselbstbauwut auszubrechen. Natürlich fehlte es anfangs an Bezugsquellen für die Baumaterialien. Ich organisierte zusammen mit dem damals sehr agilen Akkuhändler Klaus «Battmann» Budion (leider zwischenzeitlich verstorben) einen Statorblech- und Magnetservice, vermittelte Anfragen an Hersteller von Drehteilen und gelangte zu der Auffassung, dass man keineswegs im Physikunterricht aufgepasst haben musste, um sich an den Bau eines Elektromotors heranwagen zu können. Gut erinnerlich ist beispielsweise die Bestellung eines Zeitgenossen, der genau 14 Magnete haben wollte: sieben Nordpole und sieben Südpole! Umso grösser muss dann die Freude gewesen sein, wenn es dennoch klappte. Ein anderer schickte ein Foto, das einen Motor zeigte, in dessen Ankerkern die vorgesehenen Dynamobleche durch eiserne M-10-Zylinderschrauben ersetzt worden waren. Der Erbauer schrieb, der Motor sei auf Anhieb gelaufen, würde aber im Leerlauf schon ziemlich heiss...? Einmal kam ein Anruf – es war die Zeit, als Nummern noch nicht auf dem Display angezeigt wurden – bei dem aus dem Hörer nur tiefes Durchatmen und ein heiseres «Er läuft, er läuft» ertönte. Nein, das war kein Stalking, sondern ein wirklich netter Mensch, der im Anschluss auch artig seinen Namen nannte und einfach nicht glauben konnte, dass auch er es geschafft hatte, das Ding zum Drehen zu bringen.

Als die ersten Exemplare in Gang gekommen waren, bildete sich eine Selbstbaugemeinde und es wurden LRK-Treffen organisiert, oft im Rahmen von Modellausstellungen und Flugtagen. Diskutiert wurden dort natürlich auch Probleme, wie sie an der Peripherie der neuen Motorengeneration nicht ausbleiben konnten. So war es anfangs schwierig, einen LRK-passenden Controller zu fin-



Wegen der leichten Motoren gab es bei der Nachrüstung oftmals Schwerpunktprobleme. Auch die klassischen Motorsteller (ohne Timing-Einstellung) machten gelegentlich Sorgen.

Bald war kein Streamerlaufwerk mehr vor der Umbauwut sicher.

den, denn die damals marktgängigen 3-Phasen-Controller waren für 2- bis 4-polige, induktionsarme Innenläufer konzipiert und hatten noch kein verstellbares Timing. Auch war das Anlaufverhalten noch als eher ruppig zu bezeichnen. Fazit: Neue Regler braucht das Land.

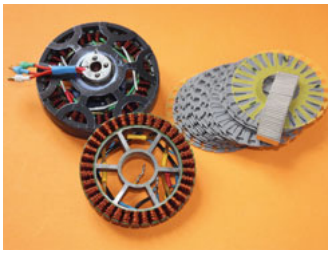
Schwung durch neue Medien

Um das Jahr 2000, das war auch die Zeit, als die Internetforen das Laufen lernten. Sie waren es, über die sich von nun an die News wie Lauffeuer verbreiteten. Natürlich kam dabei auch viel aggressiver Unsinn in Umlauf, was man als printmedienverliebter Autor für zumindest gewöhnungsbedürftig empfinden musste. Ich entschloss mich, nach wenigen Monaten aus dieser Parallelwelt wieder auszusteigen und lieber zwei ergänzende Artikel fürs «Elektromodell» nachzuschieben. Nun gab es auch Gelegenheit, etwas Hintergrundwissen zu vermitteln und das nötige «Feintuning» vorzunehmen. Es hatte sich gezeigt, dass der Motor noch besser wurde, wenn man tatsächlich alle 12 Nuten des Stators bewickelte, man auch mit nur 10 Polen arbeiten konnte und das Prinzip des vielpoligen Umlaufmotors auf andere Blechschnitte erweiterbar war. So wurden bald alte CD- und Streamer-Laufwerke geplündert, um bedarfsgerecht umgewickelt und oftmals auch mit neuartigen Magneten nachgerüstet Park- und Indoorflyer zu neuem Temperament zu verhelfen.

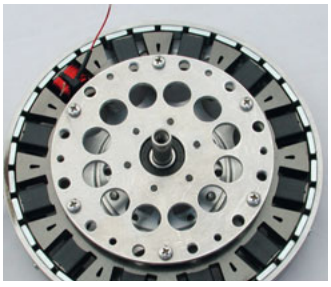
Der leider inzwischen auch verstorbene Peter Rother widmete dem Experimentalfeld eine eigene Internetseite *https://www.aerodesign.de/peter/2001/LRK350/index.html* (zur Zeit der Manuskripterstellung noch abrufbar), wo er in einer «Road Map» für LRK-Frischlinge weitere Bautipps gab, physikalische Zusammenhänge erhellte und mit den neuen Mitteln der visuellen Animation besseres Verstehen erzeugte. Er, geboren in Polen, fand später auch heraus, dass es 1991 im Rahmen einer Dissertation bei der Universität Breslau schon eine Publikation zu einem vergleichbaren Thema gegeben hatte. In neu geschaffenen Seiten wie etwa «Powercroco» wurde viel experimentiert und alles bewickelt, was mehr als zwei Zähne hatte. Durch Publikationen von unendlich vielen Messwerten aufgrund der Erprobung zahlreicher Bewicklungsvariationen kam für eine wachsende Fangemeinde eine grosse Mengen Erkenntnishaftes über. Zuweilen konnte sogar der Eindruck entstehen, dass der Bau von Flugmotoren mancherorts selbstzweckhafte Züge angenommen hatte.

Sehr langsam hingegen schien sich die professionelle Seite mit dem «Bastelmotor» anfreunden zu können. Nur Neugründungen wie Flyware oder Torcman sprangen sofort auf den Zug auf. Man konnte anfangs wählen zwischen Bausatz- und Fertigmotoren. Einige Garagenfirmen boten Bausätze mit fertigen Drehteilen, bei denen man eigentlich nur noch wickeln und ein bisschen schrauben musste. Die Firma Köhler, welche sich zuvor schon an das Aussenläuferkonzept herangewagt hatte, erhöhte stufenweise die Polzahl ihrer Motoren, bis sie schliesslich beim LRK-Prinzip anlangte. Rolf Strecker legte bald handgearbeitete Kleinserien für Kunden mit Sonderwünschen auf. Scorpion, heute unumstrittener Marktführer aus China, baute sein gesamtes Geschäftsmodell auf dem LRK-Prinzip auf. In den USA hingegen, wo ich die renommierte Firma Neu Motors in San Diego besuchte, hielt man noch 2005 den Outrunner für eine «Stupid German Idee».

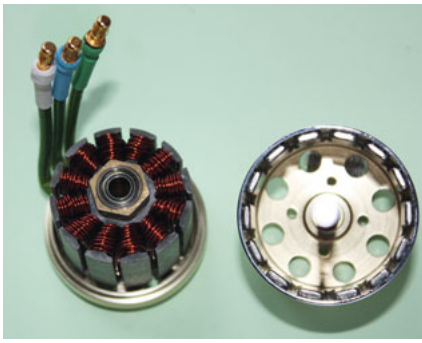
Nicht so in China! Das Reich der Mitte schickte sich damals noch in aller Unschuldsvermutung und mithilfe eines systemisch unterbewerteten Yuan Renminbi an, zur Werkbank der westlichen Welt heranzureifen. Das Quasimonopol für die Her-



Das Prinzip ist erweiterbar: 24 oder 36 Nuten mit entsprechend erweiterter Magnetzahl für immer mehr spezifisches Drehmoment.



Profis am Werk: Multipolmotor für einen Heli-Direktantrieb.



So edel kann ein Selbstbaumotor aussehen. Allerdings hätte es etwas mehr Magnetmaterial sein dürfen.

Anfangs wurden auch Motorbausätze angeboten. Teilfertiger Motor von mFly.

stellung für die zahlreich benötigten SE-Magnete hatte man ja schon. So war es ein logischer Schritt, dass bald fertige Motoren aus Fernost hier eintrafen, für deren Preis man hier nicht mal die Einzelteile kaufen konnte. Nun konnten auch die (damals noch) grossen deutschen Modellbaufirmen nicht mehr anders. Hacker, Graupner, Jamara, Multiplex, Robbe sowie einige grosse Händler nahmen den Aussenläufer ins Programm, jeder in seiner eigenen Wunsch-Eloxalfarbe und mit individuellem Speichendesign. Der Hersteller im südchinesischen Shenzhen erfüllte jeden Gestaltungswunsch, sofern nur die Stückzahl einigermassen stimmte. Letztere wurde noch einmal kräftig gepusht, als Jahre später die Multikopter in Mode kamen; schliesslich

Motoren von Flyware mit Litzenbewicklung.

brauchte man pro Stück wenigstens vier davon. Auch spezialisierte Firmen wie Kontronik, Lehner, Plettenberg etc. waren bald an der Reihe, wobei mancher von ihnen beweisen konnte, dass auch Gutes sich weiter zu verbessern lohnt. Der Aufschwung bei den Kunstflug-Helis zu Beginn der 2010er-Jahren hatte nicht nur mit dem V-Stabi, sondern auch mit hochleistungsfähigen und gleichzeitig bezahlbaren Aussenläufermotoren zu tun, denn eigentlich, und das muss ja auch mal gesagt werden, ist an einem LRK-Motor so gar nichts Kompliziertes dran.

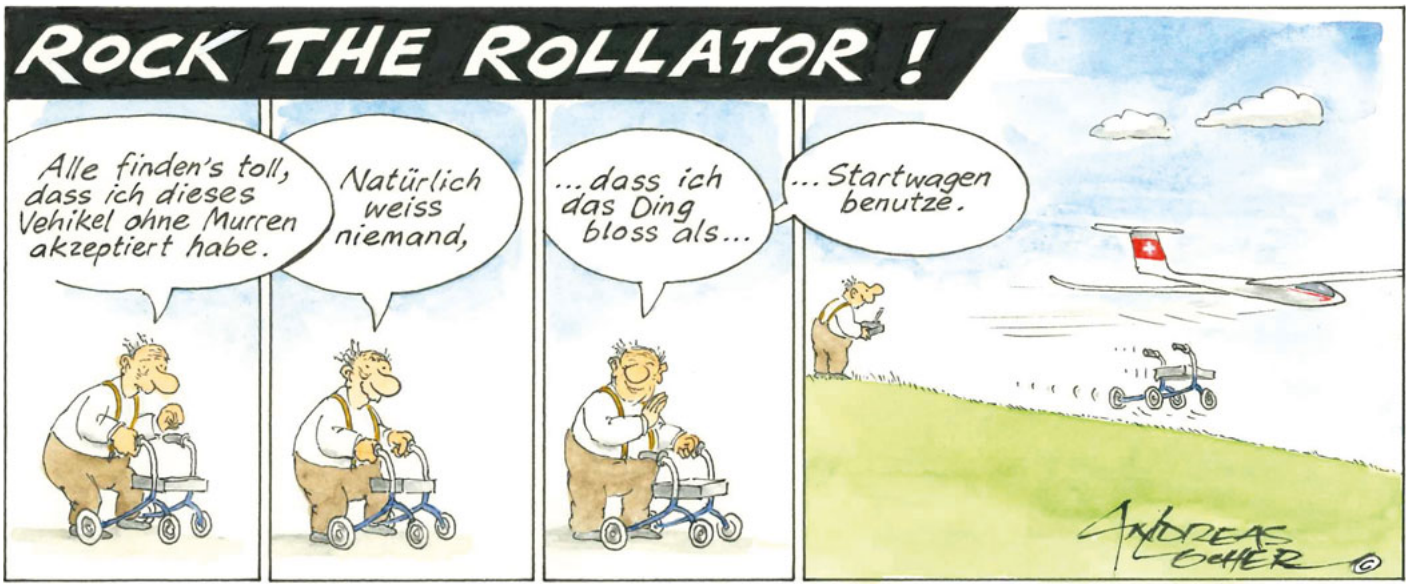
Christian Lucas (links) und Arnim Selinka, Organisator des 1. LRK-Treffens Süd 2.

Und jetzt, 20 Jahre danach?

Vorsichtig geschätzt haben die Abkömmlinge der LRK-Motoren bis heute bei den Modellantriebsmotoren einen Marktanteil von 80 ... 90 Prozent erobert. Sie stecken grammleicht in den Styropornasen von Indoormodellen und kiloschwer unter den Hauben von Kunstflugboliden, wo sie mit brachialer Kraft Propeller von bis fast 30" Durchmesser direkt antreiben. Multikopter, von der Amateurfotodrohne bis hin zum manntragenden Taxi verdanken ihren Auftrieb ganzen Horden multipolarer Antriebsmaschinen. Gesehen habe ich LRK-Motoren in Sportbooten, Unterwasserschleppern, E-Bikes, Powerlüftern von Rennautos, ja, sogar als Antriebselemente von Textilschneidemaschinen. Dabei ist im Laufe der Weiterentwicklung manch nutzvolle «Mutation» mit eingeflossen. Das hohe Mass an Verbreitung ver-

Kommerziell hergestellte Motoren aus Deutschland (Kontronik – links) und aus China.

Sauber gebaute Motoren.

Hacker-Aussenläufer als Antrieb für ein Power-E-Bike.

danken die Motoren indes nicht allein der praxisfreundlichen, weil niedertourigen Leistungsentfaltung, sondern darüber hinaus dem Faktum, dass Blechschnitte herkömmlicher Motoren weiterverwendet werden konnten, diese leicht zu bewickeln sind und der Rest preisgünstig zu bauen ist. Doch ist dies für einen Bastlermotor nicht … selbstverständlich? ■