

Einer davon war Hans Gremmer. 1919 geboren und im Krieg schwer verwundet wurde er Lehrer in Gersfeld/Rhön, später in Landshut, zuletzt Rektor in Altdorf. Er starb 1991. Schon gegen Ende des Zweiten Weltkriegs hatte er kräftige Stahlmagneten aus Flugzeugkompassen – 105 mm lang und 50 g schwer – für eine einfache Magnetsteuerung genutzt. Die Steuerung sollte nicht aufwändiger sein als das ganze Modell, und harte Landungen überstehen. Gremmers Idee: Die Steuerung gehört nicht hinten ans Seitenruder, dafür war sie auch zu schwer. Sie gehört nach vorne, an ein eigenes Kopfruder, das der Magnet direkt bewegt. Dass eine vordere Seitenfläche eh den Geradeausflug verbesserte, war ja bekannt.

Aus der Dauer einer Schwingung um 180 Grad errechnete Gremmer die Richtkraft seines Magneten: Bei 3,5 Sekunden waren es 0,11 g an den Polen. In 1 mm Entfernung von der Achse wirkten schon 5 g. Als Richtkraft für ein wirksames Seitenruder vorne aber wurden nur etwa 2 g benötigt! Gremmer schrieb [2]: „Bei den mit Spannung erwarteten ersten praktischen Flugversuchen schoss das Modell wilde Zick-Zack-Kurven, bewegte sich dabei aber in der eingestellten Richtungsachse fort.“ Die Ruderausgleichsfläche vor der Ruderachse oben über der Flosse war anfangs zu groß und der Fahrtwind setzte Ruder wie Magnet in Schwingung. Die Ausgleichsfläche musste nur ein wenig verkleinert werden, und schon entstand vor über 60 Jahren eine Selbststeuerung, die eine lebhaftere Modellflugszene in einem Dutzend europäischer Länder begründete: F1E.

Die Versuchung war groß, die Kräfte des Magneten alternativ auf das normale Seitenruder hinten wirken zu lassen. Gremmer selber entwickelte in den 50-er Jahren den „Aeolus“, ein Leichtwindmodell mit einem AlNiCo5-Magneten im Schwerpunkt zwischen den beiden aufgesteckten Flügelhälften. Zwei Nylonfäden übertrugen die Steuerkräfte auf das Ruderblatt, das an einem Scharnier aus einem frei gespannten Gummifaden klebte. Doch das fragile System war für den rauen Wettbewerbsbetrieb viel zu anfällig; das galt auch für die später oft versuchte Übertragung per Balsa-Schubstange. Erst heute erlauben neue, kleine NdFeB Supermagneten von 20 mm Länge und 10 mm Durchmesser mit einem Gewicht von nur 12 g eine direkte Wirkung auf ein Ruderblatt hinten vor dem Höhenleitwerk [3]. Kurze NdFeB-Magneten lassen sich auch als Kompass in eine Rumpfkugel einschließen: Richtungsabweichungen erzeugen kontaktfrei elektromagnetische Signale, die verstärkten Impulse steuern ein Servo und das bewegt wie bei RC-Modellen das rückwärtige Seitenruder. Ein zweites Servo erhöht für den mit dem Ruderausschlag verbundenen Kurvenflug kurzzeitig die Einstellwinkeldifferenz (Ziehen des Höhenleitwerks), um das kopflastige Moment des

Circular Airflow auszugleichen. Solchen Systemen schien bereits in den 80-er Jahren die Zukunft zu gehören, doch diese Zukunft ist immer noch nicht gekommen. Bei der F1E-Weltmeisterschaft 2007 (Turda, Rumänien) setzte kein einziger Teilnehmer auf Rückwärtsübertragung. Und da wir bei elektronischen Systemen sind: Verlockend wäre ein GPS-System, das sich nicht an den Vermutungen des Piloten orientiert, wie denn wohl die Fluglinie sein werde. Sondern an geografischen Vorgaben! An solchen Systemen wurde gearbeitet, als die CIAM im März 2008 mit sofortiger Wirkung beschloss, alle Formen autonomen Fliegens aus ihrem Sporting Code zu verbannen. Und das gilt auch für die selbstgesteuerten F1E-Modelle, deren Definition heute lautet: „Das Segelflugmodell kann mit einer Steuerung (steering device) ausgerüstet werden, die einen Richtungssensor einsetzt und die Flugzeit misst. Die Steuerung darf aber keinerlei Messung eines geografischen Punktes vornehmen und darf vom Wettbewerbsteilnehmer während des Fluges nicht kontrolliert werden.“

Wenn ein F1E-Modell auch nicht vom Piloten ferngesteuert werden darf, muss es doch nicht immer nur geradeaus fliegen. Schon in den 50-er Jahren hatte Hans Gremmer ein einfaches System vorgeschlagen, mit dem das Frontruder zeitweise in Kurvenstellung blockiert wurde. Die Idee dabei war, das Modell bei wenig Wind oder Windstille zuerst gerade hinaus und dann mit der Thermik zurück zum Hang kreisen zu lassen. Besonders verlockend schien diese Technik, als selbstgesteuerte Segler noch als A2-Hochstartmodelle zugelassen waren. Moderne Zeitschalter mit Mehrfunktionen erleichtern heute solche Kurvensteuerung, verbunden mit dem Ziehen des Höhenleitwerks, um den Circular Airflow (kreisförmige Strömung – verringert beim Kreisen die Einstellwinkeldifferenz) auszugleichen. In der Praxis freilich wird so gut wie gar nicht gekreist. Bei der windarmen Weltmeisterschaft 2007 in Rumänien versuchte es als einziger der britische Teilnehmer Ian Keynes, dessen Ruder dabei blockierte und ihn in Runde 1 aus der Konkurrenz warf. Auch bei abendlichen Stechen vertrauen die Top-Flieger lieber auf den Geradeausflug eines langsamen Gleiters als auf schwer vorhersehbare Kreisrouten.

Das Herz der klassischen F1E-Steuerung ist seit 1952 ein AlNiCo5 Permanentmagnet mit 12 mm Durchmesser und 50 mm Länge, Gewicht 40 bis 43 g. Bei einer Abweichung von 30 Grad von der Nord-Süd-Richtung entwickelt er ein Drehmoment von 0,5 g/cm, bei 90 Grad immerhin 1,01 g/cm – ausreichend, ein Modell zu steuern. Die neuen NdFeB-Magneten bringen bei einer Länge von nur 20 mm (Durchmesser 22 mm) mit 1,14 g/cm sogar



01 Flugästhetik pur! 02 Kurzer Neodym-Magnet von Claudio Bognolo komplett montiert mit Kursseibe und klassischer AlNiCo5 mit Kunststoff-Halterung System Frieser

noch 13 Prozent mehr. Das um 15 g höhere Gewicht verkürzt die Rumpfnase und damit den Hebelarm vor dem Flügel, sodass sich die Wirkung etwa gleicht. Das wird durch die praktische Erfahrung bestätigt; warum Claudio Bognolos exzellentes Baukastenmodell „UGO-2“ dennoch ein wenig langsam steuert, ist nicht ganz klar. Die geringe Länge des NdFeB verkleinert den eigentümlichen Nasenkubbel der F1E-Modelle, auch wenn der geringere Luftwiderstand kaum messbar sein dürfte.

Ob klassischer AlNiCo5 oder neuer NdFeB – der Aufbau eines Kopfruders unterscheidet sich nur durch die Dimension des Hohlraums (Holz, Spritzguss), in dem der Magnet waagrecht frei als Kompass um seine Mittelachse dreht. Dafür benötigt man einen gedrehten und gegossenen Ring aus einem nichtmagnetischen Material (Alu, Messing, Polycarbonat-Spritzguss), der oben die senkrechte Ruderachse aus 2 mm Stahldraht mit einer Art gezahnter Windrose, unten eine Stahldrahtspitze für das Nadellager, in der Mitte den Magnetstab in der Waage fasst. Das Lager ist klassisch ein Saphir aus einem Stromzähler (Anton Frieser) oder einfach eine Stahlkugel in einer Teflonfassung (Claudio Bognolo). Ruderachse und Lager dürfen aus Eisen sein; der Rest der Steuerung nicht, weil er den Magneten ablenken würde. Nicht vermeiden lässt sich das nur beim Sicherungsstift aus 0,6 mm Stahldraht, der von oben in den Zahnkranz der „Windrose“ greift und das Ruderblatt damit auf dem frei drehenden Magneten arretiert. Und weil dieser ohne Wirbelstrombremse zu stark schwingen würde, bewegt er sich über einer Aluscheibe oder in einem leichten Aluminiumgehäuse.

Das Ruderblatt besteht zum Beispiel aus 3 mm Balsa, an der Vorderkante ein durchgehendes Alurohr zur Aufnahme der Stahldrahtachse genau über der Mitte des Magneten. Die Verbindung mit der fest auf dem Deckel montierten Flosse besteht nur aus einem einzigen Lager (Bohrung in Messingblech, Öse aus Messingdraht), am Ende der Flosse montiert. Das Ruderblatt ist auf der Stahldrahtachse nur aufgesteckt; etwas Spiel erlaubt, es aus der Arretierung in der Windrose zu heben und wieder an beliebiger Stelle zu fixieren.

Es ist das ganze Geheimnis der Magnetfliegerei: Wo in der Windrose das Ruder arretieren? Im Zweifel entscheidet ein einziger Zahn über Sieg oder Niederlage. Klar ist ja, dass der Magnet beim Flug in Nord-Süd-Richtung zeigen muss, um Abweichungen zu korrigieren. Also lässt man ihn zunächst frei schwingen, peilt die gewünschte Richtung mit dem Modell an, und arretiert das Ruderblatt auf der Windrose. Das klingt lapidar, erfordert aber mehr Erfahrung, als man sich vorstellen kann. Denn nicht immer verspricht die Richtung genau gegen den Wind den gewünschten Erfolg. Kursabweichungen bei Seitenwind müssen geschätzt und Gelände-Unregelmäßigkeiten berücksichtigt werden. Und manchmal irritieren Eisenteile im Boden den Magneten und erzeugen eine falsche Einstellung.

Wenn schon die Kräfte der Magnetsteuerung gering sind, sollten sie wenigstens so wirkungsvoll wie möglich umgesetzt werden. Das Ruderblatt muss statisch wie aerodynamisch um die Achse herum balanciert sein – statisch durch Gewicht (Bleischrot) im Ruderhorn vor der Achse, aerodynamisch durch eine

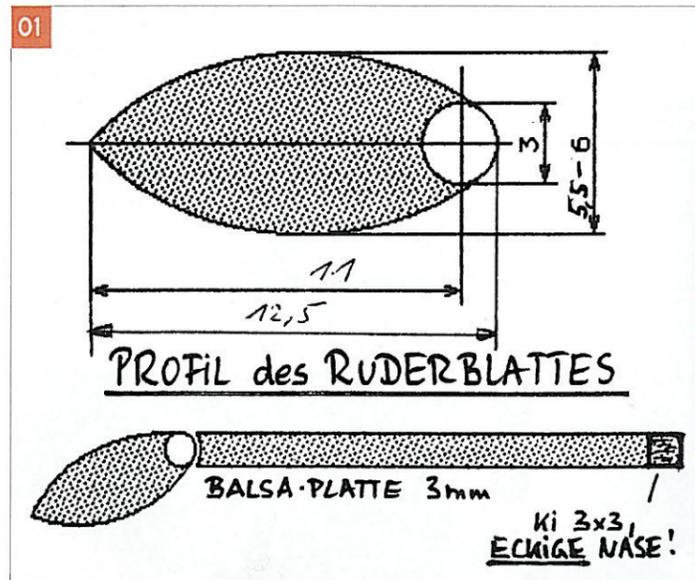
Seitenfläche davor. Es hängt von der aerodynamischen Qualität des Blattes ab, wie groß diese Seitenfläche sein muss; Zick-Zack-Kurse signalisieren, dass sie zu groß ist und das Modell übersteuern lässt. Bei den Profilen von Flosse und Ruder wurde viel ausprobiert. Es scheint aber, dass die einfachste Lösung – kantige ebene Platten ohne Verjüngung vorn und hinten – allen anderen zumindest gleichwertig ist. Eine kantige Vorderkante erspart weitere Turbulatoren, die bei der geringen Re-Zahl (<20.000) sonst dringend geboten sind. Allenfalls ein dickes, tropfenförmig profiliertes Ruderblatt erhöht noch merkbar den Auftrieb der jeweiligen Seitenfläche. Eine ebene Platte als Flosse lässt sich am einfachsten präzise auf der Längsachse ausrichten – unerlässlich für einen ungestörten Geradeausflug.

In der nächsten Ausgabe von AUFWIND geht es weiter mit der konstruktiven Auslegung von F1E-Modellen.

Gerhard Wöbbeking

Quellen/Links

1. Oskar Ursinus (Hrsg.), Flugmodellbau-Unterricht, Frankfurt/M. 1929, S. 27.
2. Zeitschrift Ikarus, Juni 1953, S. 5
3. Claudio Bognolo, The F1E Magnetic Rudder, 39th Annual Report of the NFFS Symposium 2006
4. Claudio Bognolo a.a.O. S. 38



01 Die wirkungsvollste Profilkombination von Ruder und Flosse scheint diese Entwicklung von Alexander Winker zu sein (aus Thermiksense 4/95) 02 Eine Plastikhaube verhindert, dass das Ruderblatt beim Einstellen im Wind flattert (Karl-Heinz Ritterbusch) 03 Startvorbereitungen 04 Kopf eines Seglers mit kurzem Neodym-Magnet (UGO-2)



www.EPP-Fun.de
Feine Flugmodelle aus EPP bis 333cm Spannweite