



Mit Hightech in die Luft gehen – von 2,4 GHz, Mikro-Gyros und Multikoptern

Das Erscheinen neuer Modellflugtechnik im Modellbaumarkt hat zu einem Boom neuartiger Flugmodelle geführt – sie sind einfach zu fliegen, stecken voller Hightech und bieten mit ihren Ausbaumöglichkeiten eine Menge Spaß. Wir wollen neben der eigentlichen Technik, die dahintersteckt, einmal besonders die neuen Möglichkeiten der Ausstattung mit Video-Technik sowie in einem eigenen Kapitel ausführlich eine neue Spezies der Flugmodelle, die Multikopter, betrachten.

Rotoren im Gegenteil

Fliegen ist heute alltägliche Selbstverständlichkeit – dennoch blicken wir immer noch fasziniert in den Himmel, wenn dort ein Hubschrauber erscheint. Die Drehflügler beeindruckten eben bis heute mit ihrer eleganten Flugtechnik, Wendigkeit und Tragfähigkeit. Diese Faszination hat seit vielen Jahren auch auf den Modellbau abgefärbt, und immer, wenn ein Modellpilot seinen Hubschrauber steigen lässt, bildet sich eine interessierte und bewundernde Gemeinschaft. Denn auch die Steuerung dieser Modelle ist nicht einfach, man muss eine ganze Reihe von Steuerbefehlen automatisiert koordinieren und sich mit der Frage der Flugmechanik der Drehflügler genau auskennen. Dies und hohe Preise für die Technik ließen lange Zeit die Klientel außen vor, die allein am Freizeitvergnügen „Fliegen“ interessiert war, ohne dabei einen aufwändigen Lernprozess mit erfahrungsgemäß einigem Sachschaden absolvieren zu müssen.

So kamen findige Modell-Hersteller vor einigen Jahren auf den Gedanken, doch zu den Ursprüngen der Hubschrauber-

entwicklung zurückzukehren. Hier hat man zunächst mit einer Rotor-Anordnung experimentiert, bei der sich zwei gegenläufig drehende Rotoren in einer Achse drehen. Dies gleicht das bei einem Rotor unvermeidliche Drehmoment (Gieren) um die Hochachse aus, das der Hubschrauber mit einem Hauptrotor durch den Heckrotor ausgleicht. Dieses Koaxial-Rotor-Prinzip hat Vorteile, aber auch Nachteile. Von Vorteil ist die einfache und präzise Steuerung, was beim Vorbild bis heute für komplizierte Montagearbeiten aus der Luft genutzt wird. Ermöglicht es doch einen unkomplizierten und exakten Schwebeflug und Manövrieren auf engstem Raum. Ein weiterer Vorteil ist die bei gleicher Motorleistung vergleichsweise hohe Traglast, da der „Nebenantrieb“ Heckrotor entfällt. Von Nachteil ist der höhere konstruktive und Wartungsaufwand für den Doppelantrieb, weshalb sich wohl das Koaxialprinzip heute nur noch bei o. a. Anwendungen findet – und im Modellhubschrauber!

Die einfache und präzise Steuerung macht diese Hubschrauberklasse für jeden fliegbar. So erlebten die kleinen Indoor-Hubschrauber einen regelrechten Boom, lassen sie sich doch

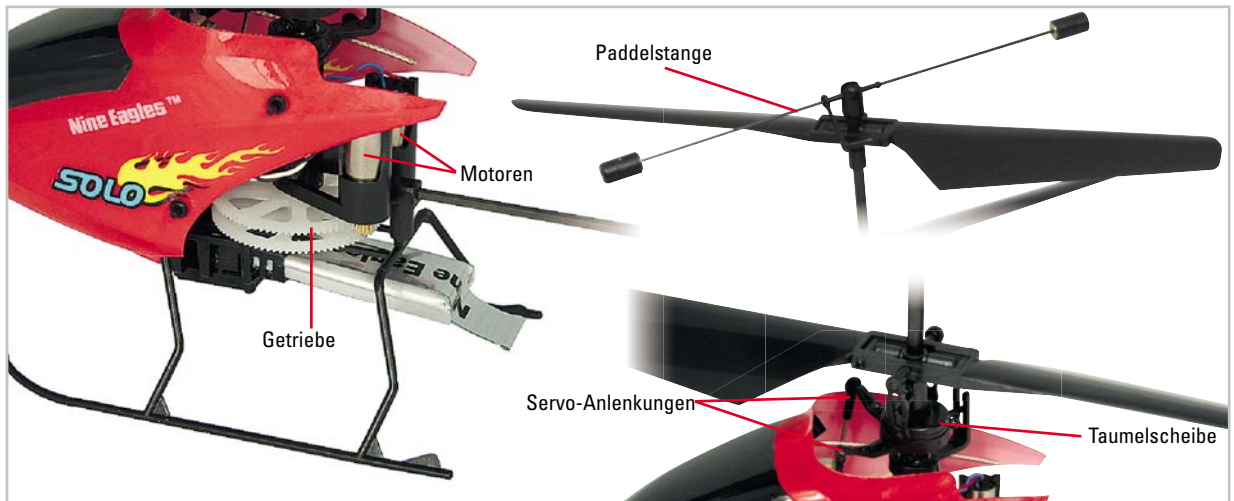


Bild 1: Die wichtigsten Bestandteile des Koaxial-Antriebs. Zwei Motoren treiben über zwei getrennte Getrieberäder die beiden Rotoren gegenläufig an. Zwei Servos steuern die Taumelscheibe an, die den unteren Rotor je nach Flugaufgabe ankippt. Die Paddelstange sorgt für stets horizontale Lage des oberen Rotors über Grund und stabilisiert so den Hubschrauber.

nach kurzer Lernphase auf kleinstem Raum einfach beherrschen und manövrieren. Die Antriebsmechanik konnte dabei sehr vereinfacht werden, da hier die Elektronik weitgehend automatisch für eine stabile Fluglage sorgt, der Pilot muss im wahrsten Sinne nur noch steuern und braucht sich kaum um die Flugstabilität zu sorgen. Die Kehrseite der Medaille: Draußen fällt die Beherrschung weit schwerer, denn die meist sehr leichten Modelle sind windanfällig und lassen sich hier schwerer steuern – man muss hier mit viel Platz und Übersicht fliegen und kann einem Abdriften durch Wind nur mit trägen und raumgreifenden Manövern begegnen. Bei größeren Modellen mit Abfluggewichten von mehreren hundert Gramm aufwärts spielt dieses Manko eine weniger gravierende Rolle, weshalb das Koaxial-Rotor-Prinzip auch schon in den größeren Klassen Raum greift.

Abbildung 1 zeigt einen typischen Modell-Koax-Antrieb. Man erkennt sehr einfach die wesentlichen Baugruppen: zwei Motoren mit Getriebe, eine Taumelscheibe, die über zwei Servos angesteuert wird und damit die Richtungssteuerung über den unteren Rotor realisiert (Nick – Vorwärts-/Rückwärtsfliegen durch Neigen nach vorn oder hinten, Roll – Links-/Rechtsfliegen durch seitliches Neigen). Der obere Rotor wird über eine Hohlwelle angetrieben und durch eine Stabilisierungsstange („Paddel“) mit zwei Fliehkraftgewichten stets so angestellt, dass der Rotor immer horizontal gegenüber

dem Grund gehalten wird und so den Hubschrauber in jeder Fluglage stabilisiert.

Stabil durch Gyro

Stichwort Stabilisierung! Die stabile Fluglage des Koax-Hubschraubers wäre nicht möglich ohne ein kleines Sensor-Bauteil auf der Steuerungseinheit – das Gyroskop. Je nach Aufwand (und Preisklasse) kommen hier unterschiedliche Bauarten und Anzahlen von Sensoren zum Einsatz. Ein Gyroskop (Abbildung 2), kurz Gyro, misst als einfache Variante die Winkelgeschwindigkeit des Fluggerätes in einer Achse. Der den Antrieb steuernde Mikroprozessor wertet die Signale des Gyros aus und steuert die Motoren des Antriebs so an, dass eine unbeabsichtigte Drehung um die Hochachse, auch z. B. durch Wind, vermieden wird. Das ist eines der Erfolgsgeheimnisse des Koax-Hubschraubers – er stabilisiert sich weitgehend selbst in der Hochachse. Es liegt auf der Hand, dass die exakte Positionierung des Gyros im Hubschrauber eine große Rolle spielt, deshalb sollte man hier keine Veränderungen gegenüber dem Werkzustand vornehmen. Natürlich verfügen auch Hubschrauber mit Heckrotor über eine ähnliche Stabilisierung, die den Heckrotor ansteuert, dennoch müssen diese Modelle prinzipbedingt ständig manuell gesteuert werden, hier unterstützt der Gyro lediglich den Piloten, während er beim Koax-Hubschrauber einer aktiven und autonomen Steuerung durch den Steuerprozessor dient.

Einen großen Schritt weiter gehen aufwändigere Konzepte mit mehreren Gyros. Hier werden alle drei Achsen erfasst und über eine schnelle Prozessorsteuerung ausgewertet. So werden die damit ausgestatteten Modelle weiter stabilisiert und weisen einen ausgeprägt stabilen Schwebeflug auf, der nur durch die Steuerbefehle der Fernsteuerung „unterbrochen“ wird. Damit wird das Fliegen der Modelle noch einfacher. Apropos Steuerung – die modernen Steuereinheiten sind heute, aus Kosten- und Gewichtsgründen, meist komplett zu einer sogenannten 3-in-1- bzw. 4-in-1-Einheit zusammengefasst, die nur wenige Gramm wiegt und die Einheiten Empfänger, Gyro, Mixer (mischt die Gyro-Daten und die

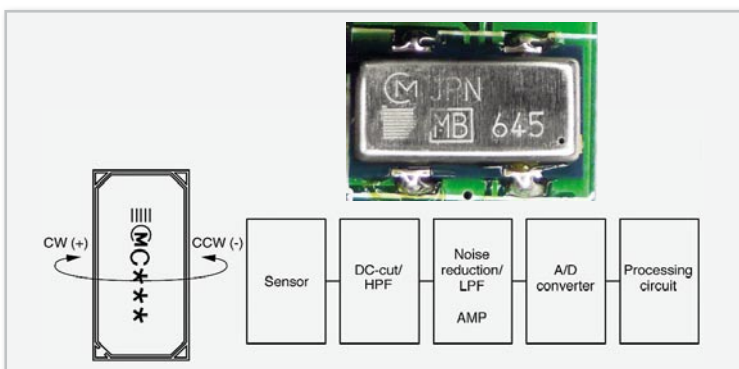


Bild 2: Zentrales Bauteil der Fluglageregelung, das Gyroskop. Hier das Bauteil auf der Empfängerplatine und seine Applikation. (Grafik: MURATA)

Steuerbefehle von der Fernsteuerung) und Motorregelung zusammenfasst (Abbildung 3). Diese Steuereinheiten sind heute so ausgefeilt, dass sie sogar Eingang in die Klasse der Fixed-Pitch-Hubschrauber mit einem Haupt- und Heckrotor gefunden haben. Bestes Beispiel ist hier der „Kestrel 500 SX“ (Abbildung 4), der ohne große Umstellung, auch bei Wind, von einem geübten Koax-Piloten zu fliegen ist – dank eben jener ausgefeilten und bei den Koax-Hubschraubern bewährten Stabilisierungstechnik, an die äußerlich nur noch das Paddel erinnert.

Vom Einsteigergerät zur „Rennmaschine“

Schnell wird bei den meisten Modellpiloten der Wunsch nach mehr Leistung, höherer Agilität und noch stabilerer Steuerung laut, denn natürlich sind die meisten Modelle preislich knapp kalkuliert und nur so weit ausgestattet, dass sie eben fliegen. Für nahezu alle Modelle sind aber Tuning-Kits oder Tuning-Einzelteile verfügbar wie verbesserte und stabilere Rotorblätter, Steuerbauteile aus Metall statt aus Kunststoff, superleichte und hochstabile Karbon-Chassis und -Ausleger, leistungsfähigere Motoren (und zugehörige Koax-Booster, die ein Überlasten der Motorregler in der Steuerung verhindern) und natürlich leistungsfähigere Akkus, die längere Flugzeiten erlauben. Hier ist es wie bei allen Modellen – per Ausbau werden die Modelle perfekter, schneller und agiler. Besonderer Beliebtheit erfreuen sich originalgetreue Beleuchtungen, die den realen Flugbetrieb perfekt imitieren mit Positionslichtern und Landescheinwerfern wie beim Original. Leistungsfähige LEDs machen das möglich, diese halten auch den zusätzlichen Strombedarf in Grenzen. Gerade für letzteres Kapitel, aber auch für Einstieg, Modellvergleich und Technik sei aus der Unzahl an Internetseiten zum Thema exemplarisch [1] genannt. Hier findet der Modellpilot eine große Breite an praktischen Hinweisen.

Leiser Abschied von 35 MHz – 2,4 GHz

Unauffällig, aber stetig erfolgt bei den Angeboten von Fertigmodellen die Umstellung von den bisher üblichen

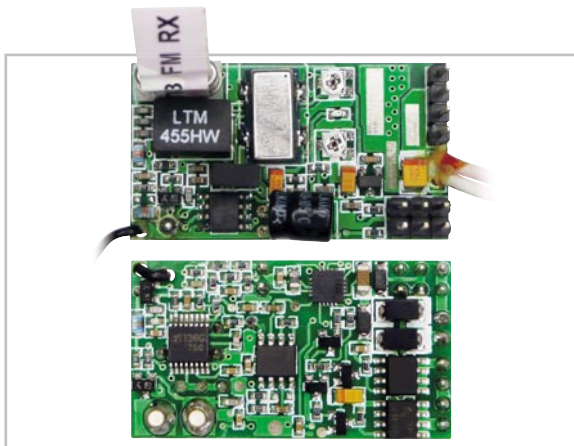


Bild 3: Auf gerade einmal 8 cm² beherbergt die 4-in-1-Steuerung Empfänger, Mixer, Gyro und Motorsteuerung. Die FETs ganz rechts unten sind die Motorregler, die immerhin mit bis zu 11 A belastbar sind. Auch der Gyro ist gut erkennbar.



Bild 4: Der Schritt in die Fixed-Pitch-Klasse – der Kestrel 500 SX

35-/40-MHz-Funk-Fernsteuerungen auf 2,4-GHz-Steuerung. Gleichzeitig findet man ein riesiges Angebot an 2,4-GHz-RC-Anlagen und Nachrüstooptionen für vorhandene RC-Anlagen. Was steckt hinter dieser Technik und warum sollte man auf 2,4 GHz umsteigen?

Es ist nicht nur das genutzte Frequenzband, das mit einer Bandbreite von bis zu 80 MHz je Kanal (gegenüber 10 kHz bei 35 MHz) ganz neue Möglichkeiten in Bezug auf eine stör-sichere Datenübertragung bietet. Neu ist vor allem die Art der Verbindung und der Frequenznutzung.

Während wir uns bisher einen freien Kanal im 35-MHz-Band suchen und bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Modelle mit anderen Modellfliegern abstimmen mussten, ist diese Prozedur bei der 2,4-GHz-Technik nicht mehr nötig. Hier sucht sich das Sender-Empfänger-System einen freien Kanal und synchronisiert sich automatisch miteinander. Damit sind Sender und Empfänger über eine feste Identifikationsnummer so gekoppelt, dass keine Beeinflussung durch einen anderen Sender erfolgen kann. Auch ein Stören durch andere Sender, die auf dem gleichen Kanal arbeiten, wird durch automatisches Suchen einer freien Frequenz und Sprung dorthin umgangen (Frequenzhopping, flexibles Kanalmanagement). Damit steht eine fest synchronisierte und sichere Funkverbindung, die weder andere stört noch selbst durch andere, im gleichen Frequenzband arbeitende Funkdienste gestört werden kann. Dazu kommt, trotz der beschränkten Sendeleistung von 100 mW, eine hohe Reichweite der voll digitalen Verbindung, die meist sicher über der vorgeschriebenen Sichtverbindung zum Modell liegt.

Ein weiterer Vorteil, der auch zur hohen Reichweite beiträgt, ist die eingesetzte Antennentechnik. Gegenüber den stark verkürzten Antennen der bisherigen Funktechnik, die natürlich einen Reichweitenverlust gegenüber angepassten Antennen zur Folge haben, gibt es hier aufgrund der hohen Frequenz sehr kompakte und an die Frequenz optimal angepasste Antennen, wie man sie z. B. von WLAN-Anwendungen her kennt. Hier kommen sowohl linear polarisierte Stabantennen als auch zirkular polarisierte Flächenantennen (Patch) zum Einsatz. Während Erstere genauer aufeinander ausgerichtet werden müssen, dann aber eine hohe Empfangsempfindlichkeit bringen, ist bei der Patchantenne ein lageunabhängiger Empfang möglich, allerdings mit eingeschränkter Empfangsleistung. Beide Systeme haben sich bewährt. Dazu kommen hier oftmals Diversity-Systeme zum Einsatz, so dass den benötigten Funklöchern, die bei 2,4 GHz im Übrigen frequenz-

bedingt sehr klein ausfallen, besser „ausgewichen“ werden kann und auch bei komplizierten Flugübungen immer einer der beiden Empfänger Empfang hat.

Auch bezüglich der Stromversorgung von Sender und Modell muss man hier umdenken: Während aufgrund der digitalen Betriebsart im Pulsbetrieb der Sender deutlich weniger Strom verbraucht als bisher, benötigt der Empfänger aufgrund des Duplexbetriebs etwa doppelt so viel Strom wie ein herkömmlicher Empfänger. Und, da wir einmal bei der Empfänger-Stromversorgung sind – da prinzipbedingt die Übertragung mehrerer Steuerbefehle hier quasi gleichzeitig geschieht, erfolgt das Ansteuern der Servos im Modell nicht mehr zeitversetzt, sondern im für die Stromversorgung ungünstigsten Fall exakt zeitgleich. Das kann Akkus mit geringem Innenwiderstand schnell überlasten, so dass es zu fatalen Empfangsausfällen und Steuerproblemen kommen kann. Hier sollten Piloten mit Modellen, die über mehrere leistungsstarke Servos verfügen, den Einsatz von entsprechend hochleistungsfähigen Akkus erwägen, um kein Desaster zu erleben. Diesbezüglich sei die Lektüre des hervorragenden Vortrags in [2] zu empfehlen, der Referent des Modellflieger-Verbands hat hier sehr ausführlich zu diesem Thema gesprochen. Er rät beim Umrüsten auf 2,4 GHz auch zum Übergang auf Digitalservos, da analoge Servos u. U. nicht mit den Wiederholraten der 2,4-GHz-Empfänger mithalten können.

Während für den Neueinsteiger der Griff zur kompletten und inzwischen auch recht preiswerten 2,4-GHz-RC-Anlage (Abbildung 5) die erste Wahl darstellt, muss der, der bereits eine vielleicht sogar sehr hochwertige 35- oder 40-MHz-Anlage besitzt, diese nicht einmotten. Fast alle Hersteller bieten Module zum Nachrüsten vorhandener Anlagen an, entweder direkt zum Austausch gegen vorhandene Sendermodule oder zum Nachrüsten beliebiger Anlagen.

Was bleibt noch an Vorteilen dieser Technik? Zum Beispiel der bidirektionale Datenaustausch. Da kann (systemabhängig) nicht nur der Empfänger am Sender akustisch „Bescheid“ geben, wenn die Reichweitengrenze naht, auch die Möglichkeit der Übertragung von Telemetriedaten ist hier oftmals gleich integriert, so dass man sich die Investition für einen Telemetriesender sparen kann.

Viele Vorteile, ein (kleiner) Nachteil: Man muss sich für einen Hersteller entscheiden, denn die einzelnen Systeme sind



Bild 5: Komplettanlagen für 2,4 GHz gibt es jetzt auch schon im unteren Preissegment.



Bild 6: Klein, leicht, mit integriertem Recorder und beweglichem Kamerakopf – die FCO III bietet eine interessante Ausstattung.

systembedingt aufgrund unterschiedlicher Kanalzahlen- und Codiersysteme nicht kompatibel. So muss man auch hier umdenken. Während es bisher ging, an einem PPM-Sender nahezu beliebige PPM-Empfänger zu betreiben, muss es nun der Empfänger sein, der exakt zum Sender passt!

Fliegende Augen

Wohl kaum ein Accessoire hat in der letzten Zeit so Furore gemacht wie kleine Videokameras, die Luftbilder oder Videos auf einer Speicherkarte ablegen oder Bilder bzw. das bewegte Live-Bild direkt per Video-Downlink zum Boden funken.

Je nach Qualitätswunsch, Risikobereitschaft für den Fall eines Crashes, Geldbeutel und Verwendungszweck der Bilder tun hier kompakte Digitalkameras, kleine Camcorder, adaptierte Mini-Kameras aus dem Überwachungsbereich oder für diesen Zweck spezialisierte Kameras ihren Dienst. Hier spielt natürlich auch die Tragfähigkeit des Modells eine Rolle.

Wir wollen ein solch spezialisiertes System kurz näher betrachten – das FlyCam-One-System (FCO) von ACME.

Schon in der ersten Version erregte das System einiges Aufsehen, war es doch seinerzeit einer der kompaktesten und leichtesten Mini-Camcorder mit Speicherung auf eine Speicherkarte. Entsprechend der Größe und gemessen am Preis beschränken sich Video- bzw. Foto-Auflösung auf das XVGA/VGA-Format, dennoch war das System, wie auch die Nachfolger, ein Verkaufserfolg. Es ist sehr leicht (nur 24 g) und einfach am Modell anzubringen.

Funktionalität deutlich erweitert

In der aktuellen Version „FCO III“ (Abbildung 6) hat man das System deutlich erweitert und verbessert, allein die Videoauflösung blieb zugunsten der verbesserten Einzelbildauflösung bei VGA. Was neben dem abnehmbaren 5-cm-Farb-Display, mit dem man das Live-Bild und Aufzeichnungen sofort kontrollieren kann, sofort auffällt, ist der nun auch per Funk um 170 Grad schwenk- und um 270 Grad neigbare Kamerakopf. Er lässt sich sowohl am Gerät selbst (über die als sensitive Tasten ausgeführten Flächen des Buchstabens „O“) als auch über zwei bis drei freie Kanäle der eigenen RC-Anlage (via Spezial-Adapterkabel) oder einen als Zubehör erhältlichen Handsender steuern. Über die beiden Funk-Optionen ist natürlich auch das manuelle Auslösen der Kamera möglich. Schon diese Fernsteuerbarkeit ist als Nicht-Selbstbauauflösung eine Ausnahme, die passend verfügbare Video-Down-

link-Lösung steigert den Spaß noch. Sie ist als abgestimmte Sender-Empfänger-Kombination verfügbar (Abbildung 7). Am Empfänger ist das abnehmbare Display der FCO III aufsetzbar, so kann man die von der Kamera gesendeten Bilder (und Töne) direkt sehen. Für die externe Wiedergabe ist ein A/V-Ausgang vorhanden. Nun mag man einwenden, dass ein solches System, zumal in Bewegung, nicht andauernd die beste Übertragungsqualität liefert, zur optischen Kontrolle reicht es allemal, zur Aufnahme ohne Funkstörungen steht ja schließlich die SD-Karte an Bord der Kamera zur Verfügung. Mehr über das System ist inklusive Video unter [3] zu finden.

FPV mit Head-Tracking

Der eigentliche Verwendungszweck der Downlink-Option steckt aber in einem weiteren Zubehörteil – der Videobrille des Systems (Abbildung 8). Über sie „sitzt“ man im Cockpit des kameratragenden Fluggeräts, der Fachbegriff dafür ist Immersionsflug bzw. FPV (First Person View, Fliegen aus der Originalperspektive). Diese Modellflugart „aus Pilotensicht“ erfährt immer größeren Zulauf, ist es doch für viele das Non-plus-ultra des Modellflugs. Der Clou des FCO-Systems ist ganz sicher das integrierte Head-Tracking, das heißt, Kopfbewegungen werden über den bereits besprochenen Mini-Handfunksender an die Kamerakopfsteuerung übertragen, so dass die Pilotensicht nicht nur starr nach vorn, sondern auch nach unten, oben oder seitwärts im einmalig großen Winkel von 170/270 Grad erfolgen kann. Bei entsprechender Anbringung am Modell kann die Kamera durch den Träger hindurch sogar nach hinten blicken!

In Verbindung mit einem OSD-System kann man sogar Flugdaten in das Kamerabild einblenden, hierauf werden wir im Kapitel „Multikopter“ noch näher eingehen.

Darf man das?

Insbesondere im Zuge der laufenden Novellierung der Luftverkehrs-Ordnung (LuftVO) gab es in der letzten Zeit einige Unruhe unter den Modellpiloten, sollten doch kameratragende Modelle und FPV-Flieger dem gewerblichen Flugverkehr zugeschlagen und damit ihr Einsatz erheblich erschwert bzw. sogar unter gewissen Umständen untersagt werden können. Dank der engagierten Intervention des Deutschen Modellflieger Verbands (DMFV) bleibt nun alles beim Alten: Hobbymäßig betriebene Flugmodelle bis 5 kg Startgewicht können weiterhin ohne Genehmigung im Rahmen der bisherigen gesetzlichen Bestimmungen aufsteigen, auch mit Kamera an Bord und mit einer Videobrille geflogen. Dennoch gilt weiter: Fliegen mit Videobrille darf nur mit einer zweiten Person („Lehrer-Schüler-Betrieb“) erfolgen, die bei Gefahr sofort eingreifen kann. Und es gilt nach wie vor – das FPV-Fliegen ist nur innerhalb der Sichtweite zum Modell erlaubt. Details dazu wie auch zu der obligatorischen Versicherung für den Betrieb von Flugmodellen kann man unter [4] nachlesen. Und natürlich gelten die üblichen Regeln für Video- und Fotoaufnahmen: Objekte und Personen dürfen nicht ohne Einverständnis von Besitzer bzw. der abgelichteten Person aufgenommen und gar veröffentlicht werden! Fragen Sie also Ihre Nachbarn, bevor Sie diese mit dem Kamera-Heli am Kaffeetisch im Garten „besuchen“.



Bild 7: Mit dem Transmitter-Set kann die FCO III um einen Video-Downlink erweitert werden.

Fliegen virtuell – Simulatoren

Man muss nicht immer mit dem realen Fluggerät in die Luft gehen. Dafür gibt es verschiedene Gründe, sei es, dass gerade kein Flugwetter ist, sei es, dass man Flugmanöver virtuell trainieren will, ohne das teure Modell zu riskieren, sei es, weil man gerade erst ins Flug-Hobby einsteigt. Besonders Letzteres ist ein wichtiger Grund, an die Anschaffung eines Flugsimulator-Programms zu denken. So erspart man sich eine Menge Anfänger-Bruch und hat viele automatisierte Bedienhandlungen schon „intus“, wenn es dann endlich auf das Flugfeld geht.

Dabei muss es nicht die teure Investition in Hard- und Software des großen Marktführers aus Redmond sein, nein, bereits ab gut 20 Euro ist man dabei.

Einfache Simulatoren arbeiten meist mit einem „Commander“, der einer realen RC-Fernsteuerung nachempfunden ist (Abbildung 9), ausgefeiltere Simulatoren machen den Anschluss des eigenen Senders über einen mitgelieferten USB-Adapter möglich. Der eigentliche Unterschied liegt aber in der Ausführung der Software. Die preiswerten Versionen verfügen über eine einfache 2D-Grafik, wenige Modelle, eine beschränkte Anzahl von Landschaften, stellen im Gegenzug aber auch keine exorbitanten Anforderungen an den PC, auf dem sie laufen sollen.



Bild 8: Mit der zur FCO III und dem Transmitter-Set passenden Videobrille ist FPV-Flug möglich.

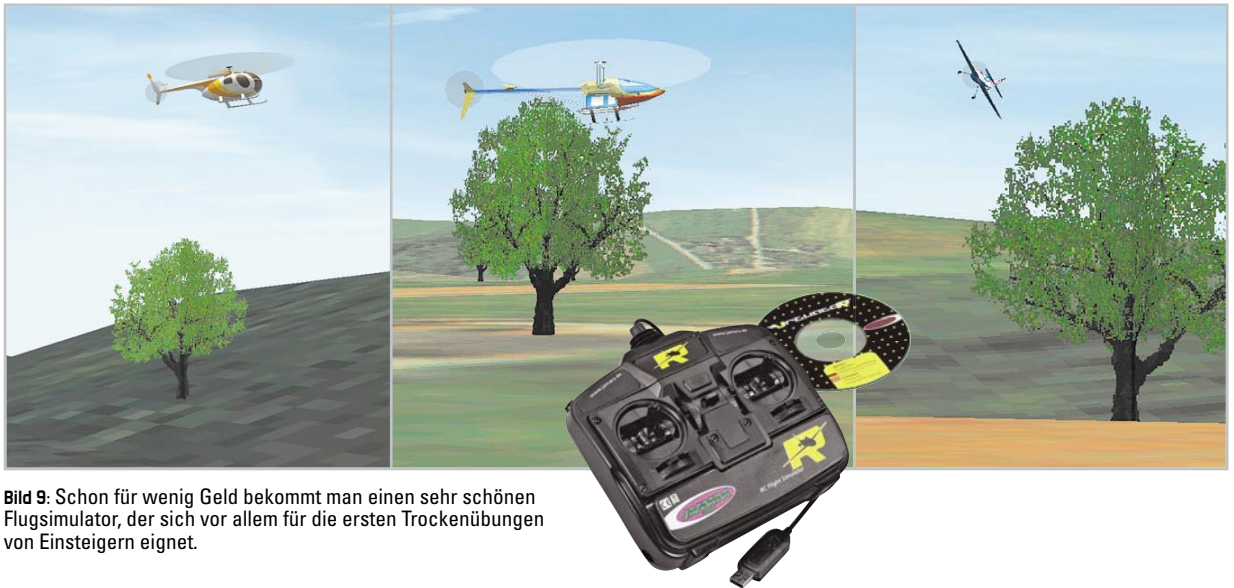


Bild 9: Schon für wenig Geld bekommt man einen sehr schönen Flugsimulator, der sich vor allem für die ersten Trockenübungen von Einsteigern eignet.

Dennoch – für Einsteiger genügen einfache Simulatoren allemal, denn man soll primär etwas lernen über Flugphysik, Routine-Vorgänge wie Starten, Landen, Kurven fliegen, Steigen, Sinken usw. Das geht auch mit einem 20-Euro-Programm.

Der erfahrenere Modellflieger wird allerdings zum besser ausgestatteten 3D-Programm greifen (Abbildung 10 zeigt ein Beispiel dafür). Hier ist nicht nur die Optik realitätsnaher bis hin zu Lichteffekten, Nebel, Wolken, auch die Schauplätze entsprechen original vorhandenen Flugplätzen und Landschaften. Überhaupt Letztere: hier geht es bis hin zu fotorealistischen Landschaften, Gebäuden, Bepflanzungen. Und natürlich fehlt es auch nicht an Realitätsnähe bei den Modellen. Nicht nur, dass sie bis hin zum Schattenwurf und Beleuchtungseffekt realistisch aussehen, auch die Flugphysik entspricht jeweils dem realistischen Flugmodell. Zahlreiche beliebte Flugmodelle sind verfügbar, manchmal sind sogar eigene Modifikationen, etwa bei Kunstflugmodellen, oder das Hinzufügen ganzer neuer Modelle möglich. Dazu kommen dann echte Witterungseinflüsse wie etwa Wind. Und natürlich bietet ein solches Programm auch den echten Sound,

etwa die äußerst interessante Geräuschkulisse eines Elektroseglers. So kann man die Wintersaison recht angenehm mit Übungen am PC verbringen, bevor es im Frühjahr wieder auf den Platz geht.

Im zweiten Teil unseres Artikels widmen wir uns komplett einer noch recht jungen Art und einem wahren Faszinosum der Modellfliegerei – den Multikoptern, Hightech-Vielflügler, die sogar ganze Flugkurse völlig autonom zurücklegen, auch große Kameralasten tragen können und für den begeisterten Elektroniker ein echter Grund sind, auch ins Modellflug-Hobby einzusteigen, denn hier fliegen jeweils ein paar hundert Gramm Elektronik pur, die vor 40 Jahren auch als Apollo-Steuerung auf den Mond gefunden hätte. Bleiben Sie gespannt!

ELV

Links:

- [1] www.helibande.com
- [2] www.rc-hobby.tv/MBL09-DMFV1
- [3] www.fco.elv.de
- [4] www.dmfv.aero



Bild 10: 3D-Flugsimulatoren wie der „easyFly 3“ von Ikarus bieten alles, was sich Einsteiger und Profi wünschen: Steuern mit der gewohnten Fernsteuerung, perfekte Optik, viele Modelle, realistische Umgebungen, absolut realistisches Flugverhalten ...

