

Facharbeit Deutsch

Flugmodellbau



vorgelegt von
Christopher Dohle

Kurs: FO12TM

Fachlehrer: Frau Sprenger

Abgabedatum: 07.05.2012

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Die Geschichte des Modellfluges	3
Modellflugzeugarten	4
Freifliegende Modelle	4
Leinengesteuerte Modelle	5
Ferngesteuerte Modelle	5-6
Genereller Aufbau	7
Das Flugzeug	7
Der Hubschrauber	7
Warum fliegt ein Flugzeug?	8
Das Flugzeug	8
Der Hubschrauber	8
Die Steuerung	9
Beim Flugzeug	9
Beim Hubschrauber	10
Vergleich der wichtigsten Antriebe	11
Glühzünder	11
Ottomotor	11
Strahltriebwerk	12
Bürstenlose (BL-)Elektromotor	12
Energiespeicher Akku	13
Rekorde	14
Fazit	15

Vorwort

Faszination Fliegen! Bereits als kleines Kind begeisterten mich immer wieder Modellflugzeuge, da sie jedermann den Traum vom Fliegen erfüllen konnten. Nach mehreren Besuchen des Briloner Modellbauvereins und der Intermodellbau Ausstellung in Dortmund, standen ferngesteuerte Flugzeuge auf meiner Wunschliste schnell ganz weit oben. Nachdem ich den ersten Flieger mein Eigen nennen konnte, kamen schon kurze Zeit später weitere Modelle dazu. Den Großteil meiner Freizeit verbringe ich nun mit meinen Vereinskollegen auf dem Flugfeld, wo ich diverse Kunstflugmaschinen, Segler und Helikopter bediene. Auf den nächsten Seiten schneide ich grob das Thema Flugmodellbau an, welches sehr viel komplexer ist, als das man es an dieser Stelle bis ins Detail erklären kann.

Die Geschichte des Modellfluges

„Die Geschichte des Flugmodells ist eng mit der Geschichte der Luftfahrt verbunden. Lange vor den ersten bemannten Flügen wurden die Grundlagen des Fliegens bereits mit Flugmodellen erprobt.

- 1804: Sir George Cayley baut, aufbauend auf seinem Flugzeugkonzept von 1799, ein erfolgreiches Gleitflugmodell.
- 1811: Albrecht Ludwig Berblinger (Schneider von Ulm) misslang die Vorführung seines, nachgewiesener Weise, flugfähigen Hängegleiters wegen ungünstiger Windverhältnisse.
- 1848: John Stringfellow lässt in einer Fabrikhalle ein dampfgetriebenes Modellflugzeug rund 36 m weit frei fliegen.
- 1857: Nach erfolgreichen Modellversuchen erhalten die französischen Brüder du Temple de la Croix ein Patent über ein Motorflugzeug.
- 1871: Der Franzose Alphonse Pénaud baut seine Planaphore, ein freifliegendes Motorflugmodell mit Gummimotorantrieb.
- 1875: Der Engländer Thomas Moy erprobt ein gefesselttes Motorflugmodell mit Dampfmaschinenantrieb und 4 m Spannweite.
- 1877: Erster Flug eines dampfgetriebenen Modellhubschraubers von Enrico Forlanini
- 1879: Der Franzose Victor Tatin baut ein Motorflugmodell mit Luftschauben und Druckluftmotor, das erfolgreich Bodenstarts ausführt.
- 2003: Das Flugmodell Trans-Atlantik-Modell 5 von Maynard Hill überquert im nonstop Flug den Nordatlantik.“¹

¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Funkferngesteuertes_Modellflugzeug

Modellflugzeugarten

Im Flugmodellbau gibt es die unterschiedlichsten Modellflugzeugarten, welche sich im Wesentlichen durch Größe, Gewicht, Antrieb und Flugeigenschaften unterscheiden. Grundsätzlich kann man Modellflugzeuge in zwei große Bereiche unterteilen. Das wären zum einen Flugzeuge mit einem Verbrennungsmotor oder einem Elektromotor und zum anderen Flugzeuge, die komplett auf einen Antrieb verzichten, sogenannte Segelflugzeuge.

Da es im Bereich des Modellbaus allerdings eine Vielzahl an unterschiedlichen Flugzeugen gibt, werden diese in verschiedene Klassen gruppiert. Zuständig dafür ist die Internationale Aeronautische Vereinigung (FAI). Diese Vereinigung koordiniert weltweit Aktivitäten in den Bereichen der Luft- und Raumfahrt. Die Gruppe F ist dabei dem Flugmodellbau zugeordnet und wird in fünf Hauptgruppen und deren Untergruppen unterteilt.

Freifliegende Flugmodelle (F1A bis F1Q)

Freifliegende Flugmodelle werden ohne jegliche Steuersignale, die normalerweise durch einen Piloten erfolgen würden, in die Luft befördert. Hier findet man unter anderem die Saalflug Sparte. Diese Flugobjekte wiegen oftmals unter einem Gramm und können Flugzeiten von über einer Stunde erreichen. Angetrieben werden diese Leichtgewichte durch einen Gummi-Motor und werden ausschließlich in geschlossenen Hallen oder großen Salzbergwerken geflogen.

Freifliegende Segler haben in dieser Gruppe in der Regel eine Spannweite von zwei Metern und werden mit Hilfe einer Hochstartleine gestartet. Ein Zeitschalter, der das Höhenruder des Modells ansteuert, verhindert dabei ein Wegfliegen durch zu starke Thermikeinflüsse.



² <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/15/Saalflugf1d.jpg/220px-Saalflugf1d.jpg>

Leinengesteuerte Flugmodelle **(F2A-F2D)**

Bei dieser außergewöhnlichen Klasse führt der Pilot das Flugmodell mit ausgestrecktem Arm an einem 15-25 Meter langen Stahlseil per Zentrifugalkraft im Kreis. Teilweise haben diese Flieger nur eine Tragfläche um durch den geringeren Luftwiderstand, bei Motordrehzahlen von rund 40000 Umdrehungen pro Minute, auf Geschwindigkeiten von über 300 km/h zu beschleunigen.



Ferngesteuerte Flugmodelle **(F3A-F3S), (F4A-H), (F5A-F5F)**

Die größte Flugmodellklasse ist die der Ferngesteuerten Modelle. Diese besteht aus folgenden Gruppen: F3- (Fernlenkflug), F4- (Vorbildgetreuer Modellflug) und F5- (Funkferngesteuerte Flugmodelle mit Elektromotor).

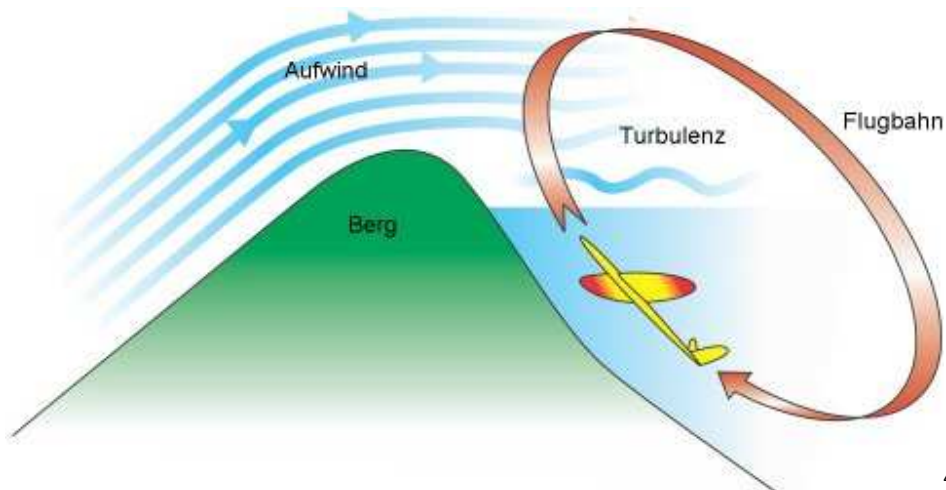
Unter anderem findet man hier auch diverse Kunstflugmodelle. Beim Bau dieser Maschinen wird größter Wert auf die Leichtbauweise, sowie auf außerordentlich große Ruderausschläge gelegt. In Kombination mit einer leistungsstarken Antriebseinheit sind damit extreme Manöver möglich. Ein Kunstflugprogramm entsteht nun durch die Kombination von <http://de.wikipedia.org/wiki/Trudeln> Rollen, Rückenflügen, Kubanischen Achten und Co.



³ <http://img.webme.com/pic/m/mfmodellmotoren/dscn1208.jpg>

(F3A-F3S)

Auch das relativ neue Dynamic Soaring wird dieser Klasse zugeordnet. Hierbei wird sich der Effekt zu Nutze gemacht, mit denen sich Albatrosse über der Wasseroberfläche hunderte von Kilometern ohne nennenswerten Energieverbrauch fortbewegen können. Da direkt oberhalb der Meeresoberfläche weniger Winde herrschen als es bereits schon in wenigen Metern Höhe der Fall ist, können sich Albatrosse durch geschicktes Kreisen in diesem Windfeld entweder über große Distanzen bewegen oder sehr hohe Geschwindigkeiten erreichen. Im Bereich des Modellfluges kann man diesen Effekt überwiegend nur im Hochgebirge verwenden, da nur dort die Wirbelstärken, das heißt die unterschiedlich großen Windgeschwindigkeiten, groß genug sind. Lässt der Pilot nun das Modell unterhalb der Felskante im Lee, also in fast stehender Luft, in Richtung des Berges fliegen, verliert dieses nur wenig Energie. Beginnt der Pilot anschließend mit einem Steigflug, so tritt das Flugzeug oberhalb der Felskante in starke Winde ein. Durch den nun wirkenden Rückenwind, beschleunigt das Modell enorm und besitzt, wieder am unteren Startpunkt angekommen, eine deutlich höhere Fluggeschwindigkeit als zuvor. Wenn der Pilot diese elliptische Flugbahn erneut mit seinem aerodynamischen und statisch extrem sauber entwickelten Segler durchfliegt, wird das Modell von Mal zu Mal schneller. Sind die Wirbelstärken groß genug, werden mit diesen ferngesteuerten Flugzeugen, die über keinen Antrieb verfügen, Fluggeschwindigkeiten von über 700 Kilometer pro Stunde erreicht. Die folgende Grafik soll dieses Phänomen nochmals verdeutlichen.



4

⁴ http://www.absolut-schmerzfrei.de/assets/images/ds_small.jpg

Genereller Aufbau

Das Flugzeug

Der Aufbau eines Modellflugzeuges ähnelt stark dem eines echten Fliegers. Zentrales Konstruktionselement ist dabei der sogenannte Rumpf. An ihm werden beispielsweise die Tragflächen, die Leitwerke oder das Fahrwerk montiert. Weiterhin bietet er Platz für die Empfangsanlage, die Rudermaschinen oder die Antriebseinheit, während die Tragflächen eines Luftfahrzeuges für den nötigen Auftrieb und den stabilen Geradeausflug sorgen. Diese können Querruder, Bremsklappen und etliche andere Vorrichtungen enthalten, die zum einen der Steuerung dienen aber auch die Eigenschaften zum Beispiel bei langsamen Strömungsgeschwindigkeiten verbessern.

Weiterer Bestandteil ist das Höhen- bzw. Seitenleitwerk. Hauptaufgabe dieser Komponenten ist die Stabilisierung des Flugzeuges, sowie die Steuerung um alle drei Achsen des Flugzeuges.

Das Fahrwerk ermöglicht dem Piloten das Bewegen am Boden, erleichtert das Erreichen der nötigen Startgeschwindigkeit und dämpft Stöße, die beim Start oder bei der Landung entstehen. Oftmals wird dieses auch als Einziehfahrwerk ausgelegt, um das Modell, bedingt durch den Reibungswiderstand der Luft, nicht unnötig zu bremsen.

Bis auf die Segelflugzeuge besitzen fast alle Modelle einen separaten Antrieb. Dieser kann unter anderem in Form eines Verbrennungsmotors, eines Elektromotors oder einer Turbine erfolgen. Auf die Besonderheiten der einzelnen Konzepte, gehe ich im Thema: „Vergleich der Antriebe“ ein.

Im Gegensatz zu den Manntragenden Flugzeugen, besitzen die meisten Modelle eine Empfangseinheit und diverse Rudermaschinen, die die Wünsche des Piloten bezüglich der Flugrichtung empfangen und auswerten, sowie an die sogenannten Servos weitergeben. Diese bestehen aus einer Motor-Getriebe-Kombination und geben die Steuerbefehle über Gestänge oder Seilzüge an die Ruder weiter.

Der Hubschrauber

Im Gegensatz zu starren Tragflächen eines Flugzeuges, hat ein Hubschrauber rotierende Rotorblätter, die durch die anströmende Luft einen dynamischen Auftrieb erzeugen.

Bei einem Helikopter ist ein weiterer Rotor, der sich zu meist am Heckausleger befindet, unbedingt notwendig. Dieser muss ständig wechselnde Drehmomentschwankungen des Hauptrotorkopfes abfangen, sowie Steuerbefehle um die Hochachse ausführen.

Da diese Drehmomentschwankungen permanent erfolgen und sich immer auf die Bewegung des Helis um die Z-Achse auswirken, wäre dieser ohne ein weiteres Bauteil nicht fliegbar.

Jeder aktuelle Helikopter besitzt somit einen Kreisel, welcher früher noch mechanisch und heutzutage mittels Piezo- oder SMM-Sensoren Änderungen der Fluglage erkennt, auswertet und direkt an die Steuerung des Heckrotors weitergibt. Mittlerweile sind Kreiselsysteme, die einen kleinen Computer beinhalten und mehrere Achsen gegenüber Windeinflüssen stabilisieren, keine Seltenheit mehr.

Warum fliegt ein Flugzeug?

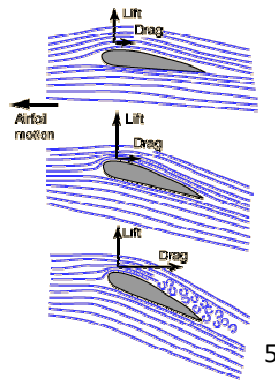
Das Flugzeug

Hält man beispielhaft ein Blatt Papier mit den Fingern an einem Rand fest, hängt dieses in einem Bogen nach unten. Sobald man aber nun über das Blatt hinweg pustet, hebt es sich an. An diesem einfachen Beispiel kann man sehr gut erklären, dass strömende Gase einen geringeren Druck auf ihre Umgebung ausüben als ruhende Gase. Hierbei wirkt die ruhende Luft unterhalb des Papiers mit hohem Druck der strömenden Luft mit geringerem Druck oberhalb des Papiers entgegen.

Wenn man sich nun den Querschnitt einer Tragfläche anschaut, sieht man sofort den asymmetrischen Aufbau. Wird diese nun von vorne angeströmt, hat die Luft oben einen längeren Weg als unten. Dadurch herrscht oben ein minderwertigerer Druck als unten, der sich als Auftrieb auswirkt. Damit aber ein Flugzeug erfolgreich abheben kann, ist in Abhängigkeit zum Gewicht und der tragenden Fläche, eine gewisse Mindestgeschwindigkeit notwendig. Ist diese unterschritten, wird der Flügel nicht mehr gleichmäßig von der Luft umströmt welches einen Strömungsabriss zur Folge hat. Bei kleinen Flächen, in Verbindung mit schweren Modellen, geschieht dieses natürlich schneller und stärker.

Der Hubschrauber

Da der Hubschrauber keine tragenden Flächen wie ein Flugzeug hat, muss dieser auf eine andere Art und Weise den nötigen Auftrieb erlangen. Hierbei sind nämlich die Rotorblätter asymmetrisch aufgebaut und werden nach Bedarf so gegenüber der Luft positioniert, dass sie den nötigen Auftrieb erzeugen. Allerdings entstehend durch den sich drehenden Rotorkopf beim Vorwärtsflug eines Helikopters, außerordentlich große Kräfte. Permanent dreht sich mindestens ein Rotorblatt nach vorne, sodass sich zu der Umlaufgeschwindigkeit die Anströmgeschwindigkeit addiert. Bei dem zurücklaufenden Blatt wird diese Kraft subtrahiert. Bedingt durch den relativ großen Durchmesser des Rotorkopfes und den hohen Drehzahlen bei einem Modellhubschrauber, dürfen Kreiselkräfte, Fliehkräfte sowie Blattspitzen, die sich im Bereich der Schallgeschwindigkeit drehen, nicht vernachlässigt werden. Ein gewissenhafter und sauberer Aufbau ist daher bei einem Helikopter unumgänglich.



Die Steuerung beim Flugzeug

Ob Einsteigermodell oder Airbus A-380, die Funktionen, in Bezug auf die Steuerung, sind identisch. Grundsätzlich besitzt jedes Modell 3 Achsen. Das wären einmal die X-Achse (sie beschreibt die Drehung um die Längsachse), die Y-Achse (Drehung um die Querachse) und die Z-Achse (Drehung um die Hochachse). Um die Lage des Flugzeuges zu beeinflussen, gibt es die sogenannten Ruder. Am Heck des Modells findet man das Höhen- und Seitenruder und in den Tragflächen integrierte Querruder, sowie je nach Einsatzzweck auch Brems- oder Wölbklappen. Zusatzeinrichtungen, die man oft bei Seglern oder Großmodellen sieht, beeinflussen die Aerodynamik im Bereich der Tragfläche. Beispielsweise kann man hiermit das Modell so stark ausbremsen um punktgenau zu landen oder auch den Auftrieb soweit vergrößern, dass niedrigere Geschwindigkeiten für Start und Landung möglich sind. Um die Wünsche des Piloten auf das Modell zu übertragen, gibt es zum einen die Fernsteuerungen. Diese überträgt die vier Hauptsteuergrößen (Motordrossel, Querruder, Höhenruder, Seitenruder), sowie weitere Steuerimpulse, die per Schalter, Dreh- oder Schieberegler mittels eines hochfrequenten elektromagnetischen Feldes aufgenommen werden können. Der Empfänger, welcher sicher im Modell untergebracht ist, empfängt diese Steuersignale wiederum und gibt diese an andere Bauteile im Modell weiter. Die Rudermaschinen, sogenannte Servos, wandeln diese Impulse in mechanische Bewegung um und steuern somit die Ruder an. Wird zum Beispiel das Höhenruder nach unten gefahren, vergrößert sich der Weg, den die vorbeiströmende Luft oberhalb des Ruders passieren muss, drastisch. Dadurch sinkt folglich der Druck wodurch das Höhenleitwerk nach oben gesogen wird. Somit hat das Modell seine „Nase“ gesenkt und beginnt an Höhe zu verlieren. Weiterhin kann über den Empfänger der Drehzahlsteller angesteuert werden, der gleichzeitig die Motordrehzahl steigen oder sinken lässt.

⁵ <http://www.sbgym.lb.schule-bw.de/unterricht/faecher/ph/stroemungsphysik/airfoil.gif>



Die Steuerung beim Hubschrauber

Auch Hubschrauber besitzen einen Empfänger, der die Steuersignale an Rudermaschinen oder den Drehzahlregler, sowie den bereits erwähnten Kreisel weitergibt. Da der Aufbau eines Helikopters sich allerdings deutlich von anderen Flugobjekten abhebt, muss an dieser Stelle etwas weiter ins Detail gegangen werden. Hierbei wirkt sich die Erhöhung der Motordrehzahl nämlich keineswegs direkt auf die Beschleunigung im Vorwärtsflug aus. Vielmehr ist bei allen Flugmanövern eine Kombination aus mehreren einzelnen Abläufen erforderlich, während die Drehzahl annähernd konstant bleibt. Dieses vereinfacht die Tatsache nicht, dass ein Hubschrauber von Grund auf ein sehr instabiles Flugobjekt ist und der Pilot permanent ein Wegdriften durch entgegengesetzte Steuerbefehle verhindern muss. Auffällig ist sofort der lange Heckausleger mit seinem Heckrotor. Dieser gleicht, wie schon erwähnt, das Drehmoment des Hauptrotors aus. Weiterhin dient dieser zur Steuerung des Modells um die Hochachse.

Ein ebenfalls wichtiger Bestandteil eines Hubschraubers ist die Taumelscheibe. Diese wird in der Regel durch drei 120° zueinander versetzte Servos angelenkt und steuert die Blattverstellung der Hauptrotorblätter. Soll der Hubschrauber Fahrt aufnehmen, wird die Taumelscheibe mit Hilfe der Servos leicht nach vorne gekippt. Dadurch wird jedes Rotorblatt im Heckbereich so ausgerichtet, dass es günstig angeströmt wird und viel Auftrieb bringt. Das vordere Blatt wird gleichzeitig so geschwenkt, dass es weniger zum Auftrieb des Modells beiträgt. Dadurch hat sich der Hubschrauber allerdings nur nach vorne geneigt. An dieser Stelle lässt man nun die Taumelscheibe senkrecht nach oben fahren, damit bei beiden Blättern eine gleichmäßige Erhöhung des Anstellwinkels erfolgt. Hierdurch nimmt der Heli langsam an Tempo auf.

Jeder kann sich nun selber einmal ausrechnen, welche Belastungen auf einen Rotorkopf im Kleinformat auftreten. Angenommen der Hubschrauber hat eine Hauptrotordrehzahl von 3.000 Umdrehungen pro Minute und jedes einzelne Rotorblatt muss mehrfach seinen

⁶ <http://www.rc-network.de/forum/showthread.php/139550-Composite-ARF-Pitts-S12-Stars-n-Bars-Baubericht>

Anstellwinkel pro Umdrehung ändern (da in der Regel mehrere Steuerbefehle gleichzeitig erfolgen) dann sind in die Berechnung nur ein kleiner Bruchteil an Faktoren eingeflossen, da Fliehkräfte und Co. noch gar nicht aufgetaucht sind.



⁷ <http://img.fotocommunity.com/Luft-und-Raumfahrt/Modellflug/T-Rex-700-im-Rueckenschweben-a20640667.jpg>

Vergleich der wichtigsten Antriebe Glühzünder

Verbrennungsmotoren wandeln die chemische Energie eines Kraftstoffs durch Verbrennung in mechanische Arbeit um. Die Verbrennung findet dabei im Verbrennungsraum statt, in dem ein Gemisch aus Kraftstoff und Umgebungsluft gezündet wird. Die Wärmeausdehnung wird dabei genutzt, um einen Kolben zu bewegen.

Glühzünder sind Verbrennungsmotoren mit äußerer Gemischbildung die mit Hilfe eines Vergasers erfolgt. Als Kraftstoff dient in dem Fall Methanol mit Nitromethan Zusätzen. Sie besitzen keine gesteuerte Zündeinrichtung und können in Zweitakt- und Viertakt-Ausführung gebaut werden. Diese Motoren werden im Bereich des Flugmodellbaus bis zu einer Größe von 30 ccm eingesetzt und arbeiten mit ca. 30.000 Umdrehungen pro Minute. Zum Starten wird die Glühkerze separat mit einer Stromquelle beaufschlagt, sodass die Glühwendel heiß wird. Wird nun der Propeller per Hand oder Anlasser angedreht, zündet sich das Gemisch im inneren des Motors selbstständig. Einige Sekunden nach dem Start kann die Stromquelle wieder entfernt werden, da die einzelnen Verbrennungen die Glühkerze weiter glühen lassen. Glühzünder werden allerdings immer weiter von leistungsstarken Elektromotoren abgelöst.



8

Ottomotor

Auch bei einem Ottomotor wird das Benzin-Luft-Gemisch außerhalb des Verbrennungsraumes gebildet. Wird dieses anschließend, infolge der Raumvergrößerung durch den abwärts gehenden Kolben, angesogen, verlässt es den Vergaser und sammelt sich in dem Verbrennungsraum. Der große Unterschied im Vergleich zu einem Glühzünder ist an dieser Stelle die Fremdzündung. Das heißt, das nicht alleine eine heiße Glühwendel das Gemisch entzündet, sondern eine Zündkerze das Gemisch zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt entflammt. Zum Starten reicht auch hierbei das Andrehen des Propellers per Hand oder Anlasser.



9

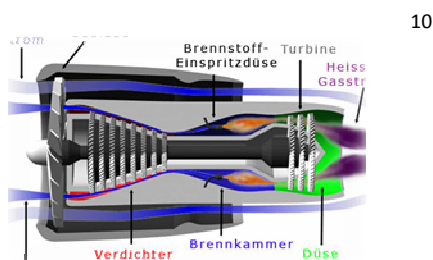
⁸ <http://www.horizonhobby.de/61-nx-evolution-aero.html>

⁹ <http://shop.singahobby.com/?q=node/13659>

Strahltriebwerk

Bei einem Strahltriebwerk wird vorne die Luft an den sogenannten Fanschaufeln eingesaugt und verdichtet. Die komprimierte Luft gelangt in die Brennkammer und wird dort mit Kerosin verbrannt. In der Turbine dahinter wird die Strömungsenergie des Gases in eine Drehbewegung umgesetzt. Dadurch werden die Fanschaufeln gedreht, wodurch der größte Teil des Vorschubs entsteht. Der Rest der Vortriebskraft wird durch das ausströmende Gas erzeugt.

Zum Starten wird die Turbine mittels eingebauten Elektromotor oder der externen Zufuhr von Druckgas auf Drehzahl gebracht. Ist eine vorinstallierte Nenndrehzahl erreicht, kann über die Einspritzdüsen Kerosin in die Brennkammer gespritzt werden, sodass das Triebwerk betriebsbereit ist. Nach der Landung läuft dieses noch so lange nach, bis die Abgastemperaturen auf unter 100°C sinken. Der Verbrauch, dieser oft mehrere Tausend Euro teuren Antriebe, liegt je nach Größe zwischen 0,5 und 1,5 Liter in der Minute. Weiterhin sollte erwähnt werden, dass diese Antriebe ein schlechteres Ansprechverhalten besitzen und alle 25 Betriebsstunden zur Inspektion eingeschickt werden müssen.



10



Bürstenloser (BL-)Elektromotor

Im Gegensatz zum Bürstenmotor, steuert der bürstenlose Motor nicht über mechanische Kontakte, sondern mit Hilfe einer elektronischen Schaltung die Phasen auf die Spulen. Bei BL-Motoren werden Permanentmagnete verwendet, weshalb die Schaltung abhängig von der Rotorposition sein muss. Ein BL-Motor kann daher nicht wie üblich direkt an Gleichspannung betrieben werden, sondern er benötigt eine Steuerelektronik, die ein dreiphasen-Wechselfeld erzeugt. Diese Elektronik ist im Steller/Regler untergebracht, der mit dem Motor über drei Kabel verbunden ist.

Entscheidet man sich bei der Wahl eines geeigneten Antriebes für einen Bürstenlosen Motor, kommt man in den Genuss gleich mehrerer Vorteile. Zum einen sind diese Motoren komplett wartungsfrei, da sie bis auf ihre Lager, keinerlei Verschleißteile besitzen. Weiterhin sind sie extrem leicht und robust, sodass sie grade im Flugmodellbau großen Anklang finden. Dazu kommt, dass sie dem Piloten zu jeder Zeit mehrere Kilowatt Leistung zur Verfügung stellen. Lästiges Einstellen, wie es bei allen anderen Motortypen der Fall ist, entfällt komplett und bis auf ein paar Akkus, werden keine weiteren Hilfsmittel auf dem Flugfeld benötigt.

¹⁰ http://www.laermorama.ch/m5_krachmacher/fluglaerm_w.html

¹¹ <http://www.jetcat.de/images/p1801.jpg>

Energiespeicher Akku

Mit dem Verlangen nach immer leistungsstärkeren Antrieben kam auch das Bedürfnis nach neuen Energiespeichern, die Bürstenlose Motoren zuverlässig mit Strom versorgen können. Das Zauberwort hierfür nennt sich Lithium-Polymer-Akku. Diese Akkumulatoren haben im Gegensatz zu herkömmlichen Nickel-Cadmium oder Nickel-Metallhydrid Zellen eine sehr hohe Energiedichte bei einem deutlichen geringeren Gewicht. Die Zellspannung liegt zwischen 3,5 und 4,3 Volt und die Nennspannung bei 3,7 Volt pro Zelle. Aufgrund ihres hervorragenden Leistungsgewichtes und der sich stetig verbessernden Belastbarkeit, sind sie gerade im Bereich des Flugmodellbaus sehr beliebt. Durch die steigenden Verkaufszahlen und damit verbundenen sinkenden Kosten, sind die LiPo-Akkus selbst für den Modellbaueinstieg geeignet.

Allerdings bringt so viel Leistung auch seine Nachteile mit sich. Grundsätzlich benötigt man zum Laden der Akkus ein spezielles Ladegerät, welches die Spannungen der einzelnen Zellen überwacht und angleicht. Wird unsachgemäß mit ihnen umgegangen, kann das von einer deutlich verkürzten Lebensdauer bis hin zur Explosion führen. Lithium-Polymer-Akkus reagieren überaus empfindlich auf Tiefen- bzw. Überladung, hohe Ströme und Temperaturen über 60°. Deshalb müssen sie beim Ladevorgang sowie bei der Lagerung in speziellen, nicht brennbaren Säcken liegen.



12



13

¹² <http://www.rc-fabrik.de/bilder/produkte/gross/Li-Po-Akku-2600mAh-111V-20C.jpg>

¹³ http://thomaspfeifer.net/lithium_akku_explosion.htm_b2.jpg

Rekorde

Natürlich gibt es auch bei diesem Hobby Wettbewerbe, bei denen sich die Piloten gegenseitig messen können, wer von ihnen am schnellsten, längsten oder spektakulärsten fliegen kann. Auf diesen Treffen entstehen immer wieder neue Rekorde, die von der Internationale Aeronautische Vereinigung beobachtet und festgehalten werden.

Höhenrekord:

„Das solarbetriebene Experimentalflugzeug „Helios“ hat einen neuen Höhenrekord aufgestellt. Das ferngesteuerte Flugzeug erreichte eine Höhe von 28 950 Metern, blieb damit allerdings gut einen Kilometer unter der von der US-Weltraumbehörde NASA angepeilten 30-Kilometer-Marke. Die NASA sprach dennoch von einem Triumph der Technik.“¹⁴

Längste Flugzeit/Distanz

„TAM-5 hieß das RC Modellflugzeug, das 1888 Meilen von Neufundland in Kanada bis an die Westküste Irlands flog. Mit einer Flugzeit von 38 Stunden und 53 Minuten stellte das Modellflugzeug außerdem Rekorde auf, denn es war sowohl die längste Zeit als auch Distanz, die ein solches Fluggerät jemals geflogen ist.“¹⁵

Geschwindigkeitsrekorde¹⁶

Hubschrauber

239 km/h

Flugzeug mit Verbrennungsmotor

405 km/h

Flugzeug mit Elektromotor

439 km/h

Düsenjet

542,64 km/h

Segler (Dynamic Soaring)

801 km/h

¹⁴ http://www.uwereichel.de/solarflugzeug_schafft_hohenrek.html

¹⁵ <http://www.picooz-and-more.com/rc-modellflugzeug-uberquerte-atlantik>

¹⁶ <http://www.fai.org/records/aeromodelling-spacemodelling>

Fazit

Mit Hilfe dieser Facharbeit konnte ich einen kleinen Einblick in die Welt meines Hobbys Modellfliegen geben. Durch den heutigen Einfluss von vielen Modellbauprodukten, die in China produziert werden und in Deutschland frei zu erwerben sind, ist diese Freizeitbeschäftigung für jedermann erschwinglich geworden. Selbstverständlich gibt es preislich gesehen nach oben hin keinerlei Grenzen, aber durch Komplettsets, welche alle nötigen Komponenten für einen erfolgreichen Einstieg in diese Szene enthalten, ist ein Anfang so leicht wie noch nie. Ich kann an dieser Stelle jedem empfehlen, sich Hubschrauber, Segler oder Kunstflugmodell einmal live in Aktion auf einen der vielen Modellflugplätzen anzuschauen. Oftmals garantieren sogenannte Lehrer-Schüler Modelle, bei denen ein Fluglehrer in kritischen Situationen jederzeit eingreifen kann, einen schadenfreien Einstieg. Weiterhin gibt es kostengünstige Simulationsprogramme für den heimischen Computer, mit denen man sein Feingefühl für die Fernsteuerung üben und perfektionieren kann. Die Grafiken dieser Programme erlauben die Darstellung kleinster Details und geben dem Piloten ein realistisches Gefühl fürs Fliegen.

Vielleicht weckt dieser kleine Exkurs zum Thema Flugmodellbau bei dem einen oder anderen Interesse, denn Nachwuchs ist immer herzlich willkommen!