



www.dmfv.aero
www.jugend.dmfv.aero

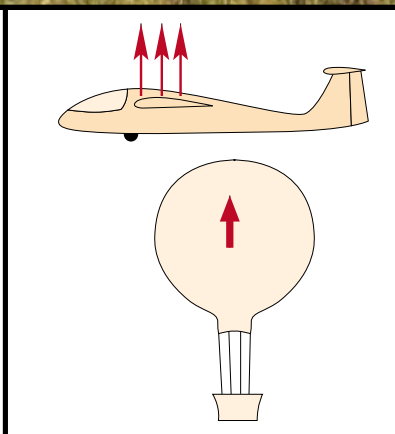
Grundlagenwissen zum Modellflugsport

Schulungsunterlagen

Michal Šip



Teil A – Erster Überblick





Inhalt

Kapitel 1

1A – Erster Überblick

Eine kurze Einführung in das Hobby – Modellflug: Jeder kann Pilot werden

Seite 03

Kapitel 2

2A – Erster Überblick

Grundlagen der Fliegerei – Das Fliegen: Wie funktioniert es, worauf kommt es an?

Seite 06

Kapitel 3

3A – Erster Überblick

Von der Theorie zur Praxis – Werkstatt und Werkstoffe

Seite 10

Kapitel 4

4A – Erster Überblick

Es geht in die Luft – Simuliert oder echt?

Seite 13

Kapitel 5

5A – Erster Überblick

Leicht, leichter, am leichtesten – Leichter als Luft

Seite 17

Kapitel 6

6A – Erster Überblick

Ein Traum, alt wie die Menschheit – Doch lange nur geträumt

Seite 20



1A – Erster Überblick

Eine kurze Einführung in das Hobby Modellflug: Jeder kann Pilot werden

Der Traum vom Fliegen ist alt, doch die heutige Realität übertrifft die kühnsten Träume, die die früheren Flugpioniere beschäftigten. Das gilt auch und besonders für den Modellflug. Alle Flugzeuge lassen sich heute als Modelle nachbauen und ferngesteuert fliegen. Jeder kann Modellpilot werden, ohne teure Flugschulen und lange theoretische Ausbildung mit schwierigen Prüfungen. Doch einiges von Aerodynamik, Flugmechanik und Konstruktion sollte man auch als Modellflieger verstehen. Nur dann macht das Hobby wirklich Spaß, wenn Du weißt, warum dies und jenes passiert – oder eben auch nicht. Am schnellsten hört der Spaß auf, wenn man Bruch gemacht hat, das Modell abgestürzt ist und man begreift nicht warum. Je mehr man davon versteht, warum ein Flugzeug fliegt, desto seltener wird man auch Trümmer nach Hause tragen müssen.



Viele hunderte Stunden investieren die Erbauer vorbildgetreuer Modelle, um eine möglichst perfekte Kopie des Originalflugzeugs zu verwirklichen. Manche sind perfekt bis hin zum letzten Türgriff und den Fahrwerksklappen



Viele Typen, viele Arten: Welche Modelle gibt es denn überhaupt?

Wenn man sich einen Modellflugplatz mit vielen Modellen anschaut, wird einem als Erstes auffallen, dass manche wie richtige Flugzeuge aussehen, mit einer Kabine, wo oft auch ein kleiner Pilot vor seinen Instrumenten sitzt, einer „echten“ Bemalung mit Kennzeichnung am Rumpf. Und dann die anderen Modelle, die zwar auch über Flügel, einen Rumpf und ein Leitwerk verfügen, aber sonst äußerlich wenig mit einem echten Flugzeug gemeinsam haben.

Damit könnte man einfach zwei Schubladen einrichten, fertig: Mit Vorbild, ohne Vorbild. Wir würden aber schnell Probleme bekommen. Viele der Modelle, die „wie echt“ aussehen, sind beim genauen Hinsehen wirklich nur ein bisschen dem Original ähnlich. Und es gibt welche, die wiederum wirklich echt aussehen – dabei aber gar kein Vorbild haben. Die Flugzeugähnlichkeit ist kein wirklich brauchbares Kriterium. Wir müssen also anders heran.



Nicht alle Modelle haben Vorbilder, brauchen auch keinen Minipiloten in der Kabine – sofern sie überhaupt eine haben. Der Konstrukteur hat ganz freie Hand beim Entwurf. Sein Modell sollte besonders gut fliegen oder sehr schnell sein oder sehr einfach zu beherrschen oder sehr originell aussehen oder, oder ...

Motorflugzeuge, Segelflugzeuge und Motorsegler sowie Hubschrauber. Innerhalb dieser Kategorien gibt es dann Modelle für den Anfänger, für den schon erfahrenen Hobbyflieger und für den Wettbewerbsflieger.

Funkferngesteuert: Es war nicht immer so

Freiflug: Ungesteuert heißt auch frei. In den frühen Zeiten hat man Modelle fliegen lassen. Sie waren ungesteuert, freifliegend. Das war gar nicht langweilig, sondern richtig spannend. Man wusste nie, wie lange das Modell in der Luft bleibt, wo und wie es landet, ob man es überhaupt noch findet. Die Landschaft war allerdings auch freier, Autobahnen eine Seltenheit, die wenigen Straßen kaum befahren. Ungesteuerte Modelle werden heute noch in einer speziellen Sportflugdisziplin, dem Freiflug, eingesetzt. Sie sind mit der modernsten Technik bis hin zu GPS ausgestattet und entsprechend aufwändig, richtige Hightech-Sportgeräte. Es gibt aber nicht mehr viele Modellflieger auf der Welt, die den Freiflug noch betreiben.



Nur noch wenige Modellflieger beschäftigen sich mit dem Freiflug. Ihre Modelle sehen einfach aus, die Technik ist jedoch sehr komplex



Auch Hubschrauber können vorbildgetreu sein oder eine freie Konstruktion. Die Letzteren sieht man am häufigsten



An die Leine: Einer der ersten Versuche, Modelle zu steuern, war der Fesselflug. Das Modell – immer natürlich mit Motor – fliegt im Kreis um den Piloten herum, dieser dreht sich mit dem Flugzeug. Das Modell hängt an zwei dünnen Drähten oder Litzen, die 15 bis 20 Meter (m) lang sind. In der Hand des Piloten sind sie in einem Griff befestigt. Durch Handbewegungen werden die Litzen verstellt – an der einen wird gezogen, die andere nachgelassen. Über eine Mechanik wird das Höhenruder bewegt. Durch die Fesselung kann das Flugzeug nur über eine Achse gesteuert werden, also rauf und runter. Klingt nicht nach viel, ist aber eine spannende Disziplin, in der auch Kunstflug auf engstem Raum möglich ist. Heute wird Fesselflug nur noch von einer kleinen Minderheit, aber mit einer umso größeren Begeisterung betrieben.



Fesselflieger drehen sich immer im Kreis.
Auch hier gibt es spannende Wettbewerbsklassen

Heute fliegt man „radio controlled“, RC

RC heißt Radio Control, also ferngesteuert. Die Anfänge des ferngesteuerten Fliegens vor etwa 70 Jahren waren nicht sehr ermutigend. Unzuverlässig und ganz schwer waren die Komponenten. Erst mit dem Aufkommen moderner Elektronik, der Transistoren, später integrierter Schaltkreise und leistungsfähiger Akkumulatoren wurde die Fernsteuerung zuverlässig und für alle Modelle geeignet.

Heute kann man auch winzige, papierschwalbengroße Flugzeuge und Mikrohubschrauber um den Schreibtisch im Zimmer ferngesteuert fliegen, ebenso wie Großmodelle mit Spannweiten von 5 und mehr Metern und Gewichten bis zu 25 Kilogramm (kg), manchmal sogar noch mehr.

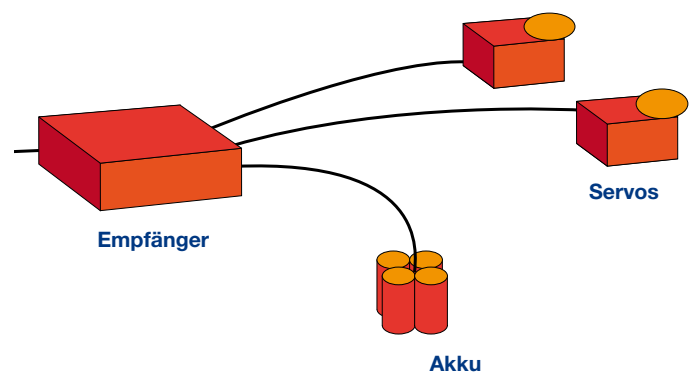
Moderne Fernsteuerung



RC: Die drei Komponenten einer Fernsteuerung

Da ist zunächst der Sender. Das Wichtigste sind seine zwei Steuerknüppel, mit denen man die Steuerfunktionen bedient – die Bewegung der Ruder und Klappen und oft auch das „Gas“ beim Antrieb. Hinzu kommen noch weitere Schalter und Schieber für Sonderfunktionen.

Im Modell ist es der Empfänger, der Funksignale vom Sender empfängt und sie für die Servos aufarbeitet. Die Servos, auch Rudermaschinen genannt, setzen diese Informationen in Bewegung um. Ihre kleine Scheibe oder ihr Hebel folgt in ihrer Bewegung dem Sender-Steuerknüppel. Über ein Gestänge wird die Drehung an die Ruder übertragen. So steuert man vom Boden, als ob man selber im Flugzeug säße.





2A – Erster Überblick

Grundlagen der Fliegerei

Das Fliegen: Wie funktioniert es, worauf kommt es an, und ist es auch gefährlich?

Die Geschichte der Luftfahrt begann mit Ideen von Geräten, die den Vogelflug nachahmten. Man scheiterte. Dann kamen die Ballone und Zeppeline, also nach dem Prinzip Leichter als Luft, und es dauerte noch eine Zeit lang, bis man wieder – und diesmal endgültig, auf Geräte schwerer als Luft zurückkam.

Leichter oder schwerer als Luft: Zwei Wege führen nach oben

Benzinmotor und Propeller in dem Flyer der Gebrüder Wright haben im Jahr 1903 die neue Ära eingeläutet. Das Prinzip des Flugzeugs mit fester Tragfläche und Antrieb durch einen Verbrennungsmotor und Propeller ist bis heute, trotz aller Verkehrs- und Militärflugzeuge mit Strahlantrieb, das immer noch am meisten verbreitete. Aber auch Ballone und Luftschiffe kann man gelegentlich sehen. Die beiden gegensätzlichen Konzepte existieren noch: Leichter oder schwerer als Luft.

Auftrieb und die Dinge, auf die es ankommt

Der Auftrieb ist die Kraft, die ein Fluggerät trägt. Wenn es kein Ballon ist, also leichter als Luft, muss es anders gehoben werden: Mit seinen Flügeln oder dem Rotor eines Hubschraubers. Wenn Du Deine Hand aus dem Fenster eines fahrenden Autos ausstreckst, merkst Du,

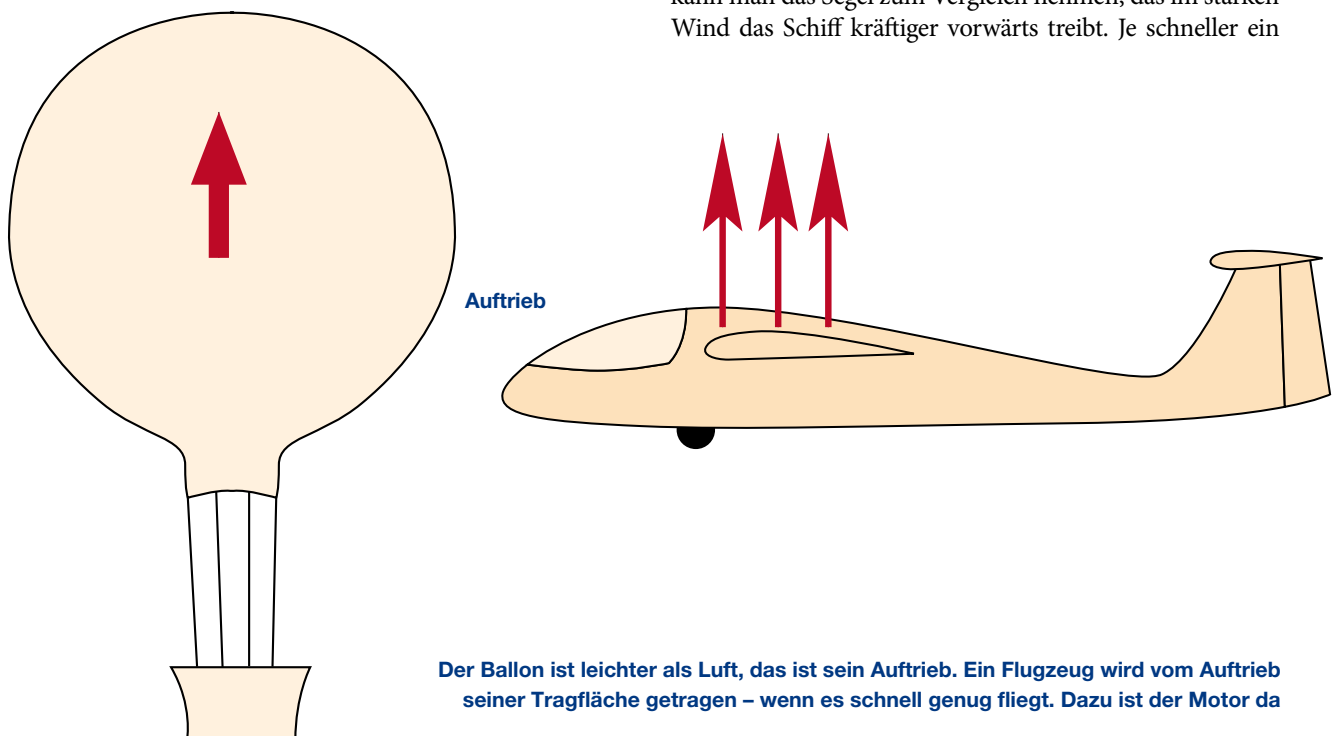
je nach Stellung der Handfläche, wie diese stark nach oben gehoben oder nach unten gedrückt wird. Auf der Autobahn ist das Experiment schon gefährlich, so stark werden die Kräfte.

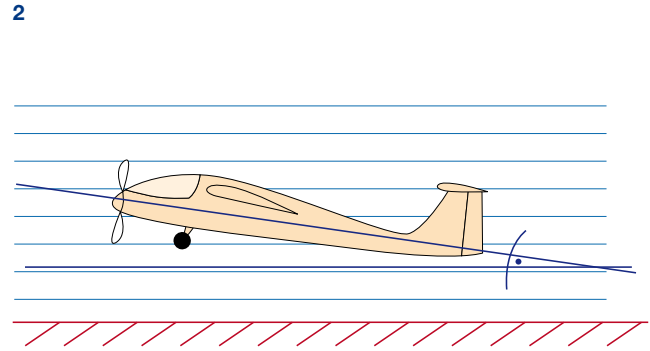
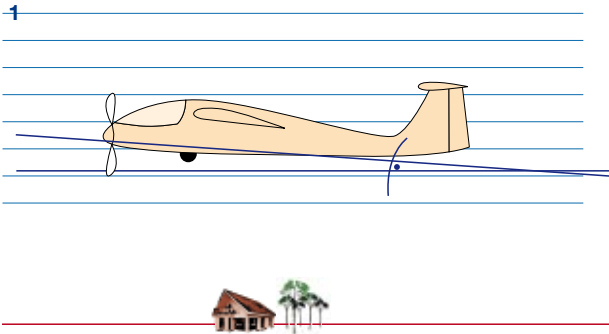
Das ist, was ganz vereinfacht ausgedrückt auch Flugzeuge in der Luft hält. Solange sie sich schnell genug bewegen, können sie gar nicht „runterfallen“, die Luft trägt sie genauso sicher wie das Wasser ein Boot. Je höher die Geschwindigkeit, desto stärker die Auftriebskraft des Flügels. Schnelle Militärjets wiegen viele Tonnen und kommen dennoch mit ganz kleinen Tragflügeln aus. Der Motor hält das Flugzeug nicht in der Luft. Er hat die Aufgabe, es schnell genug zu machen, damit der Flügel es trägt. Bei einem Segelflugzeug ist die geneigte Bahn sein „Motor“, es fliegt sozusagen bergab. Die Größe des Auftriebs hängt von der Flügelgröße, der Fluggeschwindigkeit, dem Profil und dem Anstellwinkel des Flügels ab. Alle diese Größen gehören zusammen – ändert man die eine, hat es Auswirkung auf die anderen.

Flügelgröße

Je größer ein Flügel ist, desto mehr Auftrieb kann er erzeugen. Bei einem Schiffssegel ist es ähnlich: Je größer es ist, desto größer auch die von ihm erzeugte Kraft.

Die Fluggeschwindigkeit erhöht den Auftrieb. Auch hier kann man das Segel zum Vergleich nehmen, das im starken Wind das Schiff kräftiger vorwärts treibt. Je schneller ein





**1: Die Normalfluglage, der Anstellwinkel ist gering, der Widerstand ebenso.
2: Das Höhenruder voll gezogen, das Flugzeug setzt zur Landung an. Großer Anstellwinkel, höherer Auftrieb, größer Widerstand. Den Anstellwinkel bestimmt der Pilot. Es ist der Winkel der Profilachse zur Luftströmung**

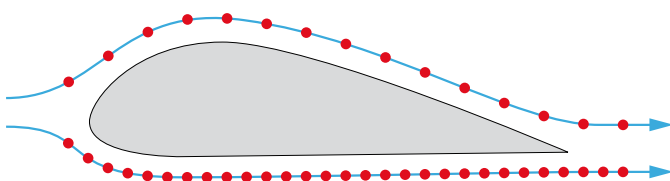
Flugzeug fliegt und sein Flügel durch die Luft bewegt wird, desto höher wird der von ihm erzeugte Auftrieb sein.

Merke: Mit einem kleineren, schnell fliegenden Flügel können wir den gleichen Auftrieb erzeugen wie mit einem großen, aber langsam fliegenden. Anschauliches aus dem Tierreich: Eine Eiderente hat keine allzu großen Flügel. Sie muss recht flott unterwegs sein, mit 76 Kilometer in der Stunde (km/h) gehört sie zu den schnellsten Streckenfliegern. Ein Storch mit seinen gewaltigen Flügeln kann dagegen langsam gleiten und trotzdem seinen schweren Körper tragen.

Das Profil

eines Tragflügels hat fast immer eine nach oben gewölbte Form, weil sie dann einen Auftrieb erzeugt. Klingt zunächst seltsam. Der „Buckel“ müsste ja das Profil nach unten drücken, oder? Es ist genau umgekehrt.

Die Vorgänge sind sehr kompliziert und nur durch mathematische Modelle einigermaßen korrekt zu beschreiben. Machen wir es uns also einfacher, auch wenn es nicht ganz richtig sein wird.



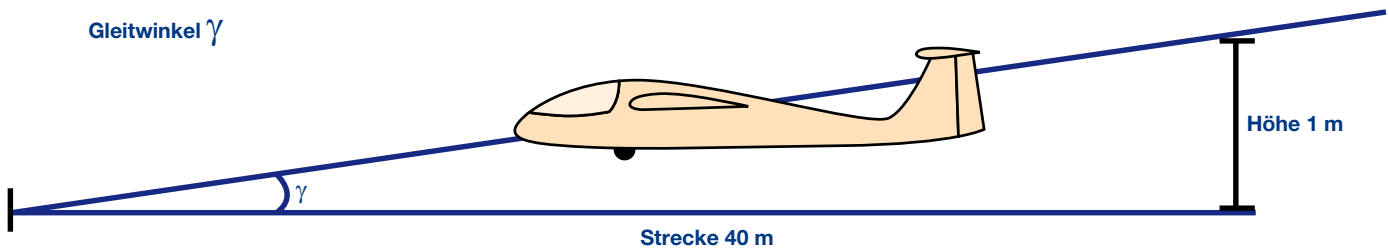
In unserem Beispiel ist unterhalb des Profils der Druck höher als oberhalb. Die Differenz dieser beiden Drücke ist unser Auftrieb, besser gesagt: Ein Teil davon, denn es sind weitere Strömungskräfte im Spiel. Auf der Flügeloberseite ist der Druck geringer, auf der Flügelunterseite größer. Etwas stört uns dabei. Weil Gase immer nach einem Ausgleich der Druckunterschiede streben, haben sie auch an den Flügelenden dazu eine gute Möglichkeit. Dort kann die Luft von unten nach oben strömen, was mit einer großen Wirbelbildung, also Widerstand, einhergeht. Lange Flügel, also sehr große Spannweiten, sind im Vorteil: Die Wirbelstörungen an Flügelenden haben weniger Auswirkung auf den Gesamtauftrieb entlang der Tragfläche. Hochleistungssegelflugzeuge haben daher schmale Flügel mit Spannweiten von 25 und mehr Metern

Der Flügel bewegt sich durch die Luft, wird also umströmt. An seiner Vorderkante muss sich die Strömung teilen. Bei Gasen gilt: Die Teilchen streben immer danach, den Raum gleichmäßig zu füllen. Und der Abstand der Teilchen ist gleich Druck. Größere Abstände der Gasmoleküle gleich weniger Druck. Die Teilchen oben müssen sich beeilen, damit sie sich nach dem Passieren des Flügels mit den unteren wieder vereinigen können, weil sonst dahinter wieder Druckunterschiede entstehen würden. Auf der Flügeloberseite müssen die Luftteilchen also eine größere Strecke bewältigen als unten. Oben müssen sie sich auf der längeren Strecke verteilen, deren Abstände werden größer, der Druck folglich geringer als unten. Die Druckdifferenzen auf der Flügelober- und seiner Unterseite sind der Auftrieb. Es sind immer Drücke, die wirken. Wie schon angemerkt, ist diese Beschreibung wirklich grob vereinfacht, ein Aerodynamiker dürfte damit kaum einverstanden sein. Halten wir also fest: Der Auftrieb ist die Folge der Druckverteilung über dem Flügel und um ihn herum.

Für jedes Flugzeug versuchen die Konstrukteure ein optimales Profil zu entwerfen. Es soll wenig Widerstand erzeugen (= geringer Kraftstoffverbrauch), viel Auftrieb (= mehr Zuladung) besitzen, aus einer möglichst kleinen Flügelfläche (= weniger Widerstand) viel herausholen und ein großes Geschwindigkeitsspektrum haben (langsam = Start und Landung, schnell = Reiseflug).

Anstellwinkel

Dieser beschreibt die Schrägstellung des Profils in der Strömung. Je höher angestellt der Flügel ist, desto mehr Auftrieb erzeugt er. Weil aber dabei gleichzeitig der Widerstand wächst, kann man das Spiel nicht unendlich treiben – irgendwann bremst der Widerstand so stark, dass es gar nicht mehr vorwärts geht. Die Strömung am Flügel bricht zusammen. Bei einer Landung wird der Flügel stark angestellt, der Auftrieb ist hoch, das Flugzeug kann also langsam aufgesetzt werden. Gleichzeitig ist der Widerstand in diesem Flugzustand hoch. Mit einem hohen Anstellwinkel langsam zu fliegen ist nur bei Start und Landung sinnvoll.

Gleitwinkel γ 

$$\text{Gleitwinkel} = 1:40 = \frac{\text{Höhe}}{\text{Strecke}}$$

Merke: Mehr Flügelfläche, höhere Geschwindigkeit, mehr Anstellwinkel bringt mehr Auftrieb. Gleichzeitig verursachen sie dabei auch einen Anstieg des Luftwiderstands.

Die Flugleistungen: Alles hängt zusammen

Jedes Flugzeug sollte seinen Einsatzzweck gut erfüllen. Das Verkehrsflugzeug muss viele Passagiere schnell und preiswert über große Entfernungen bringen, ein Militärjet sollte eine große Reichweite haben und wendig in den Manövern sein, ein Segelflugzeug muss kleinste Aufwinde nutzen können und weit gleiten. Dazu ist es konstruiert und besitzt ein optimales Flügelprofil. Drei Größen sind es, mit denen man die Leistung beschreiben kann: Geschwindigkeit, Gleitwinkel, Sinken. Sie hängen eng zusammen und verändern sich je nach Flugsituation.

Die Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit eines Flugzeugs, bei der es flugfähig ist, wird durch zwei Grenzwerte bestimmt: Die Mindest-

geschwindigkeit, unterhalb derer der Auftrieb der Tragflächen zusammenbricht und das Flugzeug nicht mehr fliegt, und die Maximalgeschwindigkeit, bei der die Festigkeit der Struktur noch nicht überfordert wird. Und irgendwo dazwischen liegt die Geschwindigkeit, bei der ein Flugzeug optimal seine Aufgabe erfüllt. Ein Segelflugzeug gleitet dann am besten, kommt also sehr weit, ein Verkehrsflugzeug hat seine Reishöhe erreicht, bei der die Geschwindigkeit und der Kraftstoffverbrauch in einem optimalen Verhältnis zueinander stehen.

Der Gleitwinkel oder sein reziproker Wert, die Gleitzahl, beschreiben, wie weit ein Flugzeug ohne Motor aus einer bestimmten Höhe kommt. Es ist für jedes Flugzeug anders und ändert sich mit Flächenbelastung und Geschwindigkeit. Hat ein Segler zum Beispiel seine beste Gleitzahl von 40 bei 90 km/h, kommt er aus 1.000 m Höhe 40 km weit – aber nur bei dieser Geschwindigkeit. Wird sie höher oder niedriger, verschlechtert sich die Gleitzahl. Eine Erhöhung der Flächenbelastung kann bei modernen Seglern in gewissen, engen Grenzen die Gleitzahl verbessern.

Rechenecke

Wenn wir lesen, dass ein Segelflugzeug eine Gleitzahl von 40 hat, bedeutet es, dass der Segler aus 1.000 m (= 1 km) Höhe 40 Kilometer weit kommt. Damit können wir auch schon seine Sinkgeschwindigkeit ausrechnen. Setzen wir nun seine Fluggeschwindigkeit mit 80 km/h an. Für die 40 km Strecke benötigt er also die halbe Zeit, 30 Minuten. Bei 80 km/h fliegt er dann etwa 22 Meter pro Sekunde (m/s) weit (1 Stunde = 3.600 Sekunden). Wenn der Höhenverlust auf 40 km Strecke und bei 1.800 Sekunden Flugzeit 1.000 Meter beträgt, so liegt das Sinken des Flugzeugs in einer Sekunde bei etwas über 0,5 Metern. Die Geschwindigkeit betrug 80 km/h, die Gleitzahl 40 und das Sinken 0,5 m/s.

Und nun wollen wir schneller fliegen: Der Segler fliegt doppelt so schnell, 160 km/h. Er braucht nur die halbe Zeit, also eine Viertelstunde, für dieselbe Strecke von 40 km. Verliert er dabei auch nur die halbe Höhe, ist dann seine Gleitzahl (jetzt rechnen wir es genau um) auf 80 gestiegen? Leider nicht. So ein Flugzeug muss erst gebaut werden, alle Segelflieger träumen davon! Wir haben es nämlich mit Widerstand zu tun, und der wächst im Quadrat zur Geschwindigkeit. Doppelt so schnell entspricht vierfach höherem Widerstand. Je schneller wir uns bewegen, desto mehr Kraft wird benötigt, um den Widerstand zu überwinden. Fliegt unser Segler 160 km/h anstatt 80 km/h, so hat er mit dem vierfachen Widerstand zu kämpfen, muss also steil nach unten gleiten, um die Geschwindigkeit von 160 km/h zu halten. Und dabei verschlechtern sich seine Leistungen.

Wie ist es aber mit einem Motorflugzeug? Das hat doch einen Motor! Eine hohe Gleitzahl, also ein flacher Gleitwinkel, ist immer, auch bei einem Motorflugzeug, das Ziel. Selbst wenn es mit dem Motor horizontal fliegt, ist die Gleitzahl dabei. Je besser die Gleitzahl, umso weniger Antriebskraft benötigt ein Motorflugzeug für den Horizontalflug, desto geringer sein Kraftstoffverbrauch. Geringes Sinken, hohes Gleiten, geringer Luftwiderstand, hohe Fluggeschwindigkeit: Das sind die Ziele, die ein Flugzeugkonstrukteur vor Augen hat, die Schrauben, an denen er drehen kann. Leider sind ihm enge Grenzen gesetzt, die Schrauben sind, physikalisch bedingt, recht kurz. Ändert man die eine Einstellung, hat das oft negative Auswirkung auf die anderen.



Das Sinken oder die Sinkgeschwindigkeit beschreibt, wie viel Höhe ein Flugzeug in einer Sekunde verliert. Sie hängt von der Fluggeschwindigkeit, dem Profil und der Flächenbelastung, sprich wie viel Flugzeuggewicht die Tragfläche tragen muss, ab.

Das Gewicht des Flugzeugs und die Flächenbelastung

Das Gewicht des Flugzeugs beeinflusst seine Leistung. Mehr Gewicht bedeutet eine höhere Flächenbelastung, also ein höheres Sinken. Es wird mehr Auftrieb benötigt, den nur eine höhere Geschwindigkeit oder ein höherer Anstellwinkel liefern können – beides auf Kosten des steigenden Widerstands. Daher ist Leichtbau immer vorteilhaft, bei Großflugzeugen wie im Modellbau. Leicht zu bauen heißt aber auch eine aufwändige Konstruktion und teure Spezialwerkstoffe. Und man darf das Flugzeug nicht so weit „erleichtern“, dass seine Festigkeit beeinträchtigt wird. Im Großflug kommen noch die Sicherheit und nicht zuletzt auch der Komfort hinzu. Keine Fenster, keine Notausstiege, keine Polsterung der Sitze: Das würde natürlich viel Gewicht beim Verkehrs-

flugzeug sparen. Ob dann aber jemals ein Passagier in ein solches Flugzeug einsteigen würde?

Oder wir machen es anders und vergrößern die Tragflügelfläche? Der größere Flügel wiegt auch mehr. Und der Widerstand wächst mit der Flügelgröße auch noch! Das Optimum kann nur ein Kompromiss sein.

Der Widerstand

Eine widerspenstige Größe ist der Widerstand; er steht immer im Wege und wird immer dann größer, wenn wir es am wenigsten gebrauchen können! Wollen wir schneller Fliegen, steigt er gewaltig. Wollen wir Komfort, also zum Beispiel eine geräumige Kabine, steigt er schon wieder. Vergrößern wir die Flügelfläche, um mehr Zuladung transportieren zu können, ist er auch wieder da, der erhöhte Widerstand. Glatte, stromlinienförmige Oberflächengestaltung des Flugzeugs, kleine Querschnitte von Rumpf und nichttragenden Teilen, ein optimales Flügelprofil und eine möglichst große Spannweite sind die Mittel, mit denen man den Widerstand reduzieren kann. Es bleibt immer noch genug davon, auch beim besten Flugzeug.



3A – Erster Überblick

Von der Theorie zur Praxis

Werkstatt und Werkstoffe



Mit einem einzigen Modell fängt man an, dann werden es mehr, ein eigener Raum muss her und auch der ist bald zu klein. Im Hobby ist man nie fertig

Wenn Du ein kleines „Ready To Fly“ (RTF)-Modell kaufst, bei dem die Fernsteuerung bereits dabei, der Motor eingebaut ist und die Servos installiert sind, bleibt nur noch wenig zu tun. Den Akku (den musst Du manchmal extra kaufen) für das Modell und den Senderakku laden, und schon kann es losgehen. Als „Werkstatt“ genügt dann eine Tischecke.

Oder Du kaufst ein Modell, das von Dir ausgerüstet werden muss, die heißen dann meist ARF, Almost Ready To Fly. Nun wird schon mehr an Werkstatt benötigt. Solche Modelle kommen aus Transportgründen meist in Einzelteilen. Die müssen zusammengefügt werden, unser Platz muss groß genug sein, dass das komplette Modell drauf passt. Ein Modellflieger, der sich nur mit Fertigmodellen beschäftigen will, benötigt aber zunächst nur wenig Ausrüstung. Spätestens bei der ersten Reparatur, die sicherlich nicht ausbleibt, wird man zum richtigen Modellbauer und die Werkzeugausstattung umfangreicher. Die Werkstatt wird noch weiter wachsen, wenn Du mal einen Baukasten bekommst oder gar ein Modell komplett selber bauen willst.

Der Bauplatz

Ein Tisch oder ein Baubrett, also eine feste, gerade, ebene Unterlage, die auf jeden Fall so groß sein muss wie die

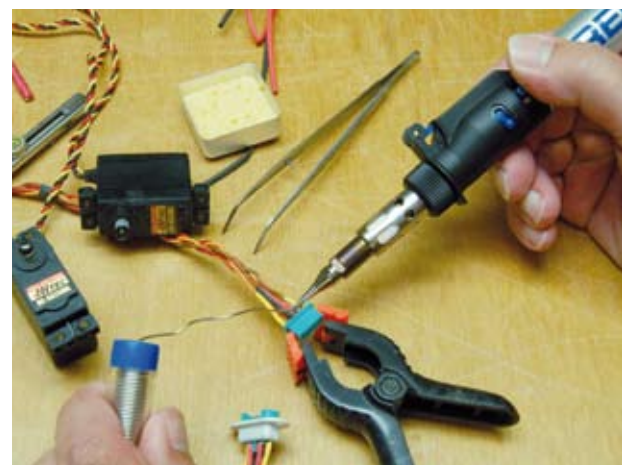
Spannweite des zusammengebauten Modells. Und Kratzer oder Klebstoffreste darf sie nicht übel nehmen.

Werkzeuge

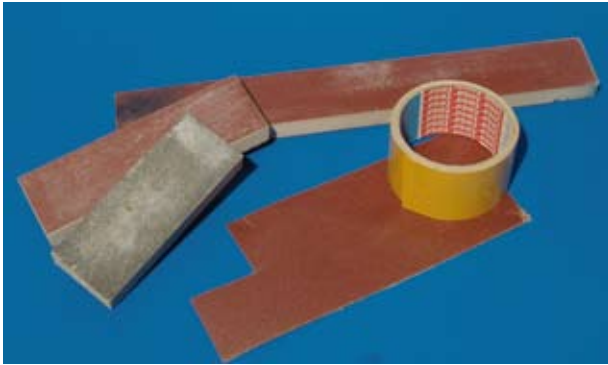
- Ein Cutter, dieses scharfe Messer mit austauschbaren Klingen
- Ein kleiner Lötkolben mit feiner Spitze
- Ein Satz kleinerer Schraubenzieher, flache, aber auch einige mit Kreuzprofil
- Eine Bohrmaschine mit Drehzahlregelung
- Zwei, drei kleine Schraubzwingen und ein paar Wäscheklammern
- Eine Flachzange, eine Spitzzange, ein Seitenschneider
- Eine Pinzette
- Zwei oder drei feine Feilen
- Ein kleiner Schraubstock
- Ein Satz Maul- oder Ringschlüssel oder Steckschlüssel für die gebräuchlichen Muttern
- Schleifpapier
- Eine Laubsäge
- Eine kleine Bügelsäge für Metall

Zusätzlich für die Werkstatt „de Luxe“

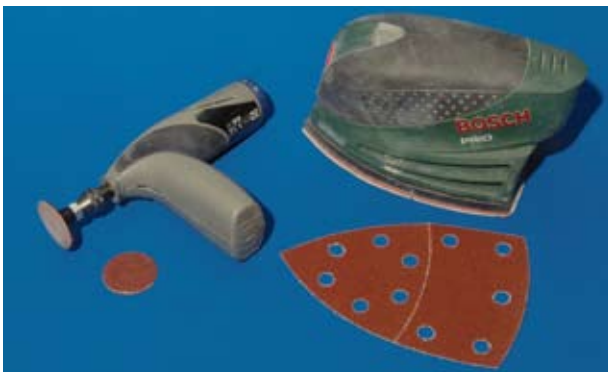
- Bohrständer für die Bohrmaschine
- Eine elektrische Minibohrmaschine und Fräse, in der man normale Spiralbohrer, aber auch unterschiedliche Einsätze wie Schleifsteine oder Trennscheiben montieren kann
- Ein größerer Lötkolben für dickere Leitungen
- „Dritte Hand“, eine Haltevorrichtung, mit der man Kleinteile beim Löten fixieren kann
- Schleifklotz, in den man verschiedene Papiersorten einspannen kann



Man braucht zu Anfang nicht viel Werkzeug. Ein Lötkolben wird aber schnell zur Ausstattung dazugehören



Schleifpapier wird häufig benötigt. Fast gleichgültig, aus welchem Werkstoff man sein Modell baut



Komfortabler aber nicht immer vonnöten: Die Schleifmaschine

- Ein Fön oder ein altes Bügeleisen zum Aufbügeln von Bespannfolie
- Eine gute Dekupiersäge (elektrische Laubsäge)
- Kleiner Schwingschleifer

Merke: Es gibt nicht viele Produkte, bei denen es so große Qualitätsunterschiede gibt wie beim Werkzeug. Eine elektrische Bohrmaschine für 15,- Euro vom Discounter kann nicht viel taugen, ein Seitenschneider für 3,- Euro wird kaum etwas schneiden können. Gutes Werkzeug ist vergleichsweise teuer, man hat damit aber lange Jahre seine Freude.

Die Werkstoffe

Es sind überwiegend Klebstoffe, die wir zum Zusammenbau benötigen. Sie sind selten bei den gelieferten Modellen dabei.

Fünf Sorten werden im Modellbau eingesetzt:

- Weißleim
- Zwei-Komponenten-Kleber
- Sekundenkleber
- Spezialkleber für Hartschaumstoffe
- Heißsiegelkleber mit Pistole (entbehrlich)

Weißleim ist billig, ungiftig und für alle Holzverbindungen, aber auch für Hartschäume einsetzbar – bei diesen dauert die Trocknung allerdings sehr lange. Zwei-Komponenten-Kleber kleben fast alles und in ihrer

„5-Minuten-Epoxi“-Ausführung auch schnell. Sekundenkleber kleben ebenfalls fast alles, sie gibt es in der Ausführung Düninflüssig, Mittel und Dickflüssig. Letztere eignen sich auch für Klebungen von Teilen, die nicht so exakt passen, weil sie Spalten überbrücken. An Stellen, die nicht gut belüftet sind, dauert auch das Aushärten des Sekundenklebers länger. Ein Aktivator als Spray beschleunigt die Reaktion – oder man wartet eben ein wenig. Spezialkleber für Hartschaumstoffe auf Polyurethanbasis werden für die heute sehr verbreiteten Modelle aus Schaumstoff eingesetzt. Diese Materialien lassen sich auch mit den anderen Klebern verbinden, vorausgesetzt, man macht eine Probe an einem Reststück. Nicht immer funktioniert es, mancher Schaumstoff wird von Sekundenklebern „angefressen“. Heißsiegelkleber braucht man nicht wirklich, denn andere Kleber können dasselbe auch, eigentlich besser. Bei Schaumstoffmodellen kann dieser billige Kleber gelegentlich nützlich zum Einbau von Servos sein.

Es wird gebaut: Die sieben Regeln

Jedes Modell wird etwas anders gebaut, dafür gibt es ja die Bauanleitung. Aber für alle gibt es ein paar Regeln:

1. Keinen Verzug einbauen. Schief zusammengesetzter Tragflügel oder ein krumm eingebautes Leitwerk haben immer ein schlecht oder gar nicht fliegendes Modell zur Folge. Vor dem Kleben die Teile auf dem Baubrett „trocken“ ausrichten, erst wenn alles wirklich gut passt, dann verkleben. Bei Holzteilen ist es immer eine gute Wahl, Weißleim zu verwenden, dann kann

Gesundheitsschutz

Weißleim ist harmlos, bildet keine giftigen Dämpfe, verursacht keine Hautirritationen.

Zwei-Komponenten-Kleber riechen zwar, in den von uns eingesetzten Mengen ist es jedoch unbedeutend. Doch Vorsicht: Sie können Allergien verursachen, und diese können sich erst mit der Zeit entwickeln. Hautkontakt vermeiden, Schutzhandschuhe tragen.

Sekundenkleber sind biologisch weitgehend unbedenklich (sie werden auch in der Medizin verwendet), sie verkleben jedoch alles, auch die Haut, also zum Beispiel die Finger zusammen. Aufpassen, dünne Schutzhandschuhe tragen. Bei Verwendung von Spray-Aktivator Fenster aufmachen.

Spezialkleber für Hartschaum: Warnhinweise beachten, Schutzhandschuhe tragen. Auch sie kleben beinahe alles.

Heißsiegelkleber ist unbedenklich, kommt aber sehr heiß aus der Pistole.



Davon kann man nie genug haben: Klebstoff

man alles noch korrigieren. Sekundenkleber ist eben in Sekunden bombenfest.

2. Sollten die Flügelhälften zusammen- oder in den Rumpf geklebt werden, dann immer auf eine gute Klebeverbindung achten. Du solltest dabei nicht löffelweise Kleber hineinkippen. Aber die Bereiche, die verklebt werden, müssen gut mit dem Kleber benetzt werden. Die Ruder müssen über Scharniere beweglich aufgehängt werden. Heute sind es meist so genannte Vliesscharniere, das sind elastische Plättchen aus speziellem Gewebe, die mit etwas Sekundenkleber in die Schlitze des Ruders und der Fläche eingesetzt werden.

3. Immer ist es wichtig, dass das Ruder frei und leicht beweglich ist. Nicht darauf hoffen, „die Rudermaschine schafft es“. Selbst wenn sie es schafft, sie verbraucht dann zu viel Strom.

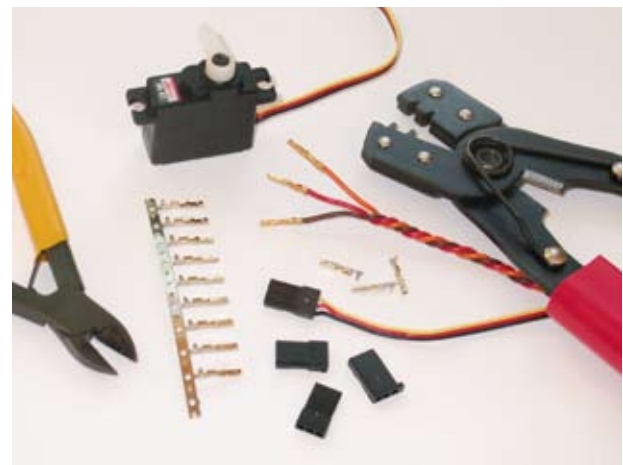
4. Die Anlenkung, die Verbindung zwischen dem Ruder und der Rudermaschine, liegt dem Modell bei, montieren musst Du sie in der Regel selber. Die Anlenkung darf nirgendwo anecken oder blockieren und muss leicht laufen.

5. Der Motor muss ordentlich angeschraubt werden. Wenn es über Schrauben mit Muttern geschieht, nimmst

Du entweder Stopmmuttern, das sind solche mit einer Kunststoffeinlage, die sich nicht durch Vibrationen lösen können oder Du setzt auf die Schrauben bzw. Muttern einen Tropfen Schraubensicherungslack. Sekundenkleber tut es zur Not auch.

6. Die Kabel zu den Servos und den Akkus dürfen nicht unter Spannung stehen. Sind sie zu kurz, muss man Verlängerungskabel dazwischensetzen. Diese gibt es im Fachhandel. Man kann sie aber auch selber bauen.

7. Der Schwerpunkt muss stimmen. Er darf für die Erstflüge ein wenig (einige Millimeter) weiter vorn liegen, auf keinen Fall aber weiter hinten, als in der Baubeschreibung angegeben. Beim Einbau von Akku, Regler und Empfänger hat man etwas Spielraum, ob man sie vorne oder weiter hinten setzt. Damit kann man oft schon den richtigen Schwerpunkt erreichen. Natürlich muss bereits vorher am Modell alles dran sein – das Leitwerk, die Anlenkungen, der Propeller, das Fahrwerk. Der Akku wiegt am meisten. Hast Du für ihn den richtigen Platz gefunden, so muss er dort auch bleiben, dennoch zum Laden oder Auswechseln herausnehmbar sein. Mit Schaumstoff oder Klettband kann man ihn fixieren. Bei Seglern ist es normal, dass man Ballastgewicht in der Rumpfnase unterbringen muss, damit der Schwerpunkt stimmt.



Spezialwerkzeug wie diese Crimpzange ist eher etwas für Fortgeschrittene



4A – Erster Überblick

Es geht in die Luft Simuliert oder echt?

Vielleicht geht es gar nicht in die Luft, sondern erst an den PC. Der Simulator als Alternative? Es sind nicht die üblichen Flugsimulatoren gemeint, mit denen man eine F-16 oder einen Airbus an einer Spielkonsole oder über die PC-Tastatur bedient, sondern jene, die Flugmodelle darstellen und die von einem RC-Sender bedient werden. Du brauchst also ein spezielles Verbindungskabel vom Sender zum Computer – nicht jeder Sender bietet aber die Möglichkeit. Es gibt auch Simulatoren, die mit einem RC-Sender ähnlichem Sendergerät geliefert werden.

Simulatoren sind sehr realistisch, was die Modellreaktionen betrifft, zumal man auch viel anpassen kann – den Flugplatz, das Wetter, die Ruderausschläge, die Motorleistung und vieles mehr. In einem Punkt ist der Simulator anders als „das richtige Leben“. Das Bild ist nicht räumlich und so hast Du beim Fliegen auf dem PC gelegentlich Schwierigkeiten bei der Entfernungsabschätzung.

Ein Modellflugsimulator ist sehr hilfreich, viele Modelle kann man herunterladen und so kannst Du vielleicht auch Dein Flugzeug auf den Schirm holen.

Mit einem guten Simulator kann man das Fliegen wirklich erlernen, sodass auf dem Flugplatz alles einfacher und stressfreier wird. Für den Anfang: Sehr zu empfehlen!



Die Flugmodelle sehen auf einem guten Simulator sehr echt aus, sie fliegen auch so

Checkliste vor der Fahrt zum Flugplatz:

Alle Akkus laden. Die Hinweise zur Flugvorbereitung und des ersten Starts in der Bauanleitung genau lesen. Daher ist die Ausführlichkeit der Anleitung so wichtig bei der Wahl eines Modells. Alles am Modell genau überprüfen, vor allem den Schwerpunkt und alle Einstellwinkel sowie Ruderauslässe. Die Ruderauslässe kontrollieren, alle Kabel und Steckverbindungen prüfen. Ist der Propeller fest angezogen?

Checkliste auf dem Flugplatz

Modell sorgfältig zusammenbauen. Fliegst Du eine 35-MHz-Anlage und sind mehrere Modellflieger auf dem Gelände, die ebenfalls dieses Band nutzen, erst kontrollieren, ob Dein Kanal frei ist. Alle fragen, falls keine Frequenztafel aufgestellt ist, auf der jeder seinen Kanal bekannt gibt. Sender einschalten. Ist der Sender mit Modellspeichern ausgestattet, nachschauen, ob Du tatsächlich das richtige Modell aufgerufen hast.

Bei Elektromodellen den Gasknüppel oder den Schalter auf „Motor Aus“ stellen. Die Empfangsanlage einschalten oder den Akku anschließen. Dann stellst Du Dich hinter das Modell, das mit der Nase nach vorne von Dir weg zeigt. Vorsicht beim Propeller, auch Luftschrauben an kleinen Motoren können schlimme Verletzungen verursachen. Daher: Sich immer hinter dem Propeller bewegen, nie über dem Propeller von vorne Richtung Modell greifen. Ruderauslässe und deren Richtung prüfen. Geht beim Knüppelausschlag „hoch“ das Höhenruder tatsächlich hoch, bei Linkskurve das Seitenruder links, bei einem Querrudermodell das linke Ruder nach oben, das rechte nach unten?

Reichweitentest: Bei einer 35-MHz-Anlage schiebst Du die Senderantenne zusammen, lässt sie aber im Sender eingeschraubt. Die Ruder sollten dabei bis zu einer Entfernung von 30 bis 40 Meter sauber reagieren und nicht zittern. Bei einem Elektromodell sollte ein Freund das Modell so hoch halten, dass der Propeller keine Bodenberührung haben kann, falls der Motor plötzlich anläuft.

Fernsteuerungen auf dem 2,4-GHz-Band haben ganz kurze Antennen, die man nicht einschieben kann. Der Reichweitentest wird je nach Anlage unterschiedlich durchgeführt. Stimmt alles, kann es losgehen. Vorher nachschauen, ob die Luft frei ist und keine Leute auf dem Fluggelände in Flugrichtung stehen. Immer gegen den Wind starten.



Startmethoden – Handstart-Segler oder Elektrosegler

Mit einem Segler oder Elektrosegler machst Du erst Handstarts im Gleitflug. Wenn Du einen Freund dabei hast, sollte er das Modell starten. Dann kannst Du Dich aufs Steuern konzentrieren. Mit dem Modell laufen, wenn man spürt, dass es schon fliegt, mit einem Schubs gerade nach vorn freigeben. Nicht nach oben werfen. Geradeaus fliegen, die Flugbahn mit kleinen Ausschlägen korrigieren. Das Modell sollte im flachen Winkel fliegen und keine großen Steuerausschläge benötigen.

Bodenstart Motormodell

Beim Bodenstart darauf achten, dass das Modell geradeaus läuft, Gas zügig, aber nicht abrupt bis Vollgas geben. Ist das Modell schnell genug, das Höhenruder leicht antippen, nun sollte das Modell abheben. Im flachen Winkel steigen. Bei den ersten Flügen nach Möglichkeit immer von sich weg, große Achten fliegen, sodass Du Dir immer vorstellen kannst, hinter dem Modell zu stehen, es von hinten zu sehen. Auf Dich zuzusteuern, bedeutet ein Umdenken. Damit ist man als Anfänger schnell überfordert.

Hangstart

Trägt der Hang, bläst der Wind möglichst senkrecht zu seiner Flanke? Das Gelände in Gedanken auf Notlande-



Hangstart gibt es nicht nur in den Bergen, sondern auch an der (Steil)-Küste

plätze checken, falls der Wind doch nicht trägt. Besser tief unter der Startstelle, dafür aber sicher landen, als krampfhaft zu versuchen, wieder nach oben zu kommen – das geht meistens schief. Vor dem Start genau die Landung einplanen.

Laufstart

Selten praktiziert, daher hier nur am Rande erwähnt: Ein Läufer, der etwas Erfahrung haben muss, zieht das Modell wie einen Drachen hoch. Immer gegen den Wind starten. Bei schnelleren Modellen ist eine Umlenkrolle nützlich, der



Zwei-Mann-Laufstart, auch „Bullenschlepp“ genannt. Extrem kraftraubend und wird nur in der Kategorie F3J eingesetzt



Starter muss nicht so schnell rennen. Der Laufstart wird heute als Powerstart in der Kategorie F3J verwendet.

Gummiseilhochstart

Früher beliebt, heute schon Geschichte. Vorteilhaft war, dass man auch allein sein Modell auf Höhe bringen konnte. Darüber hinaus war die Startmethode sehr sportlich – viele Kilometer Laufstrecke an einem Flugtag. Man musste das Seil immer wieder zurückholen. Ein langer, starker Gummi von etwa 20 bis 30 m Länge und eine etwa 3- bis 4-mal längere Nylonschnur mit einem kleinen Ring am Ende waren die Startvorrichtung. Ausgezogen, Ring in den Starthaken eingehängt, Modell freigegeben. Rasant stieg es hoch. Bei Gegenwind erreichte man ordentliche Höhen. Doch die Methode war nicht ohne Risiko. Brach das Modell gleich nach dem Start aus, flog also plötzlich stark zur Seite, folgte der Absturz meist in Bruchteilen von Sekunden. Die Ursache: Meistens wurde das Modell schief oder zu langsam freigegeben.



Der Gummiseilhochstart



Der Windenstart. Er wird heute hauptsächlich in F3B praktiziert

Windenhochstart

Die Standardmethode im F3B-Wettbewerb, sonst eher selten praktiziert, weil der Aufwand hoch ist: Teure elektrische oder Benzinmotorwinde und großer Platzbedarf, um das Seil nach verschiedenen Windrichtungen auszu legen. Einiges an Erfahrung wird vom Windenfahrer verlangt. Die Winde wird vom Helfer oder auch vom Piloten selbst über ein Pedal bedient.

Start mit Motormaschine

Die Huckepackmethode ist auch schon so gut wie vergessen. Der Segler wird dabei auf einer Huckepackvorrichtung festgeschnallt und das Gespann startet. Gesteuert wird dabei bis zum Ausklinken nur das Motormodell. Eine an sich sichere Methode. Weil der Segler zum Auftrieb des Gespannes beiträgt, können auch große Segler von vergleichsweise kleinen Motormaschinen auf Höhe gebracht werden.

F-Schlepp

Start wie im Großflug. Der Segler hat in der Nase eine Ausklinkvorrichtung. Während im Großflug die Aufhängung am Motorflugzeug am Heck ist, wird sie im Modellflug oben am Rumpf, etwa dort, wo die Tragfläche endet, installiert. Der Grund sind unterschiedliche Massenverhältnisse und Ruderwirkungen im Modellflug, sowie



Die Huckepack-Methode



die Tatsache, dass Modellpiloten die Flugbahn und Geschwindigkeit vom Boden aus nicht so genau bestimmen können wie der Seglerpilot im Großflug, der das Heck der Motormaschine immer im Blickwinkel hat.

F-Schlepp verlangt erfahrene Modellpiloten. Nur die Motormaschine bestimmt die Flugbahn und den Steigwinkel. Der Segler fliegt mit leichter Überhöhung hinterher. Kurvenradien größer wählen als die des Motormodells, das den Segler eigentlich mehr um die Kurve herumziehen sollte. Der Seglerpilot passt nur die Querneigung an. Zu große Überhöhung der Schleppmaschine und deren Unterfliegen vermeiden. Bei zu starkem Seildurchhang oder kritischen Fluglagen gleich ausklinken.





5A – Erster Überblick

Leicht, leichter, am leichtesten Leichter als Luft

Mit dem „schwerer als Luft-Gerät“ hat man sich lange beschäftigt, doch funktionieren wollte es nicht, vor allem deshalb, weil man die Idee des Flügelschlagapparat nicht aufgeben wollte oder auch konnte: Die Vorstellungskraft fehlte.

Den anderen, einfacheren Weg, skizzierte schon Albert von Sachsen (1216-1390), ein Naturphilosoph: „... wenn es über Luft ein Schiff gäbe, das nicht mit Luft gefüllt, sondern mit Feuer, so würde es nicht in der Luft sinken“.

Das Gewicht der Luft ist schwer zu unterbieten. 1 Liter Luft wiegt etwas über 1 Gramm (g) – die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit und der Druck spielen da mit. Noch leichter zu sein, ist schwer. Bis auf wenige Gase sind alle Stoffe schwerer.

Kann man dennoch in der Luft Auftrieb erzeugen, indem das Fluggerät leichter als Luft wird? Es geht. So wie eine Gasblase oder ein Korke im Wasser nach oben steigen, so funktioniert es auch in der Luft: Leichter steigt. Warme Luft dehnt sich aus, in gleiches Volumen passt dann weniger Luft hinein. Es wird leichter.

Galileo Galilei (1564-1642) hatte die Fragen genauer untersucht und den Unterschied zwischen leichter und schwerer als Luft beschrieben. Die Physik hat die Luft als Materie mit eigenem Gewicht erkannt. Jetzt fehlte nur noch die geniale Idee, auf die natürlich auch irgendwann die Menschen kamen: Wenn man die warme Luft in einer sehr leichten Hülle einfängt, so wird diese nach oben steigen. Genauso funktioniert es auch mit Gasen, die leichter als Luft sind, mit Wasserstoff oder Helium.

Die große Zeit der Ballone und später der Luftschiffe begann. Das schien die richtige, einzige Lösung und sie funktionierte auch. Der erste bemannte Start eines Heißluftballons fand im Jahre 1783 in Frankreich statt.

Luftballon

Ein Heißluftballon ist mit warmer Luft gefüllt. In der Ballonhülle ist „dünnere“ Luft als außen, die Luft im Ballon besitzt weniger Gewicht als die kältere Luft außen. Der Gewichtsunterschied ist so groß, dass ein großer Ballon auch Lasten – also seine eigene Hülle, den Korb und die Passagiere tragen kann. Die Luft kühlt jedoch



Flugsamen der Pusteblume. Mit aufsteigenden Strömungen und Wind können sie hunderte Kilometer weit kommen. Manche Insekten, zum Beispiel einige Spinnen, nutzen das gleiche Prinzip des Fliegens per Anhalter – unter Zoologen „Ballooning“ genannt: An Spinnfäden hängend, werden sie von Luftströmungen mitgenommen und über weite Strecken fortgetragen. Trotzdem – auch sie sind schwerer als Luft

Bild: Wikimedia commons



Montgolfière. Sie hatte noch keinen Brenner wie heutige Heißluftballone, höchstens eine Metallpfanne, in der man etwas brennbares Material zur Erzeugung zusätzlicher Heißluft hatte. Einmal mit Heißluft gefüllt, stieg sie solange, bis die Luft innen abkühlte

Quelle: Wikipedia commons

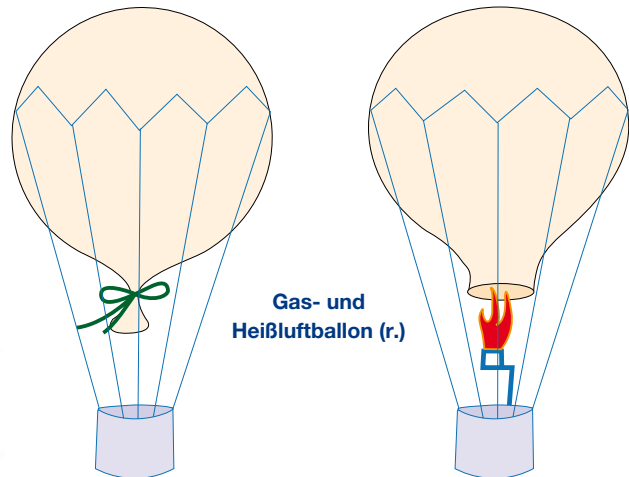
schnell ab, sodass sie mit einem Brenner nachgeheizt werden muss. Dazu ist der Luftballon von unten offen.

Gasballone sind dagegen dicht verschlossen und mit Helium oder Wasserstoff gefüllt. Sie haben jedoch ein Ventil, durch dessen gesteuertes Öffnen und Schließen das Gas abgelassen werden kann.

Luftschiff

Ein Luftschiff ist ein Luftballon mit Antrieb und Steuerrudern. Es hat eine längliche Form, die seinen Widerstand mindert. Es wird durch leichte Motoren mit Propellern vorangetrieben und mit großen Ruderflächen am Heck gesteuert. Anders als ein Luftballon, der mit dem Wind fortgetragen wird und sein Pilot lediglich bestimmen kann, ob er steigen oder sinken möchte, kann ein Luftschiff in jede Richtung gesteuert werden.

Ein Ballon ist mal leichter, mal schwerer als Luft, je nachdem, ob er steigen oder sinken soll. Für ein Luftschiff auf seiner Fahrt ist es dagegen optimal, wenn es in etwa gleichschwer wie Luft ist. Von seinen Motoren angetrieben, fährt es vorwärts. Erst im Fahrtwind werden seine Ruder wirksam – so wie bei einem Boot das Ruder immer

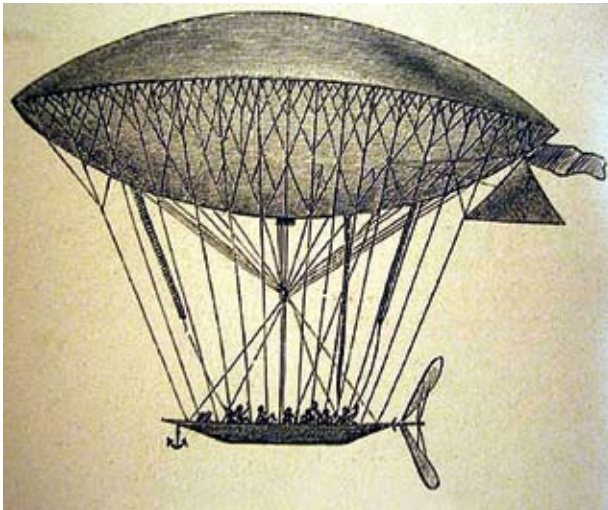


besser funktioniert, je schneller das Boot fährt. Steht das Boot, so ist das Ruder wirkungslos.

Ein kleiner Ausflug in die Semantik: Fliegen oder Fahren? Das ist die schwierige Frage! In der Fliegersprache hat sich eingebürgert: Geräte schwerer als Luft, also Flugzeuge und Hubschrauber, fliegen. Geräte, die leichter als Luft sind, fahren. Was schon erst einmal so eindeutig auch nicht ist: Will der Ballonfahrer landen, muss sein Gerät schwerer als Luft werden. „Leichter als Luft“ stimmt dann nicht mehr. Aber eines ist richtig: Ein Ballon wird in



Gasballon von Jacques Alexandre César Charles. Alle Arten von Ballonen sind zunächst leichter als Luft und steigen hoch. Irgendwann will der Ballonfahrer jedoch das Steigen beenden oder wieder landen. Soll der Ballon sinken, muss er schwerer als Luft werden. Beim Heißluftballon lässt man die Luft abkühlen, beim Gasballon lässt man Gas ab



Der Anfang: Das Luftschiff von Henri-Laurent Dupuy de Lôme, 1872. 30 Meter lang, acht Matrosen arbeiteten aus voller Kraft an einer Kurbelwelle und haben eine Gesamtleistung von gerade einmal 2 PS an den Propeller geliefert. Das Experiment war alles andere als gelungen

Quelle: Wikipedia commons

jedem Falle von den Luftmassen mitgetragen, also fährt er, ohne selbst aktiv die Richtung vorzugeben.

Aber auch beim Luftschiff bestehen die Experten darauf, dass es fährt. Dabei hat ein Luftschiff viel von einem Flugzeug: die widerstandsarme Gestaltung seiner Hülle, die Motoren und die Ruder, dank derer es voll steuerbar ist.

Ein Luftschiff und ein Flugzeug verbindet eine wichtige Eigenschaft: Sie bewegen sich aktiv, mit eigens erzeugtem Vortrieb. Sie fliegen also, oder? Erstaunlicherweise nennt man die Fluggeschwindigkeit eines Flugzeugs gern auch „Fahrt“, der Fluggeschwindigkeitsmesser wird unter Fliegern „Fahrtmesser“ genannt. Was nun? Fahren, fliegen, oder beides? Man könnte lange darüber diskutieren. Lohnt sich aber nicht. Lassen wir die Hobbyballonfahrer und die wenigen Luftschiffe weiter fahren.



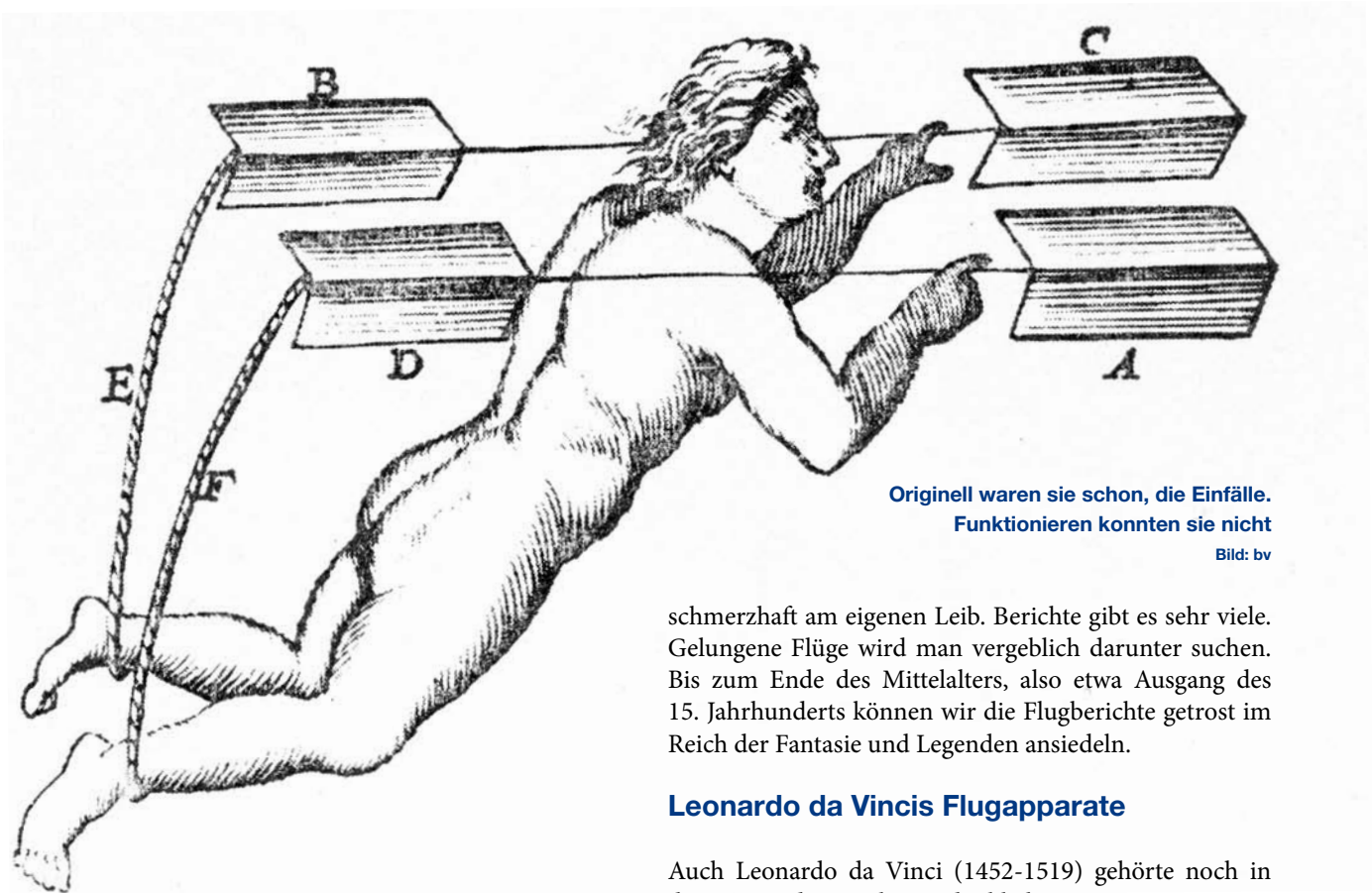
Heute, modern: Ein Prallluftschiff mit leichten, leistungsfähigen Motoren



6A – Erster Überblick

Ein Traum, alt wie die Menschheit

Doch lange nur geträumt



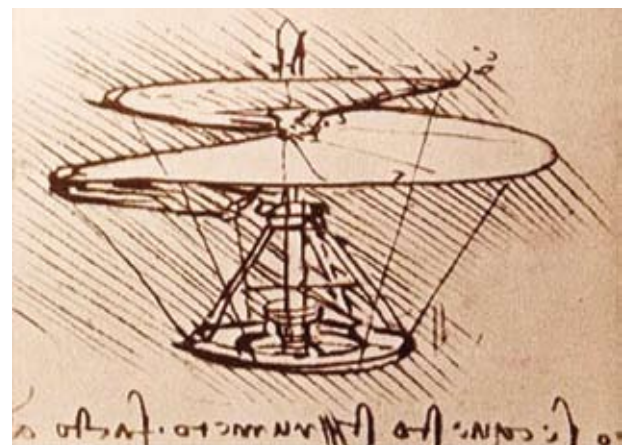
Originell waren sie schon, die Einfälle.
Funktionieren konnten sie nicht

Bild: bv

schmerzhaft am eigenen Leib. Berichte gibt es sehr viele. Gelungene Flüge wird man vergeblich darunter suchen. Bis zum Ende des Mittelalters, also etwa Ausgang des 15. Jahrhunderts können wir die Flugberichte getrost im Reich der Fantasie und Legenden ansiedeln.

Leonardo da Vincis Flugapparate

Auch Leonardo da Vinci (1452-1519) gehörte noch in diese Zeit, der er aber gedanklich weit voraus war, ein Genie eben. Er war nicht nur Maler der Mona Lisa und des Abendmahls und ein berühmter Bildhauer, er war auch Kartograph, Anatom und Erfinder auf vielen Technikgebieten. So entwarf er unter anderem auch Flugmaschinen.



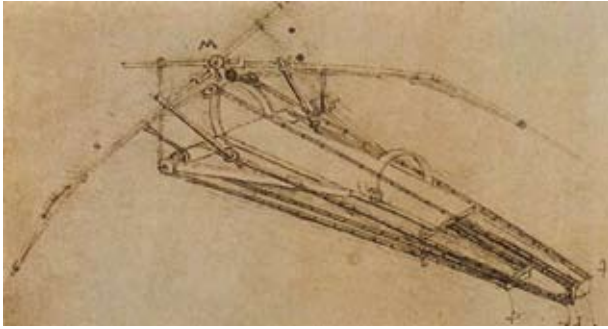
Da Vincis „Schraubflügelapparat“, der schon an einen Helikopter erinnert. Obwohl er aus vielen Gründen niemals so fliegen konnte, war die Idee für damalige Zeit genial

Quelle: Wikimedia commons

Vom Fliegen träumte der Mensch immer. Und hier ist „Traum“ nicht nur im übertragenen Sinne gemeint. Hast Du nicht auch schon Mal geträumt, wie ein Vogel durch die Luft zu fliegen? So wurde fleißig geflogen, in Märchen, Mythen, Geschichten. Als fliegende Hexen und fliegende Teppiche, als Ikarus, als Vogelmensch oder als Reisende mit chinesische Drachen. Die Flugmythen, Märchenflüge und wundersame Flugerlebnisse – in Stein gemeißelt, in Höhlen geritzt, gemalt und gezeichnet, aufgeschrieben oder nur immer weiter erzählt – wir finden sie in allen Kulturen der Erde.

Träumen darf man alles. Und so war den Menschen jedes Mittel recht, wenn es darum ging, sich in die Luft zu erheben: Zauberkünste, Geheimwissen, Schwäne im Gespann oder gasgefüllte Schweineblasen. Dass die Märchenflugapparate niemals fliegen konnten, das wussten vermutlich schon die Geschichtenerzähler selbst.

Einige, die es dennoch wissen wollten und mit Tüchern, Federkleid oder Bambusschwingen von einer Anhöhe herunter sprangen, erlebten es mehr oder weniger



Die wohl bekannteste Flugmaschine von Leonardo da Vinci. Da Vinci begriff, dass die Kraft der Arme zum Fliegen niemals reichen würde und so sollen die Flügel mit Hilfe aller Muskeln, vor allem auch der Beinmuskeln, die viel kräftiger sind, bewegt werden. Auch das würde aber nicht reichen. Und wie der Apparat mit dem Piloten in die Luft kommen soll, diese Antwort blieb uns der Künstler ebenfalls schuldig

Jahrhunderte später haben Bewunderer einige seiner Flugapparate nachgebaut und glauben, diese wären in der Tat flugfähig. Sie waren es nicht, sie konnten es nicht sein. Viele seiner Ideen waren schon bahnbrechend. Die Maschinen, in denen er sie umsetzen wollte, hätten sich aber keinen Millimeter vom Boden gehoben. Es fehlten ihm die richtigen Baustoffe und Antriebe, und auch Vinci hing an der Idee des Schlagflügelapparats, die bis heute noch niemand realisieren konnte. Die Zeit war noch nicht reif, auch für Genies noch nicht. Da Vincis Flugmaschinen konnten nicht fliegen.

Gleiten statt Flattern: Das wäre die Lösung

Diejenigen, die schon damals Versuche unternahmen – es soll wagemutige Flügelmenschen gegeben haben, die sich von Türmen oder Bergen herunterstürzten – endeten, wenn sie Glück hatten, nur mit Knochenbrüchen. Es waren Tüftler und begeisterte Bastler und sie haben so ziemlich alles falsch gemacht. Ihr Vorbild war – verständlicherweise – der Vogelflug, ihre Vision ein flügelschlagender Apparat. Damit haben sie ihr Scheitern mit eingeplant. Bis heute, im 21. Jahrhundert, ist kein funktionsfähiger Vogelflugapparat gebaut worden, der einen Menschen tragen könnte. Es spricht vieles dafür, dass es auch nie gelingt.

Hätten die frühen Flugpioniere einen segelnden Bussard anstatt die flatternde Schwalbe zum Vorbild auserwählt, dann hätten sie größere Chancen gehabt. Und hätten sie zunächst mit Modellen experimentiert – dann wären sie in Meilenschritten ihrem Ziel näher gekommen. Die wenigen schon vorhandenen Erkenntnisse waren den Tüftlern unbekannt oder wurden von ihnen ignoriert. Ein Problem, das noch lange Zeit die Entwicklung der Fliegerei begleitete und viele Leben kostete.

Für die Menschen des Mittelalters blieb es eine rätselhafte, immer geheimnisvolle Kraft, die den Vogelflug möglich machte. Dass es nicht „die eine Kraft“, sondern verschiedene Kräfte waren, haben sie nicht erkannt. Dass es den Gleitflug und den Thermik-Segelflug, den Kraftflug mit Flügelschlag und den Schwebeflug geben kann,

das war vielleicht auch ein bisschen zu viel. Der Zauber war auch so unheimlich genug.

Endlich geht es in die richtige Richtung

Als die Ballone aufstiegen, hat die Begeisterung alle erfasst, dennoch, als Transportmittel von A nach B taugten die Ballone nicht. Die Anhänger der Idee Scherer als Luft haben aber nicht geschlafen, sie sind inzwischen aus dem Vogelflugraum zumindest teilweise aufgewacht. Und viele haben endlich die Schwingenflugapparat-Idee aufgegeben und sich dem starren, festen Flügel zugewandt.

Berblingers Pech

Besonders früh scheint diese Idee der Schneider von Ulm aufgegriffen zu haben, obwohl es auch über seine Versuche nur sehr ungenaue Dokumente gibt. Er hieß Albrecht Ludwig Berblinger (1770-1829) und war nicht „nur“ Schneider, sondern hat als Klosterschüler eine für damalige Verhältnisse ordentliche Ausbildung erhalten, einschließlich Physik und Geometrie, und war auch im weiteren Leben an Technik und Wissenschaft interessiert. Berblinger beschäftigte sich nicht nur mit dem Fliegen, sondern ebenfalls mit anderen Erfindungen (wie sein Vater auch schon), sodass man davon ausgehen kann, dass er systematisch vorging und durchdachte Experimente anstellte.

Es scheint, dass er irgendwann einmal wirklich geflogen sein könnte und dass es nur widrige Umstände waren, weshalb er am 31. Mai 1811 in die Donau plumpste anstatt wie vorgesehen, vor dem König und zahlreichem Publikum einen ordentlichen Flug über den Fluss vorzuführen. Wie auch immer, 1986 konnte an einem Nachbau des Berblingers Flugapparats seine prinzipielle Flugfähigkeit bewiesen werden. Berblinger beschränkte sich auf das Machbare, den Gleitflug, anstatt wie viele seiner Zeitgenossen gleich das Ganze haben zu wollen: Den Kraftflug.



Berblingers Gleiter sah durchaus flugfähig aus und vor einigen Jahren wurde er nach alten Zeichnungen nachgebaut: er flog

Quelle: Wikimedia commons