



Wieso können wir ohne Motor fliegen?

Du wirst bald unseren Flugplatz und ein richtiges Segelflugzeug kennenlernen. Damit können wir in die Luft gehen und die Umgebung, die Dir am Boden schon vertraut ist, aus einer ganz anderen Perspektive kennenlernen. Fliegen fast wie ein Vogel oder ?

Na ja, nicht ganz, aber genauso schön und leise.

Aber wieso geht das eigentlich, obwohl unsere Segelflieger keinen Motor haben, zwar recht leicht sind, aber leer doch immerhin zwischen 220 und 380 kg wiegen, und dann kommt noch der Pilot dazu und eventuell ein Fluggast ...

Wenn es Euch interessiert, könnt Ihr nun etwas von der Theorie des Fliegens lernen. Warum fliegt ein Flugzeug eigentlich ? Es ist gar nicht so schwer, keine Angst, gerade soviel, dass Ihr versteht, warum ein Flugzeug fliegt.

Warum fliegt ein Flugzeug ?

Ein Ballon, gefüllt mit Gas oder heißer Luft erhebt sich scheinbar schwerelos in die Höhe. Weil das Gas in seinem Inneren, und damit auch der ganze Ballon, leichter ist, als die ihn umgebende Luft.

Drückst Du einen Korken unter Wasser, wird er wieder auftauchen, wenn Du ihn loslässt. Er ist leichter als das ihn umgebende Wasser.

Genauso geht es dem Ballon. Er steigt in der Luft nach oben. Auch wenn Du die Luft nicht siehst, sie ist doch überall um uns herum. Bei Wind kannst Du sie spüren. Sie kann sogar ganz schön viel Kraft haben, wie Du bei einem Sturm sehen kannst. Oder halte mal die Hand aus dem Fenster eines fahrenden Autos ! Das drückt ganz schön !

Ein Stück Holz oder Papier in die Luft geworfen, fällt mehr oder weniger schnell zurück auf den Boden. Es ist schwerer als die umgebende Luft.

Nun falte mal einen Papierflieger. Wirf ihn horizontal in die Luft ! Sicher, auch dieser landet irgendwann wieder auf dem Boden. Aber zuvor hat er eine mehr oder weniger lange Zeit in der Luft verbracht, und sogar ein gutes Stück Weg zurückgelegt !

Er gleitet durch die Luft. Daher müssten wir den Papierflieger eigentlich Papiergleiter nennen. Aber immerhin : statt wie ein Blatt Papier unkontrolliert durch die Luft zu Boden zu taumeln, gleitet der Papierflieger mehr oder weniger sanft zu Boden.

Woran mag das liegen ? Das Geheimnis liegt wohl an der Faltung. Durch geschicktes Falten des Papiers kommt nämlich ein größerer Teil des Gewichtes nach vorn, an die Spitze des Fliegers. Das Gewicht zieht ihn nach unten. Der mittlere und hintere Teil wirkt als Flügel und stabilisiert die Richtung.

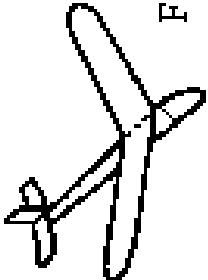
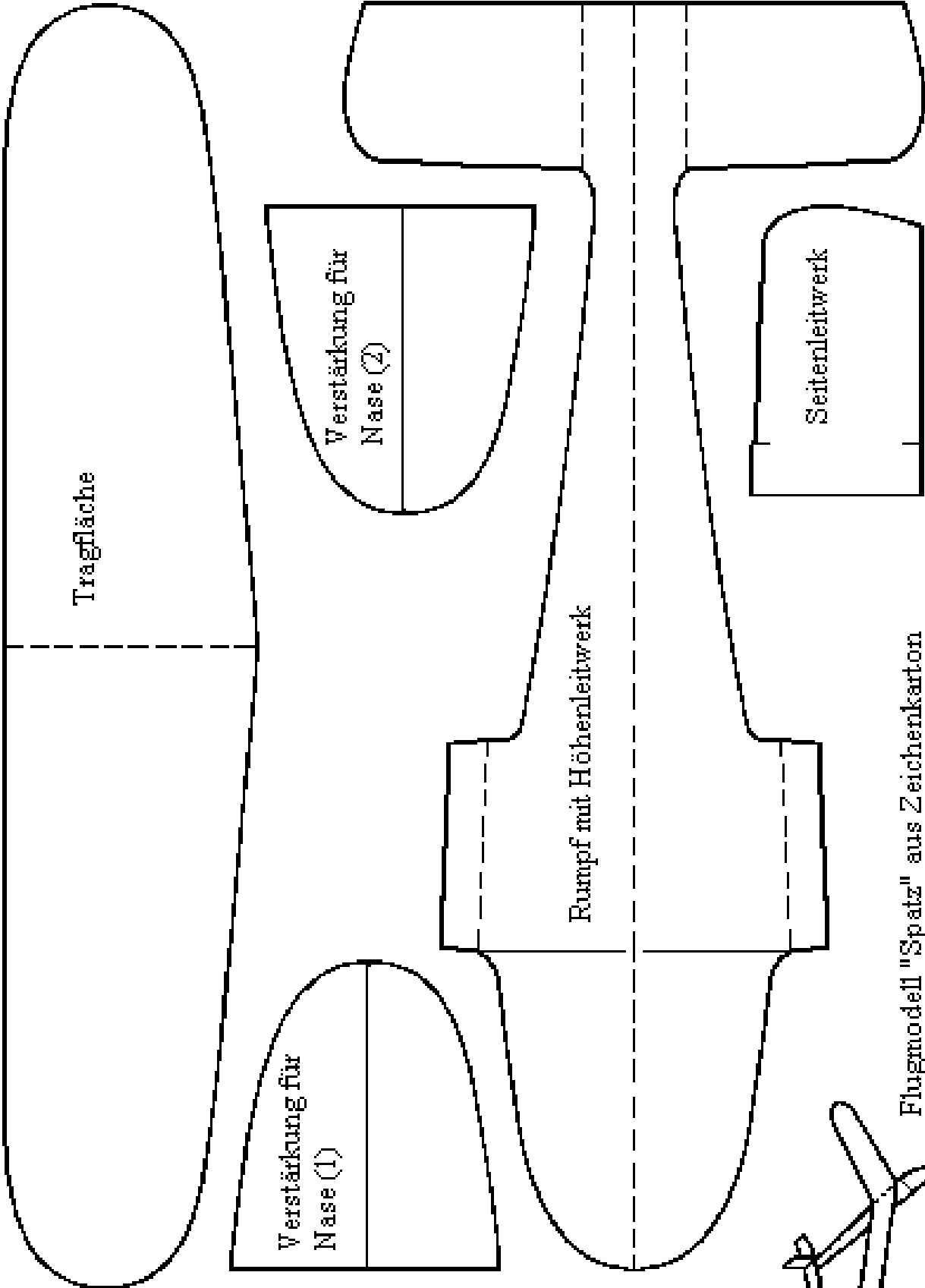
Genauer betrachten lässt sich das an einem verbesserten "Modell" eines Papierfliegers :

Du kannst den Plan auf der nächsten Seite ausdrucken, die Teile ausschneiden, an den gestrichelten Linien ritzen und falten. Am besten Du druckst gleich auf etwas stärkeren Zeichenkarton, ca. 170g/m².

Den Rumpf faltest und klebst Du zusammen. Vergiss nicht das Seitenleitwerk zwischen die Höhenleitwerke zu kleben ! Das Höhenleitwerk sollte rechtwinklig links und rechts vom Rumpf sitzen. Achte darauf, dass die Tragflächenaufgabe leicht schräg nach vorn ansteigt. Daraus ergibt sich der Einstellwinkel von ca. 3° zum Höhenleitwerk.

Die Tragfläche sollte an der gestrichelten Linie leicht nach oben geknickt werden, das ergibt die V-Stellung der Flügel. Die Flügelenden sollten so etwa 1cm höher liegen als die Flügelwurzel. Da kannst Du aber später noch ein wenig experimentieren ! Klebe nun noch die zwei Verstärkungen der Rumpfnase auf. Diese sorgen auch für das nötige Gewicht. Wenn Du beim Einfliegen feststellst, dass

Dein Flieger vorn noch zu leicht sein sollte, dann gib an die Rumpfspitze noch etwas Gewicht, zum Beispiel eine Büroklammer.



Flugmodell "Spatz" aus Zeichenkarton

Dieser Flieger hat schon fast alles, was zu einem richtigen Flugzeug gehört: Vorn eine schwere Spitze, Flügel, die für den Auftrieb sorgen, einen Rumpf, welcher das Leitwerk trägt, und eben das Leitwerk, das sind die kleinen Flügel hinten; die sorgen dafür, dass der Flieger seine Richtung beibehält, genauso wie bei unseren großen Segelfliegern.

Was hält das Flugzeug stabil in seiner Flugrichtung?

Sobald der Flieger eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht, wirkt die vorbeiströmende Luft am Leitwerk stabilisierend. Während das Gewicht den Flieger nach unten ziehen will, versucht das Leitwerk zurückzubleiben. Es wird von der Luft nach hinten gedrückt. Da es aber fest mit dem Flieger verbunden ist, bewirkt es, dass der Flieger sich genau in Flugrichtung ausrichtet.

Geht der Flug zu steil nach unten, drückt die Luft von oben auf das Leitwerk und bewegt dieses nach unten. Das Gegenteil geschieht, wenn der Flieger nach oben will. Die Luft drückt dann das Leitwerk nach oben, und der Flieger kippt ebenfalls wieder in die Waagerechte.

Genauso wirkt das Seitenleitwerk. Wenn der Flieger nach links ausbricht, drückt die von vorn anströmende Luft das Seitenleitwerk nach links und umgekehrt. So stabilisiert also das Leitwerk die Flugrichtung.

Aber warum kippt der Flieger in der Luft nicht einfach um?

Was bewirkt, dass die Flügel schön waagrecht in der Luft liegen? Genauso gut könnte der Flieger sich doch in Längsrichtung drehen, wie ein Korkenzieher? Oder?

Nun, schau Dir Dein Flugzeug oder unsere Segelflieger mal von vorn an. Wenn Du genau hinschaust, erkennst Du eine leichte "V" Stellung der Tragflächen. Das heißt, die Flügelenden sind ein Stückchen höher als an der Stelle, wo sie am Rumpf sitzen.

Das bewirkt jetzt Folgendes: Beide Tragflächen, die Linke und die Rechte gemeinsam, bewirken den Auftrieb für unsere Flugzeuge. Und zwar beide gleich. Dreht sich der Flieger nun um die Längsachse, d.h. neigt er sich zur Seite, dann wird der nach unten gekippte Flügel für die anströmende Luft länger, der nach oben weisende aber kürzer. Der "kürzere" Flügel erzeugt weniger Auftrieb als der längere. Der stärkere Auftrieb am "längeren" Flügel hebt diesen dadurch

wieder in die Waagerechte zurück. Somit fliegt unser Flieger also um alle drei Achsen stabil.

Man spricht von einem "eigenstabilen" Flugzeug. Übrigens : auch alle unsere großen Segelflugzeuge sind „eigenstabil“, wir können sogar, wenn wir hoch genug sind, den Steuerknüppel loslassen, der Flieger fliegt einfach weiter seine Bahn, auch wenn eine leichte Böe ihn kurz schüttelt ...

Und woher kommt der Auftrieb?

Schauen wir uns einen Drachen an. Durch seine Waage und den Zug an der Schnur stellt er sich schräg gegen den Wind. Der Wind drückt von vorn unten gegen den Drachen, und das hebt ihn in die Höhe.

Ähnlich beim Flugzeug. Wenn Du Dir den Flieger mal genau anschaust, bemerkst Du, dass das Höhenleitwerk nicht genau in dieselbe Richtung weist wie die Tragflächen. Sie bilden einen kleinen Winkel, den "Einstellwinkel".

Genau betrachtet zeigt das Höhenleitwerk ein kleines bisschen nach unten. Oder anders: wenn die von vorn anströmende Luft das Leitwerk genau gerade nach hinten ausrichtet, dann zeigen die Tragflächen mit ihrer Vorderkante ein klein wenig nach oben ! Die Luft strömt also nicht genau von vorn auf die Tragflächen, sondern ein klein wenig von unten. So erhält man den gleichen Effekt wie beim Drachen, es entsteht Auftrieb.

Natürlich hat so eine ebene Tragfläche nicht gerade den optimalen Auftrieb, aber für einfache (Papier-) Flieger reicht das durchaus.

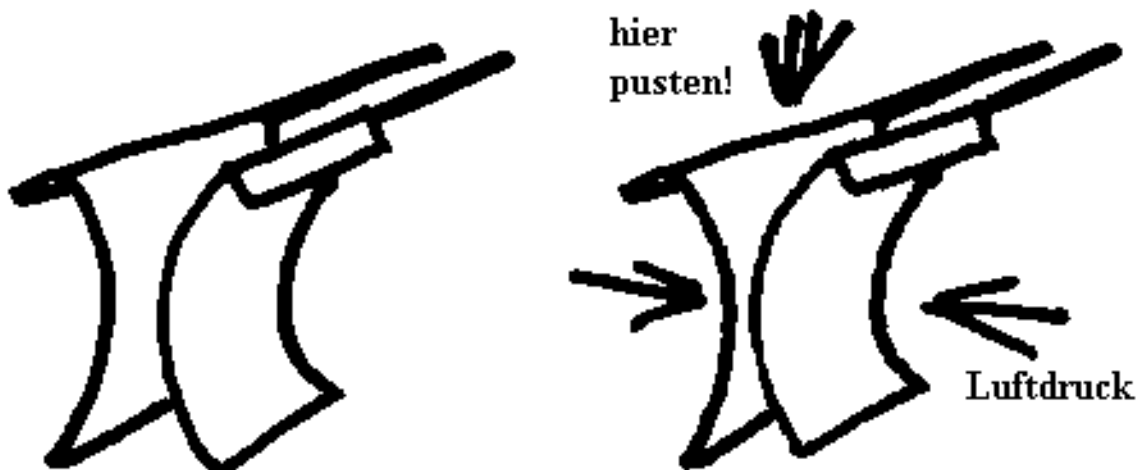
Du könntest jetzt den Auftrieb erhöhen, indem Du den Anstellwinkel der Tragflächen vergrößerst. Du müsstest nur den Einstellwinkel zwischen Tragfläche und Höhenleitwerk vergrößern. Doch in der Praxis bewirkt das einen großen Anstieg des Luftwiderstandes, Dein Flieger würde stark abgebremst, würde zu langsam, und stürzt ab...

Doch gibt es eine andere Möglichkeit, den Auftrieb zu vergrößern: Das Tragflächenprofil. Wenn Du Dir mal unser großes Segelflugzeug genau anschaust, dann wirst Du bemerken, dass die Tragflächen nicht flach und eben sind. Sie sind entweder in der Mitte nach oben gewölbt, dicker als vorn und hinten, oder gar beides.

Warum dies ?

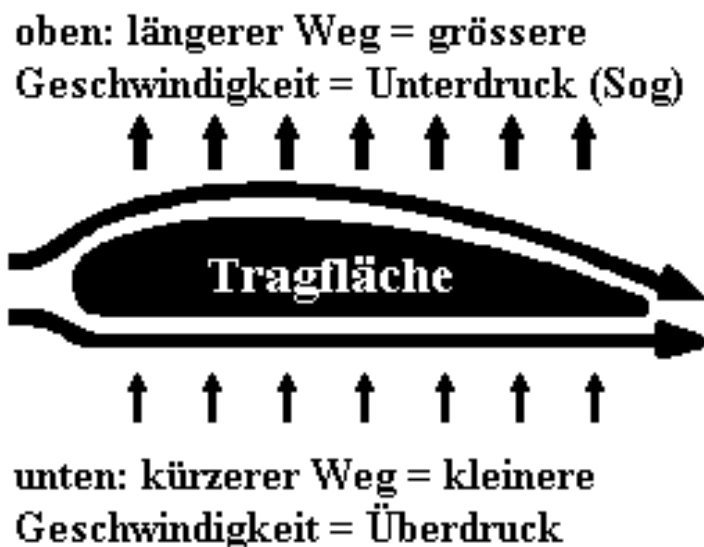
Mache einmal folgendes Experiment: Biege zwei Postkarten wie im Bild dargestellt, und hänge sie über zwei Stricknadeln (oder Schaschlikspieße etc.).

Halte sie an den Stricknadeln so nebeneinander, dass die Wölbungen einander zugekehrt sind, sich aber nicht berühren. Der Abstand sollte so etwa 1 bis 2 Zentimeter betragen.



Jetzt puste mal von oben zwischen die Postkarten. Du erwartest vielleicht, dass die Postkarten auseinander gepustet werden - aber das Gegenteil ist der Fall !

Luft, die sich schnell über eine Fläche bewegt, hat einen geringeren Luftdruck als die ruhende. Also drückt die Luft außerhalb der Postkarten diese zusammen, solange Du Luft zwischen ihnen hindurch pustest.



Genau nach diesem Prinzip funktioniert eine gewölbte oder „profilierete“ Tragfläche. Auf der Tragflächenoberseite muss die Luft einen längeren Weg zurücklegen, während das Flugzeug sich durch die Luft bewegt. Dadurch entsteht über der Fläche ein Sog nach oben. Ein Flugzeug "hängt" also am Unterdruck über seinen Flügeln. Das funktioniert allerdings nur so lange, wie sich das Flugzeug genügend schnell nach vorn bewegt.

Die Kraft für die Vorwärtsbewegung nimmt sich ein Gleiter oder Segelflieger aus dem Sinkflug. Er fliegt schräg abwärts, so wie eine Kugel auf der Kugelbahn schräg nach unten rollt.

Wenn der Flieger z. B. aus 1 Meter Höhe 6 Meter weit fliegt (besser : gleitet) dann spricht man von einem Gleitwinkel von 1 zu 6. Gute Segelflieger erreichen einen Gleitwinkel von 1 zu 40 und mehr ! Wir können also bei ruhiger Luft aus einem Kilometer Höhe ganze 40 Kilometer weit fliegen, das ist enorm !

Aber wieso können wir ohne Motor auch steigen ?

Wie kann aber ein Segelflieger stundenlang in der Luft bleiben ? Nach unserem Flugzeugschlepp hat das Segelflugzeug eine Höhe von vielleicht 500 oder 600 Metern, und müsste, bei einem Gleitwinkel von 1 zu 40, nach höchstens 20 Kilometern wieder auf dem Boden sein. Das ist zwar schon recht weit, aber bei einer Geschwindigkeit von vielleicht 80 Kilometern in der Stunde wäre der Flug nach ca. 15 Minuten zu Ende.

Bei absoluter Windstille ohne Aufwind trifft das auch zu. Aber die Luft, welche das Flugzeug umgibt, steht selten still. Bei Wind steigt die Luft vor Berghängen nach oben, und wenn die Sonne den Boden erwärmt, erwärmt sich die Luft darüber auch. Warme Luft ist bekanntlich leichter als kalte und steigt daher nach oben. Das nennt man „Thermik“.

Wenn unser Flieger nun einen Meter pro Sekunde an Höhe verliert, die ihn umgebende Luft aber mit 2 Metern pro Sekunde aufsteigt, dann wird unser Flugzeug also mit einem Meter pro Sekunde steigen.

So kann man sich mit dem Segler stundenlang in der Luft halten ! Toll oder ? Wir können sogar hunderte von Kilometern fliegen, ohne eine Tropfen Sprit zu brauchen (und nahezu lautlos und völlig sauber versteht sich). Viele große Vögel machen das ähnlich, sie kreisen in steigender Luft nahezu ohne Flügelbewegung. Beim Fliegen treffen wir öfters auf einen Bussard oder Milan, das ist gar nicht so selten, sie teilen oft mit uns Segelfliegern den Aufwind und haben keine Angst, sie fliegen eh besser als wir.

Demnächst Kannst Du das dann ja bei uns mal probieren, erstmal als Fluggast, und wenn Du viel Spaß daran findest, ab 14 Jahren auch als Flugschüler. Du kannst sogar mit 14 Jahren unsere großen Segler schon alleine fliegen (unter Aufsicht des Fluglehrers in Platznähe).

So, und nun viel Spaß bei uns ...

