

Wie man(n) fliegen lernte

Themen

- Geschichte
- Meilensteine der Luftfahrtgeschichte
- Warum trägt die Luft
- Flügelform (Tragfläche)
- Auftrieb / Luftwirbel
- Vergleich zum Vogel
- Bau eines Flugzeuges
 - Rumpf
 - Höhen- und Seitenleitwerk
 - Herstellung des Flügels
- Testflug im freien (Vorbereitung)

Geschichte

Schon früh hatte man den Vergleich zum Vogel gesucht...

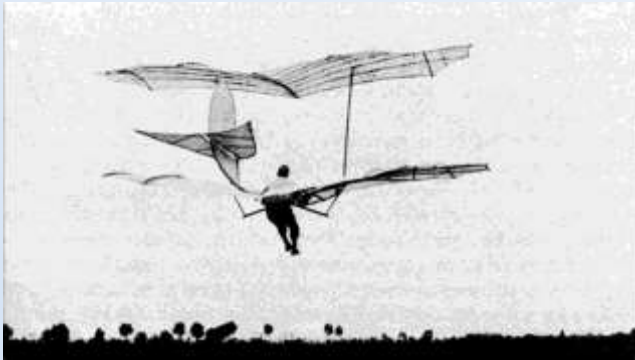


...und versuchte den Vogelflügel zu kopieren



Aber **SUPERMAN** stürzte dabei jedes Mal ab

Meilensteine der Luftfahrtgeschichte



19. Oktober 1895

Das erste Flugzeug (Fluggerät) das wirklich auch flog war ein Segelflugzeug

17. Dezember 1903

Das erste motorbetriebene Flugzeug der Gebrüder Wright
[Wright Flyer](#)



Charles Lindbergh startet am 20. Mai 1927 mit der [Spirit of St. Louis](#) in New York zur Atlantiküberquerung nach Paris... Non-Stop in 33 Stunden und 30 Minuten



Warum trägt die Luft

Das Zauberwort heißt **Asymmetrie** Entdeckung des **Bernoulli-Effekts**

Schaut man sich einen Flugzeugflügel im Profil an, sieht man, dass er einen **asymmetrischen Querschnitt** besitzt:

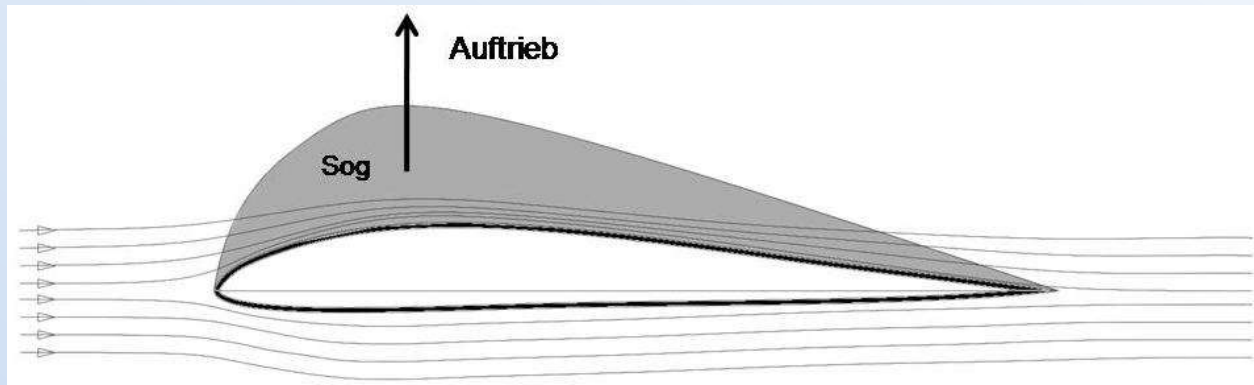
- Die **Flügelunterseite** ist **fast gerade**, während die **Oberseite gewölbt** ist.
- Der Luftstrom hat **unten einen kürzeren Weg** als oben, das heißt, **oben strömt die Luft schneller**.

Der **Schweizer Physiker Daniel Bernoulli** (1700-1782) wird für die zweite Erklärung bemüht. Er hat die nach ihm benannte **Bernoulli-Gleichung** gefunden.

Danach entsteht ein Unterdruck, wenn ein Medium an einem Objekt schnell vorbeiströmt.

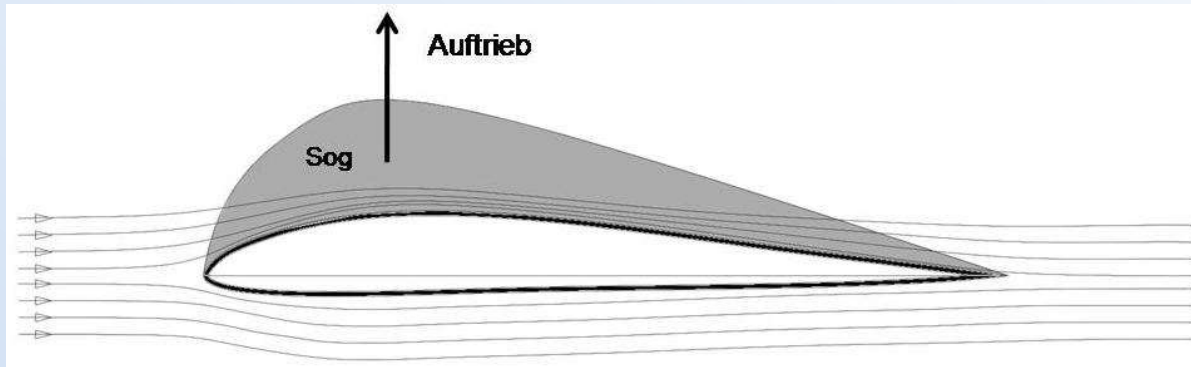
Warum trägt die Luft

Betrachtet man einen Flugzeugflügel im Profil, so sieht man, dass er oben stark gewölbt und unten fast flach ist. Bewegt sich der Flügel durch die Luft, strömt die Luft oben deutlich schneller um den Flügel als auf der Unterseite. Dadurch entsteht oben ein geringerer Druck als unten - Auftrieb resultiert, das Flugzeug steigt nach oben.

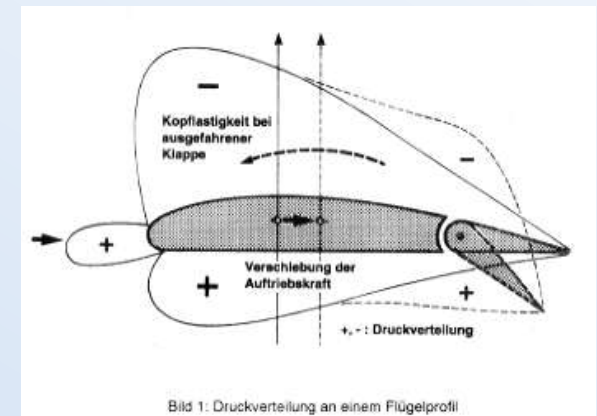


<http://www.erklaert.de/fliegen/auftrieb>

Flügelform (Tragfläche)

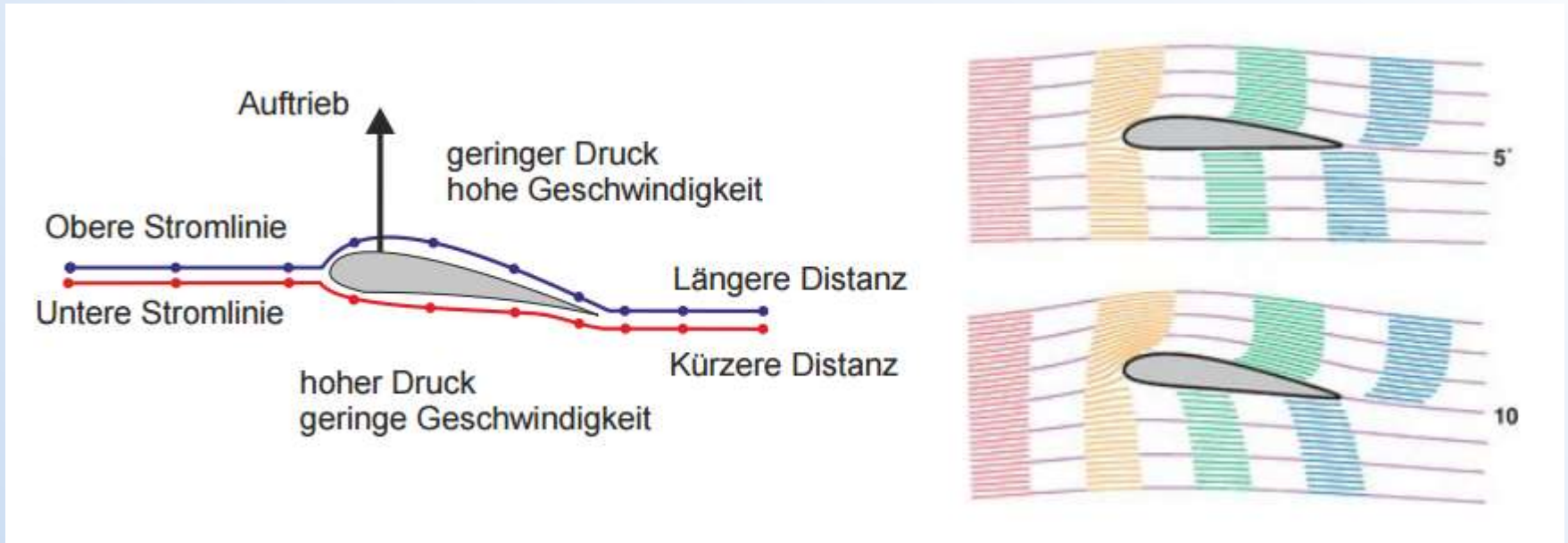


Oben strömt die Luft schneller am Flügel vorbei als unten. Dadurch entsteht ein Druckunterschied, der den Flügel nach oben zieht bzw. drückt.



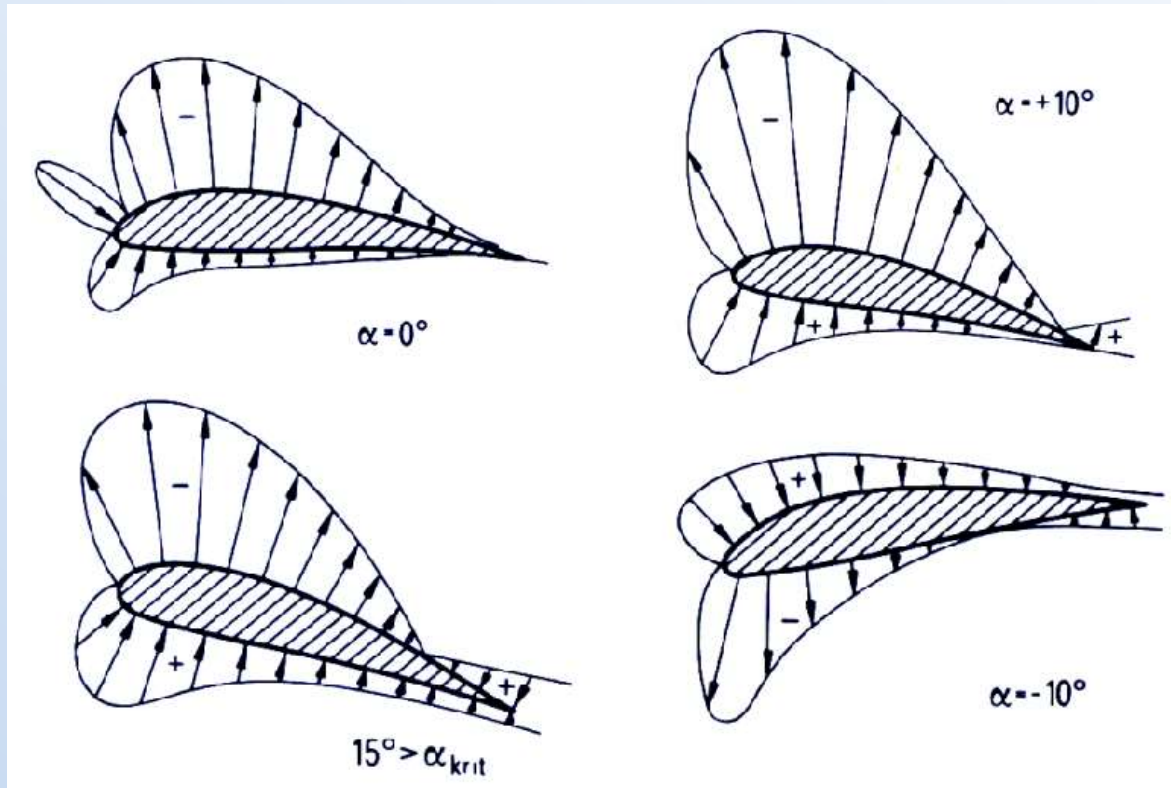
<https://www.planet-schule.de/warum/fliegen/themenseiten/t4/s3.html>

Auftrieb / Luftwirbel



Durch Veränderung des Anströmwinkels ergibt sich mehr- oder weniger Strömungsgeschwindigkeit

Auftrieb / Luftwirbel

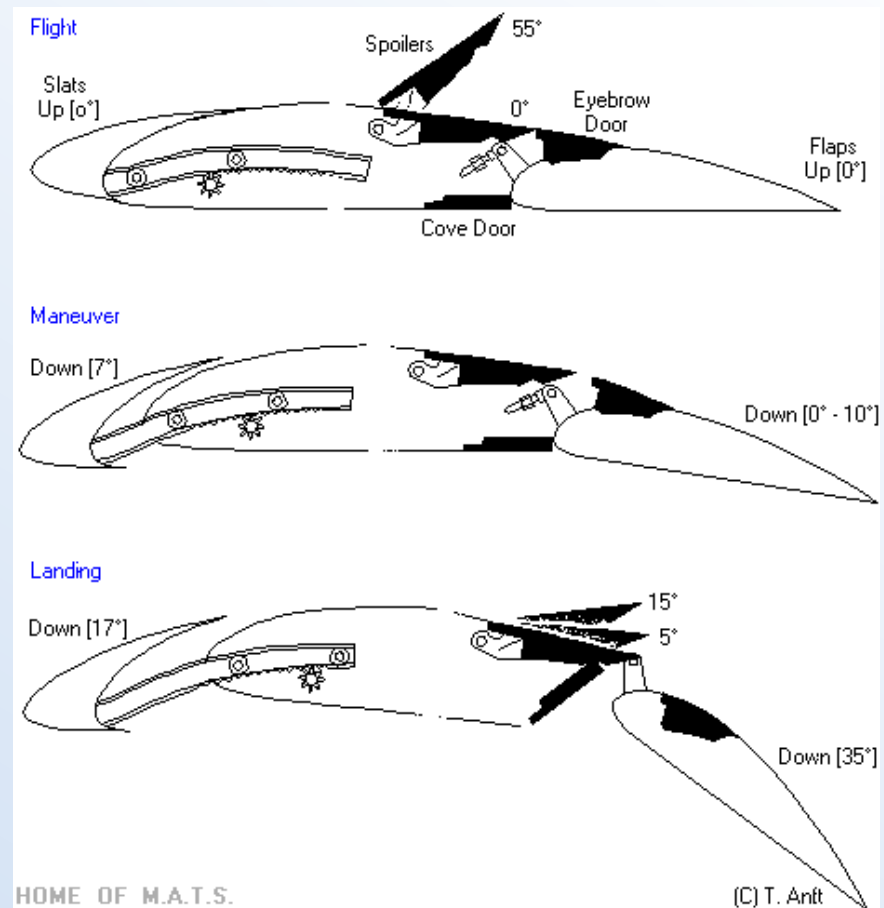


Durch Veränderung des Flügel-Anstellwinkels bestimmt man die Nutzung des Druckes zum Starten, Gleiten und Landen

Auftrieb / Luftwirbel

Starten
Gleiten
Landen

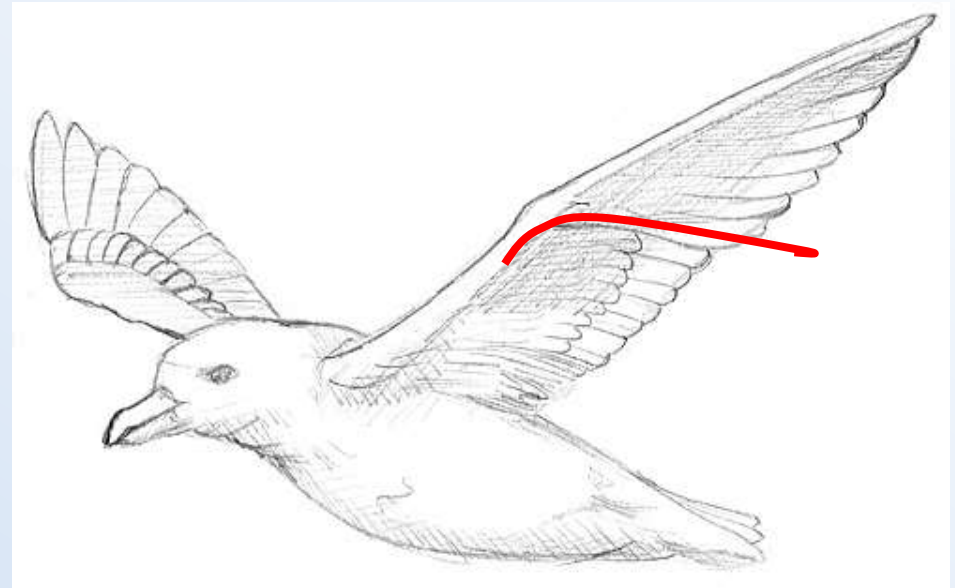
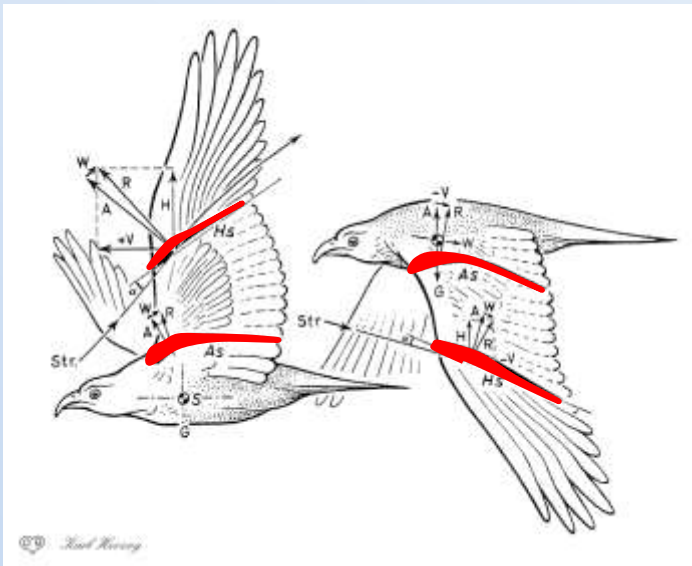
Durch Veränderung des Flügel-
Profils bestimmt man die Nutzung
des Druckes zum Starten, Gleiten
und Landen



[http://www.strahl.info/vortraege/2010 Strahl Auftrieb am Tragfluegel pdf.pdf](http://www.strahl.info/vortraege/2010%20Strahl%20Auftrieb%20am%20Tragfluegel%20pdf.pdf)

Vergleich mit dem Vogel

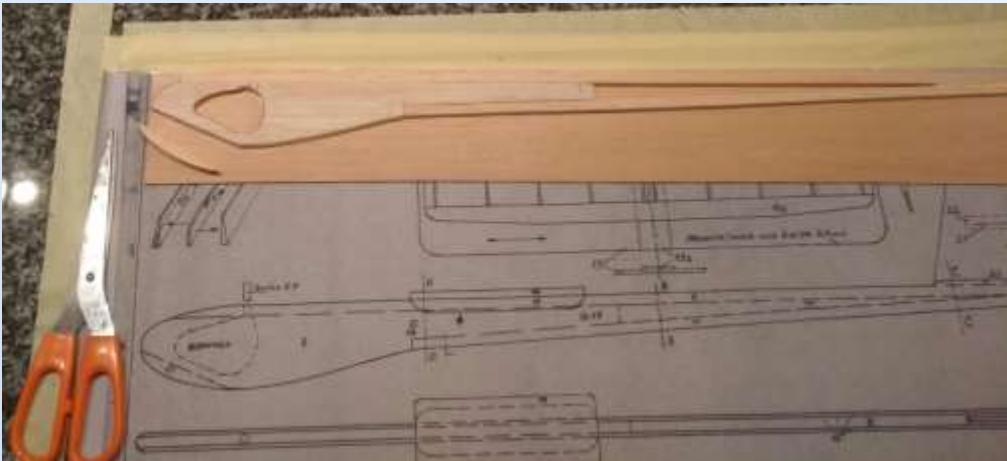
Das Flügelprofil ist beim Vogel
ist in dieser Darstellung sehr
gut sichtbar



Anders als beim «starr» Flugzeugflügel
nutzt der Vogel die Flügel mit **Flügelschlag**,
Verwindung und **Federstellung** zum **optimalen**
Flugverhalten

Bau eines Flugzeuges

- Rumpf



Rumpfteile mit Zeichnung
bereit zum Verkleben

Geklebter unbearbeiteter Rumpf



Bau eines Flugzeuges

- Leitwerk (Höhen- und Seitenleitwerk)

Höhenleitwerk

Seitenleitwerk



Fertig vorbereitetes Höhen- und Seitenleitwerk

Bau eines Flugzeuges

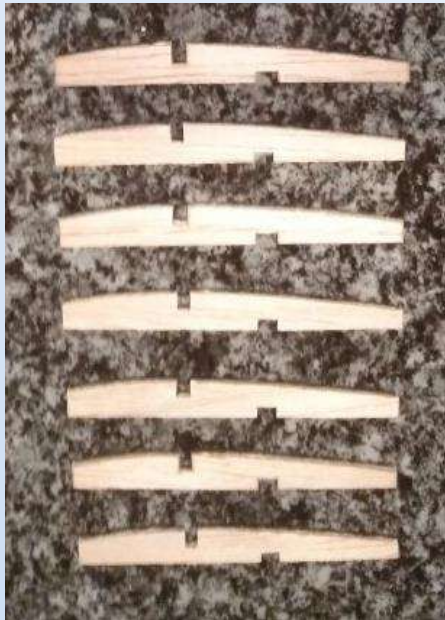
- Rumpf mit Höhen- und Seitenleitwerk



Lackieren der weichen Balsaholzflächen mit Klarlack

Bau eines Flugzeuges

- Herstellung des Flügels



Einzelne Flügelrippen vor dem Zusammenbau

Flügelrippen, Flügelkante, Endholm und Streben auf flacher Unterlage genau angeordnet und bereit zum Verkleben

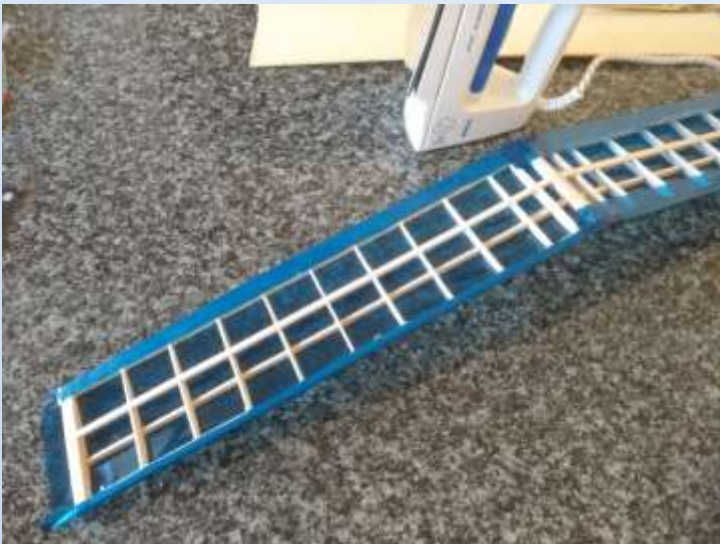


Bau eines Flugzeuges

- Herstellung des Flügels



Neigung:
ca. 6.5 cm
oder
20° pro Seite



Bespannung:
Verwendung von Kunststoffolie
Festkleben der Folie mit Bügeleisen bei 100°C
Spannen der Folie mit Bügeleisen bei 140°C

Bau eines Flugzeuges

- Fertiges Flugzeug

Technische Daten

Spannweite: 810 mm
Länge: 650 mm
Fluggewicht: 100 g
Flächeninhalt: 10.1 dm²

Bauzeit: 20 Std.

Kosten:

Bausatz: 39.00

Spannfolie: 22.00

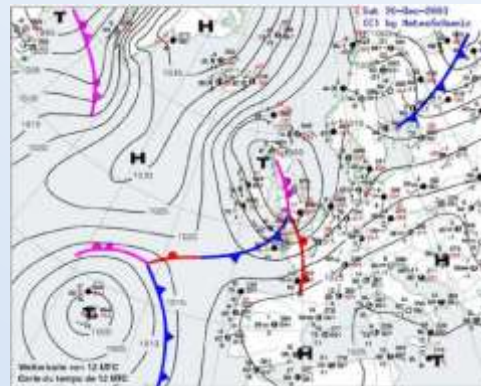
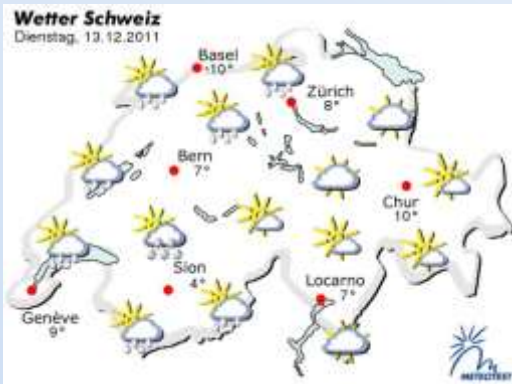
Div. 15.00

Total: 76.00



Testflug im freien (Vorbereitung)

- Wettervorhersage
- Ausrüstung



Gummis zur Flügel-
befestigung



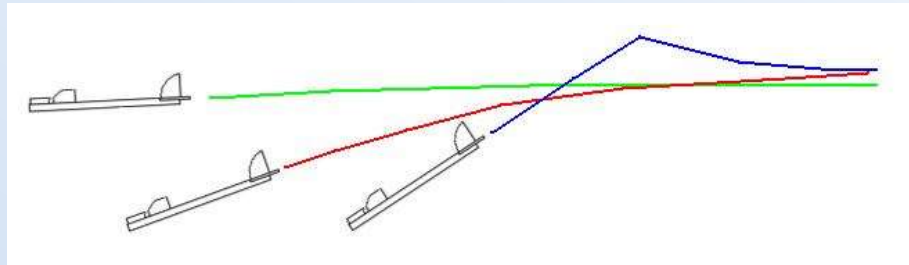
Bleikugeln zum Aus-
balancieren des Flug-
zeug-Schwerpunkts



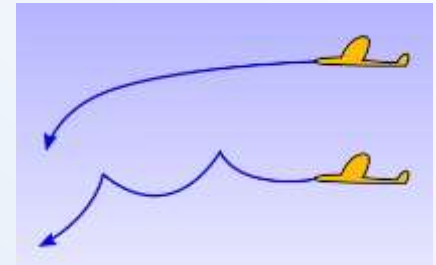
Klein-Werkzeug
(für alle Fälle...)

Optimale **Wetter- und Windbedingungen prüfen** und entsprechen planen, dass man(n) genau dann die Schule schwänzen kann...(!)

Testflug im freien



Flugbahn
genau
prüfen



Bäume, dämliche Fussgänger,
Seen und andere Hindernisse
vermeiden



Fragen?

Na dann los...!

Besten Dank für die
Aufmerksamkeit