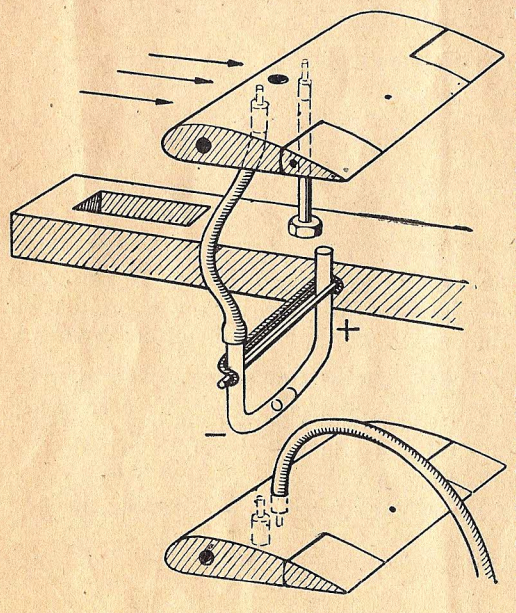
einem hochgelegenem Fenster fallen.

24. Zur Verringerung des Luftwiderstandes ist der Rumpf eines Flugzeuges stromlinienförmig gestaltet, die Tragflächen haben Stromlinienprofil und man vermeidet möglichst alle Verspanndrähte an der Außenseite. Wo dennoch stützende Stäbe notwendig sind, gibt man ihnen Stromlinienprofil.

25. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß es wiederum der Luftwiderstand ist, der die Vögel in der Luft trägt, nämlich der Widerstand der Luft, die bei dem schnellen Flügelschlag nicht rasch genug ausweichen kann.

Wenn wir eine Fläche schief zur Bewegungsrichtung stellen, wirkt ein Teil des von der Luft auf sie ausgeübten Widerstandes als Auftrieb nach oben. Hier könnte man als Anwendung der gewonnenen Erkenntnis einen Drachen steigen lassen, der aus zwei Stäben und einem Bezug aus Packpapier bald zusammengesetzt ist.

26. Bei der Betrachtung eines Flugzeuges fällt uns auf, daß die Tragflächen nur wenig gegen den Rumpf geneigt sind. Wenn sie trotzdem viel Auftrieb geben, rührt dies davon her, daß sie nicht ebene Flächen sind, sondern ein besonders geformtes einseitiges Stromlinienprofil bilden, vergleichbar unserem hölzernen Tragflächenprofil. Wenn ein solches Profil durch die Luft bewegt wird, ergeben sich an seiner Unterseite und Oberseite ganz verschiedene Druckverhältnisse.



Um diese zu studieren bringen wir in das waagrecht befestigte, U-förmig gebogene Meßrohr einen Tropfen gefärbtes Wasser oder Spiritus und verbinden es durch einen Schlauch von unten her mit dem senkrechten Loch in der Tragfläche, das an der Oberseite des Profils ausmündet. Die Fläche selbst ist von der Eisenachse getragen, die man in dem Loch nahe beim Ausschnitt der Tragleiste eingesetzt hat. Wenn wir mit dem Mund gegen die Vorderseite des Flügels blasen, verschiebt sich der Tropfen zum Schlauch hin und zeigt damit starken *Unterdruck* an.

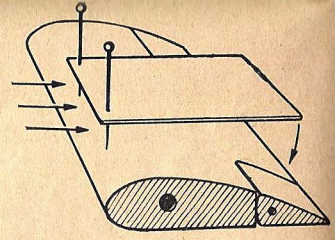
In einer Wiederholung des Versuches schließen wir den Schlauch von oben her an die Tragfläche, so daß er mit der Mündung an der Unterseite in Verbindung steht. Wenn wir in genau gleicher Richtung gegen die Vorderseite des Profils blasen, bewegt sich der Tropfen in der Glasröhre entgegengesetzt und zeigt einen geringen *Überdruck* an.

Wenn sich ein solches Tragflächenprofil mit der bei Flugzeugen üblichen Geschwindigkeit gegen die Luft bewegte, so würde der Unterdruck so groß, daß das Wasser in einer senkrechten Röhre etwa 60 mm hoch emporgesaugt würde.

27. Immer wenn Luft über eine gebogene Fläche streicht, entsteht Unterdruck.

Ich befestige ein steifes Papierblatt mit zwei Stecknadeln 1 cm über der Wölbung des Tragflügels. Was wird geschehen, wenn ich zwischen Tragflügel und Papierblatt hindurchblase?

Wir vermuten, daß das Papierblatt weggetrieben werde und sind überrascht zu beobachten, daß es gegen die Fläche hingezogen wird, es wird vom Unterdruck an die Fläche gesaugt.



Wenn das Papier fest und der Tragflügel leichter beweglich wäre, würde der Tragflügel vom Luftdruck angesaugt. Während des Fluges wird der Tragflügel auch viel mehr gehoben durch die S a u g w i r k u n g der oberhalb bestehenden Druckverminderung als durch die Druckvermehrung auf der Unterseite. Für die Tragkraft eines Flügels ist die gute Formgebung der Oberseite viel wichtiger als die Unterseite. Weil die Saugwirkung an den weniger gekrümmten Teilen der Tragfläche geringer ist, hat man mit einem durchschnittlichen „Sog" von 30 mm Wassersäule zu rechnen.

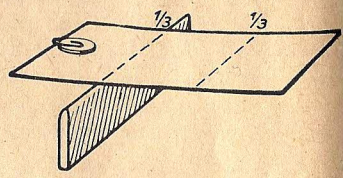
28. Nun kann man den Druck auf die Fläche berechnen. Dem Schüler ist bekannt, daß eine 1 cm hohe Wassersäule auf den cm² Bodenfläche mit 1 g drückt. Dem Druck einer 30 mm hohen Wassersäule entspricht ein solcher von 3 g auf den cm² oder 300 g auf den dm² oder 30 kg auf den m².

Welchen Auftrieb erfährt somit ein Tragflügel von 16 m Spannweite und 1⅓ m Tiefe?

$$\text{Fläche} = 16 \cdot 1\tfrac{1}{3}\,\text{m} = 21{,}28\ \text{m}^2$$
$$\text{Auftrieb} = 21{,}28 \cdot 30\,\text{kg} = 638\,\text{kg}$$

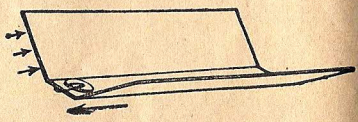
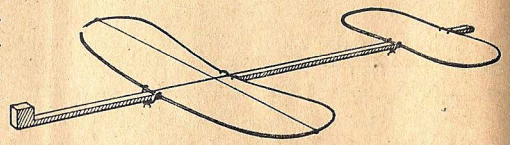
Bei der angenommenen großen Geschwindigkeit ist somit der Auftrieb am Tragflügel so groß, daß ein Flugzeug, das einschließlich Motoren und Insassen nicht mehr als 638 kg wiegt in der Luft getragen wird.

29. Weil der Auftrieb auf eine gleitende Fläche hauptsächlich in ihrem vorderen Teil wirksam ist, würde sich eine Postkarte, die wir durch die Luft gleiten lassen, sofort steil aufrichten, an Geschwindigkeit verlieren und rückwärts abstürzen.



Durch Belasten der Vorderseite mit zwei bis vier Büroklammern oder mit einer Münze erreichen wir, daß sie einen schönen Gleitflug macht. Wir legen die einseitig beschwerte Karte auf die Kante eines Maßstabes und finden, daß der Schwerpunkt einer gut fliegenden Fläche im ersten Drittel der Tragfläche liegen muß.

30. Der Gleitflug der Postkarte wird sicherer, wenn man sie der Länge nach leicht V-förmig knickt. Durch die auch bei Flugzeugen übliche V-förmige Stellung verhindert man das seitliche Abrutschen.



31. Nun können wir einen größeren Gleitflieger bauen. Einen langen Stab erhalten wir für diesen Zweck durch Zusammensetzen des längeren und kürzeren Stabes, die mit ihren abgeschrägten Flächen aneinandergelegt und durch Darüberschieben der Steckhülse vereinigt werden. Mit den daran befindlichen Schnüren befestigen wir an dem Stab die große Tragfläche und die Höhenflosse so, daß der Schwerpunkt sich im vorderen Drittel der Tragfläche, nicht des Stabes, befindet. Indem man den anhängenden Faden über die Tragfläche spannt, wird diese V-förmig gebogen. Von einem hoch gelegenen Fenster aus läßt man das Modell schöne Gleitflüge machen.