

Name: ..... Datum: .....

Bist du schon einmal geflogen? Ob ja oder nein, sicher bist du davon fasziniert, dass die großen und schweren Flugzeuge abheben können. Ursache dafür ist der **dynamische Auftrieb**.

Der dynamische Auftrieb entsteht durch die Luftströmung und ist in seiner Entstehung sehr komplex. Flugzeugflügel sind auf der Oberseite gewölbt, nicht flach, und hinten spitz zulaufend. Dadurch entstehen beim Anfahren Verwirbelungen, die eine Strömung um den ganzen Flügel verursachen. Diese führt dazu, dass die Geschwindigkeit der von vorn anströmenden Luft auf der Oberseite des Flügels erhöht und auf der Unterseite erniedrigt ist.

Nach dem Gesetz von Bernoulli entsteht somit an der Oberseite der Tragfläche ein Unterdruck und an der Unterseite ein Überdruck. Diese Druckdifferenz entspricht dem Auftrieb – das Flugzeug bewegt sich nach oben, es hebt ab. Circa zwei Drittel des Auftriebs werden durch den Unterdruck aufgrund der schnelleren Luftströmung auf der Flügeloberseite gebildet.

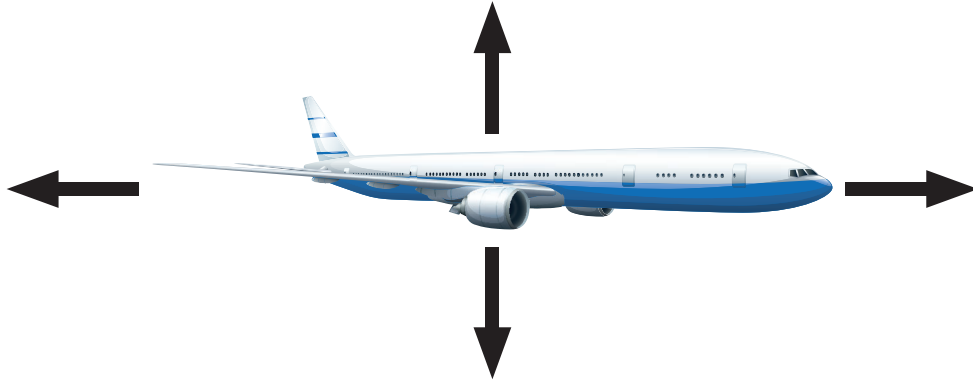
Zusätzlich ist der Flügel leicht schräg angestellt, so dass die an der Unterseite des Flügels ankommende Luft nach unten abgelenkt wird. Dadurch entsteht nach dem dritten Newtonschen Gesetz (actio = reactio) eine gleich große, entgegengesetzt gerichtete Kraft nach oben. Diese sorgt für etwa ein Drittel des gesamten Auftriebs.

Du wirst nun 11 Aufgaben meistern. **Hinter jeder richtigen Lösung stehen Zahlen, die angeben, welche Punkte im Lösungsbild miteinander verbunden werden müssen.** Tipp: Zeichne zuerst mit Bleistift, um falsche Linien ausradieren zu können. Wenn du fertig bist, kannst du das Bild mit einem dickeren Stift nachzeichnen.

Du findest alle Exponate für diesen Wissenspfad im **zweiten Ausstellungsgeschoß**. Viel Spaß!



Suche die **Fliegersasse**. Welche vier Kräfte treten beim Fliegen auf? Zeichne sie in die Skizze ein und beschrifte sie.



### 1. UM WELCHE ART VON „WIDERSTAND“ HANDELT ES SICH HIER?

- Luftwiderstand (1-5)
- Widerstand gegen die Schwerkraft (1-2-3-4-5-6-7-8-1)
- Temperaturwiderstand (3-10-9-18-17-16-7)

Gehe zum Exponat „Dynamischer Auftrieb“ in der **Fliegersasse**.

Stelle die Tragfläche waagrecht (Winkel = 0°) und drücke den Startknopf. Vergrößere nun den Winkel langsam und beobachte, was passiert!

### 2. WAS PASSIERT MIT DEM TISCHTENNISBALL IM ROHR?

- Der Tischtennisball bleibt auch bei einem Winkel über 30° unverändert. (34-35-36-37-45-24)
- Der Tischtennisball fällt bei einem Winkel von ca. 30° hinunter. (9-10-11-12-13-14-15-16-17)
- Während sich der Winkel langsam in Richtung 30° vergrößert, sinkt der Tischtennisball ab. (8-57)

Was bedeutet es, wenn der Tischtennisball absinkt und warum kommt es dazu?

.....

.....

.....

Beim „**Flugzeugfahrrad**“ (nähe Weltraumbereich) findest du auch Wandtafeln zu verschiedenen Meilensteinen der Luftfahrt.

### 11. WIE WEIT FLOG OTTO LILIENTHAL IN SEINEN SEGELFLUGZEUGEN?

- Bis zu 120 Meter. (3-11-12-13-14-15-7)
- Bis zu 250 Meter (2-3-4-5-6-7-8)
- Bis zu 440 Meter. (2-24-33-8)

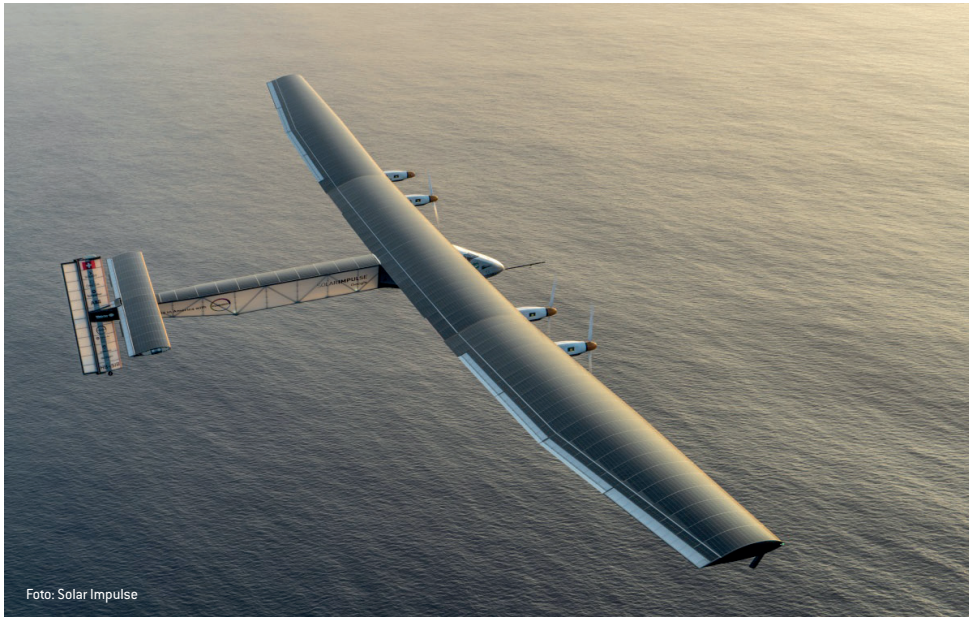
*Geschichtliches: Otto Lilienthal war Ende des 19. Jahrhunderts ein deutscher Luftfahrtpionier. Er führte in den 1890er-Jahren etliche Flugversuche mit selbst entwickelten „Segel-Apparaten“ durch. Eines seiner Segelflugzeuge ist heute im Technischen Museum Wien ausgestellt. Am 9. August 1896 stürzte Otto Lilienthal durch einen Strömungsabriss ab und starb tags darauf.*



Otto Lilienthals, mit seinem Kleinen Schlagflügelapparat (1893-96) am Fliegeberg

#### Zum Schluss:

Wenn du nun selber eine Runde fliegen willst, dann gehe zum „**Flugsimulator**“ vor dem **einzigartig-Bereich**. Fahre erst eine Runde am Boden und versuche dann abzuheben. Schaffst du auch eine sichere Landung?



Vor dem **einzigartig-Bereich** findest du das Exponat „Solarflugzeuge“.

Richte das Licht über die Spiegel auf die Solarmodule der Flugzeuge und setze sie in Bewegung.

### 9. WAS IST DAS BESONDERE AM SOLARFLUGZEUG „SOLAR IMPULSE 2“?

- Es ist das erste Solarflugzeug, das gebaut wurde. [7-8-33]
- Es ist das erste Solarflugzeug, das die Antarktis erreicht hat. [42-43-26-27]
- Es ist das erste Solarflugzeug, das die Welt umrundet hat. [12-9-18-17-14]

Nicht zu übersehen ist das Exponat „Flugzeugfahrrad“ in der Nähe des **Weltraumbereichs**. Suche dieses Exponat und fahre eine Runde.

### 10. WELCHE GEMEINSAMKEIT HABEN DAS FLUGZEUGFAHRRAD UND EIN PROPELLERFLUGZEUG?

- Sie bewegen sich beide durch Propeller. [23-56-57]
- Sie haben beide gewölbte Flügel. [19-20-22-23]
- Sie können beide abheben. [33-46-54-55]

In der **Fliegergasse** findest du auch das Exponat „Strömungsabriss“.

### 3. WIE NENNT MAN DEN STRÖMUNGSABRISS IN DER FLIEGERSPRACHE?

- Ditch [46-47-53-54]
- Stall [34-35-19]
- Flight-Deck [24-25-20]

Der Strömungsabriss ist in der Strömungslehre die Ablösung der Strömung von der Oberfläche eines Gegenstandes.

Wie kann ein Pilot dem Strömungsabriss entgegenwirken?

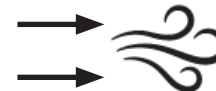
.....

.....

Am Eingang zur **Fliegergasse** findest du das Exponat „Stromlinienform“.

Hier kannst du mit Druckluft auf einzelne, verschieden geformte Körper blasen.

**Welche Form wird am meisten beeinflusst? Zeichne:**



**Welche Form wird am wenigsten beeinflusst? Zeichne:**



### 4. WAS IST SOMIT FÜR FAHRZEUGE UND FLUGZEUGE WICHTIG?

- Der Luftwiderstand muss möglichst klein sein, um den Spritverbrauch zu senken und höhere Geschwindigkeiten zu ermöglichen. [31-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56]
- Der Luftwiderstand spielt keine Rolle. [38-39-40-41-42-43-44-38]
- Der Luftwiderstand muss möglichst groß sein, um möglichst viel Luft für den Auftrieb nutzen zu können. [20-28-21-29-22]

Das Exponat „Bernoulli-Tisch“ steht ebenfalls in der **Fliegergasse**.

Schalte die Luft ein. Nimm das gekrümmte Profil mit der gekrümmten Fläche nach unten und halte es nah an das Rohr mit dem Tischtennisball.

## 5. WAS PASSIERT MIT DEM BALL?

- Er fängt an zu summen. (34-35-36-37-2)
- Er kommt hoch und berührt deine Hand. (54-56-57)
- Er kommt nach oben. (3-19-20-21-22-23-7)

---

Finde in der **Fliegergasse** das Exponat „Bernoulli-Effekt“.

Blase zwischen den gelben Kugeln hindurch.

## 6. WAS PASSIERT?

- Die Kugeln bewegen sich beim Hindurchblasen auseinander. (41-42-28-21-29-49-50)
- Die Kugeln bewegen sich beim Hindurchblasen aufeinander zu. (35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-26)
- Die Kugeln fangen beim Hindurchblasen an, auf und ab zu hüpfen. (19-10-3-4-5-6-7-16-23)



Foto: Richard Vandervord

Vor der **Fliegergasse** findest du das Exponat „Flugmotor“.

Die oberösterreichische Firma Rotax entwickelt und produziert Motoren für unterschiedliche Fahrzeuge, unter anderem Leicht- und Ultraleichtflugzeuge.

Im Januar 2016 wurde der über einen Turbolader verfügende Rotax 915 vom Luftfahrtportal AVweb als „Bester Motor des Jahres 2015“ ausgezeichnet.

**Welche maximale Dauerleistung hat dieser Motor?**

P = .....

## 7. UND WIE VIELEN PS ENTSPRICHT DIES CIRCA?

- 13,5 PS (10-11-9-12-18)
- 135 PS (13-18)
- 1350 PS (34-2)

*Tipp: 1kW = 1,36 PS*

*Zum Vergleich: Ein Wasserkocher hat meist 1-2 kW, Autos 50-150 kW.*

---

Lies dir die Wandtafel in der **Fliegergasse** durch.

Die **Concorde** war das erste und bisher auch letzte Überschall-Passagierflugzeug im Liniendienst. Sie flog in den Jahren 1976 bis 2003. Die Flugzeit von Paris nach New York betrug nur circa 3 bis 3,5 Stunden – rund die Hälfte der Zeit moderner Passagierflugzeuge.

Durch die Luftreibung beim Flug erhitze sich ihre Außenhülle und die Concorde wurde länger. Finde heraus, um wie viel.

## 8. WIE GROSS WAR DAMIT DIE MAXIMALE LÄNGE IM FLUG?

(Ursprüngliche Länge: 62,10 m)

- 63,14 m (4-1-6)
- 62,54 m (1-5-13-18-21)
- 62,24 m (24-25-26-27-28-21-29-30-31-32-33)