

## Über Luft und tauchende Teufel

In diesem Arbeitsblatt werden Fragen und Aufgaben gestellt zu folgenden Exponaten:

- Lochsirene
- Cartesianischer Taucher
- Flügelprofile
- Klebeluft
- Savonius-Rotoren

1. An der Station **Lochsirene** kannst du mit Tönen Lärm erzeugen – vielleicht schaffst du aber auch eine hübsche Melodie. Überlege, warum die Station diesen Namen hat und wie sie funktioniert.

---

---

2. Gehe nun zur Station **Cartesianischer Taucher** und lass den Flaschenteufel schweben. Welche Kräfte sind hier im Spiel? Welcher griechische Gelehrte aus der Antike hat das zugrundeliegende Prinzip zuerst formuliert?



---

---

3. Nenne Anwendungen aus Biologie und aus Technik, die das Prinzip aus (2) nutzen.

---

---

4. Luft kann ja noch viel mehr! Halte die **Flügelprofile** an der gleichnamigen Station in den Luftstrom! Spüre die Kraftunterschiede und nenne die auftretenden Kräfte.

---

---

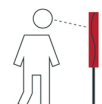
5. Die nächste Station hat einen komischen Namen: **Klebeluft**. Inzwischen bist du sicher so fit, dass du erklären kannst, wie das Phänomen zustande kommt.



---

---

6. Lust auf einen kleinen Ausflug aufs Dach der Phänomenta? Dort steht ein ungewöhnliches Windrad: die **Savonius-Rotoren**. Auch hier geht es um Luft und Druckunterschiede. Was ist das Besondere an den Savonius-Rotoren? Lies die Erklärung und notiere das Wichtigste in Stichworten – und zwar so, dass du später jemandem erklären kannst, worum es geht.



---

---

## Behandelte Exponate:

### Lochsirene

Durch den schnellen Wechsel von Löchern und Metall wird der Luftstrom aus dem Gummischlauch gleichsam in „Stücke“ geschnitten. Dadurch erhält die Luft hinter der Platte schnell aufeinanderfolgende Stöße. Diese Druckwellen breiten sich über die Luftmoleküle aus und bilden eine Schallquelle, die wir als typischen Sirenenklang wahrnehmen. Je nachdem wie häufig der Luftstrom pro Sekunde unterbrochen wird, entsteht ein anderer Ton. Je häufiger der Luftstrom unterbrochen wird, desto schneller schwingt die Umgebungsluft (= die Frequenz erhöht sich). Insgesamt lässt die Lochsirene das Spielen aller Töne der Dur-Tonleiter zu.

### Cartesianischer Taucher

Der Cartesianische Taucher besteht aus einem großen transparenten Zylinder, der mit Flüssigkeit gefüllt ist. Im Inneren des Zylinders befindet sich eine Figur, die man als Taucher oder auch als Flaschenteufel bezeichnet. Mit einer Fußpumpe kann man den Druck in der Flüssigkeitssäule vergrößern. Dadurch sinkt der Taucher im Glaszylinder. Wird der Druck verringert, steigt der Taucher wieder auf. – Der tauchende Flaschenteufel hat am Schwanzende eine kleine Öffnung und ist teilweise mit Flüssigkeit gefüllt. Die Flüssigkeitsmenge ist so eingerichtet, dass das Teufelchen oben schwimmt. Da sich die Flüssigkeit kaum komprimieren lässt, wird der Druck von der Fußpumpe auf die Luft im Inneren des Flaschenteufels weitergeleitet. Die Luft wird zusammengedrückt, mehr Flüssigkeit dringt ein, der Taucher wird schwerer und sinkt. – Mit etwas Geschick beim Drücken der Fußpumpe kann man die Größe der Flüssigkeitsmenge im Taucher so einstellen, dass er gerade schwebt. Dann sind **Auftriebskraft** und **Gewichtskraft** gerade im (labilen) Gleichgewicht. – Die Station heißt nach René Descartes (1596 – 1650), der mit diesem Versuch das **Archimedische Prinzip** demonstriert hat.

**Alltagsbezug:** Ein U-Boot besitzt sogenannte **Tauchtanks**. Dies sind Tanks, die mit Wasser befüllt werden können, sodass die gesamte Dichte des Bootes so groß wird, dass es sinkt. Zum Auftauchen werden sie angeblasen, es wird also Pressluft in die Tanks geleitet, so dass das Wasser hinausgedrückt wird. Dadurch sinkt die gesamte Dichte des Bootes und es steigt auf. – Viele Fische besitzen eine **Schwimmbläse**. Durch Vergrößern oder Verkleinern können die Fische leicht auf- und abtauchen. Fische ohne Schwimmbläse wie z. B. Welse leben auf dem Grund und können nur mit relativ hohem Kraftaufwand schwimmen.

### Flügelprofile

Der Luftstrom des Windkanals kann die Flügelprofile ganz verschieden anströmen. Trifft er von oben oder unten auf das Profil, wird dieses vom Gebläse weggedrückt. Hält der Besucher das Profil schräg und vorne etwas höher als hinten in den Luftstrom, kann er eine Kraft spüren, die den Flügel anhebt. Dies ist die **Auftriebskraft**. Diese kommt einerseits dadurch zustande, dass die Luft über der Fläche schneller strömt als unter der Fläche und so einen Sog nach oben bewirkt. Andererseits wird der Luftstrom auf der Unterseite des Flügelprofils nach unten umgelenkt und drückt so zusätzlich das Profil nach oben. Je nach Form der Flügel entsteht ein mehr oder weniger starker Auftrieb. Die Auftriebskraft ist Grundlage für das Fliegen von Vögeln und Flugzeugen.

### Klebeluft

Drückt man die Scheibe von unten gegen den Luftstrom, so weicht die Luft der Scheibe aus. Das kann sie aber nur längs der Oberflächen zwischen dem Gehäuse und der Platte. Damit dort alle Luft vorbei passt, ohne einen Stau zu verursachen, muss sie schneller strömen. Dabei verringert sich die Dichte der Luft oberhalb der Scheibe im Vergleich zu der unterhalb und es entsteht ein Unterdruck. Deswegen wird die Scheibe nach oben gesaugt. Diesem Phänomen liegt der **Bernoulli-Effekt** zugrunde.

### Savonius-Rotoren

Savonius-Rotoren drehen sich unabhängig von der Windrichtung schon bei der kleinsten Böe. Trifft eine Windböe auf die beiden zylinderförmigen Flügel, erfährt der Teil der Luft, der sich im Innenteil eines Flügels verfängt, einen größeren Widerstand als der Teil, der auf die Außenseite des Rotors trifft. Durch diesen unterschiedlichen Luftwiderstand beginnt sich der Savonius-Rotor zu drehen. Außerdem drückt die Luft, die durch das Innere des Rotors weht, von hinten gegen den zweiten Flügel und treibt damit das Windrad zusätzlich an. Für den Start ist es unerheblich, aus welcher Richtung der Wind bläst, weil sich ein kleiner Teil der Luft immer im Inneren des Rotors verfängt und dadurch bereits ein kleines Stück andreht, sodass der Rotor dem Wind erneut Widerstand bietet.

## Unterrichtsfächer und behandelte Inhalte in Stichworten:

- Physik, Technik, Biologie
- Luftdruck, Pneumatik, Tauchtanks, Schwimmbläse von Fischen
- Auftriebskraft, Archimedisches Prinzip, Druckdifferenzen