

Atmen im Wasser

21% der Luft besteht aus Sauerstoff, das heißt: Von 100 Gasteilchen der Luft sind 21 Sauerstoffteilchen. In einem Liter Luft befinden sich demnach 300 mg (Milligramm) Sauerstoff.

Sauerstoff löst sich ein wenig in Wasser, aber nicht besonders gut. Die Löslichkeit hängt außerdem von der Temperatur ab. Die Tabelle zeigt die maximale Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser bei einem Standarddruck von 1013 hPA (Hektopascal).

Wassertemperatur in °C	3	6	10	14	19	26
maximal lösliche Menge an Sauerstoff in mg	13	12	11	10	9	8

Aufgaben:

1. Beschreib die Aussagen der Tabelle in ganzen Sätzen, ohne dafür Zahlen zu verwenden.
2. Säugetiere atmen an Land, Fische atmen im Wasser. Begründe mit den oben stehenden Angaben, welche Wirbeltierklasse größere Probleme bei der Aufnahme von Sauerstoff hat.
3. Jetzt bist du als Tier-Designer gefragt: Entwirf für ein schnell schwimmendes Wassertier Atmungsorgane, die es erlauben, möglichst viel Sauerstoff pro Minute aufzunehmen und diesen an das Blut abzugeben.
4. **Hausaufgabe:**
Zeichne ein Liniendiagramm mit den Werten aus der Tabelle. Wähle einen sinnvollen Maßstab für die x-Achse (Temperatur) und die y-Achse. Zeichne zunächst nur die sechs Punkte ein. Verbinde sie dann durch eine geglättete Linie, die keine Ecken haben darf.

Hinweise für die Lehrkraft:

Es ist wenig sinnvoll, den komplizierten Atmungsapparat anhand eines Blockbildes oder Längsschnitts durch einen Fischkopf erarbeiten zu lassen. Viel effektiver ist hier ein problemorientierter Unterricht, der von der Tatsache ausgeht, dass in einem Liter Wasser viel weniger Sauerstoff ist als in einem Liter Luft. Erschwerend kommt hinzu, dass eine schnelle Fortbewegung im Wasser durch den enormen Wasserwiderstand erschwert wird.

Anhand ihres Vorwissens sollten die Schüler verschiedene Möglichkeiten für eine Oberflächenvergrößerung zum Gasaustausch zwischen Wasser und Blut erarbeiten. Wenn dabei viele Ideen herauskommen, die teilweise physikalisch vielleicht garnicht sinnvoll sind (z. B. wenn das Atemwasser durch viele enge Röhren entlang der Körperachse fließen soll), sollte man sich auch viel Zeit lassen, um sie zu besprechen. Oft kommen die Schüler auf Konstruktionen, die zwar nicht bei Fischen, wohl aber bei anderen Wassertieren verwirklicht sind.

Erst wenn geklärt ist, dass eine enorm große Oberfläche hilfreich ist, wird auf den Bau eines Kiemenblättchens eingegangen, dann auf die Aufreihung vieler Kiemenblättchen auf Kiemenbögen, dann auf die Anzahl der Kiemenbögen.

Anschließend wird betont, dass die Einbahnstraße für das Atemwasser (zum Maul rein, an den Kiemenblättchen vorbei, hinten am Kiemendeckel raus) effektiver arbeitet als das Hin und Her bei der Lungenatmung.

Erst jetzt ist der Einsatz eines Blockbildes oder Längsschnitts sinnvoll, wenn die Schüler bereits eine Vorstellung der Bauteile besitzen.