

Das Geheimnis des Wasserläufers – Experimente zur Oberflächenspannung des Wassers

Dr. Nicole Kunze, Kirchzarten

Warum kann ein Wasserläufer über das Wasser laufen? Diese Frage können viele Schüler leicht beantworten: „Weil das Wasser eine Haut hat.“ Doch wie entsteht diese Haut und woraus besteht sie? Diesem Phänomen kommen Ihre Schüler in dieser Unterrichtseinheit auf die Spur. Nach in die Thematik einstimmenden einfachen Versuchen auf der phänomenologischen Ebene können die Lernenden differenziert mithilfe der Methoden „Der bewegte Text“ und „Lerntempoduett“ das Geheimnis der Oberflächenspannung kennen und je nach Differenzierungsniveau verstehen lernen.

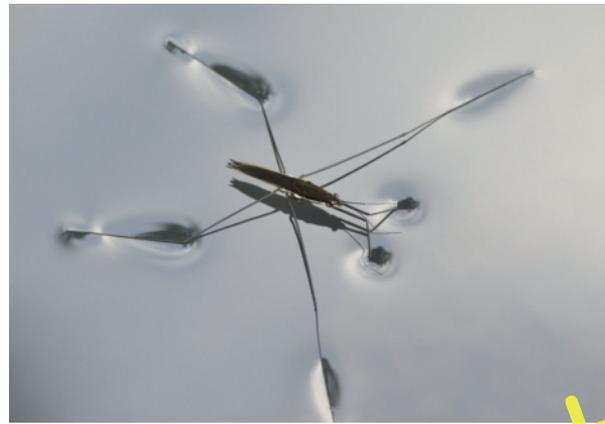


Foto: kororokero/iStockphoto

Warum geht der Wasserläufer nicht unter?

Methoden: „Der bewegte Text“ und „Lerntempoduett“

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 5–7 (Wasserläufer) und
9/10 (Oberflächenspannung)

Dauer: 3–4 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Geeignet für fachübergreifendes Unterrichten (NAWI, NWT)
- ✓ Methode Lerntempoduett
- ✓ Differenzierung

Inhalt:

- Was ist ein Wasserläufer?
- Warum geht ein Wasserläufer nicht unter?
- Warum hat Wasser eine Haut?
- Kann man die **Oberflächenspannung** des Wassers zerstören?
- Wie fertigt man ein Versuchsprotokoll an?

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Motivation

Wasserläufer trifft man an fast jedem stehenden Gewässer an, jeder hat sie schon beobachtet und bewundert, mit welchem Geschick sie übers Wasser gleiten. Doch fragt man einmal bei den Beobachtern nach, wie dies den geschickten Tieren möglich ist, stößt man meistens nur auf sehr oberflächliches Wissen. Der Wasserläufer bedient sich gleich mehrerer naturwissenschaftlicher Phänomene:

Zum einen macht er sich die **Oberflächenspannung** des Wassers zunutze, zum anderen sind seine Beine dicht mit kurzen silbrigen Haaren bewachsen, die – eingerieben mit einem Fett – den Wasserläufer beim Wasserlaufen unterstützen. Damit wird der Wasserläufer zu einem wunderbaren Anschauungsobjekt des naturwissenschaftlichen Unterrichts, der biologische, physikalische und chemische Phänomene zusammenführt.

Ziel der Unterrichtseinheit ist es, anhand der Anpassung des Wasserläufers an seinen Lebensraum „Wasser“ das Phänomen der Oberflächenspannung erfahrbar und nachvollziehbar zu machen. Dabei trainieren die Lernenden das arbeitsteilige und selbstständige Arbeiten und Experimentieren in Gruppenarbeit sowie das Formulieren und Präsentieren ihrer eigenen Beobachtungen.

Das Thema „Wasserläufer“ lässt sich verschiedenen Oberthemen zuordnen, die in unterschiedlichen Jahrgangsstufen unterrichtet werden. So ist beispielsweise seine Bearbeitung in Baden-Württemberg im Themenkomplex „Wie Tiere leben – Der See als Lebensraum“ (Jahrgangsstufe 6) oder im Bereich „Geheimnisvolle Kräfte“ (Jahrgangsstufe 5) sowie im Bereich „Wasser“ (Klasse 7) möglich. Je nach Jahrgangsstufe können innerhalb der Unterrichtseinheit unterschiedliche Schwerpunkte gewählt werden. Das Thema „Oberflächenspannung“ behandeln Sie im Chemie-Unterricht in Klasse 8–11.¹ Im Physik-Unterricht ist es einfach in der Mittelstufe (van Dorn-Bader, S. 28, Seite 101).

Fachliches Hintergrundwissen

Der Wasserläufer im Biologieunterricht

Wasserläufer (Gerridae) aus der Klasse der Insekten werden der Ordnung der Wanzen zugeordnet. Sie erreichen eine Körpergröße zwischen 8 und 20 mm. In großer Zahl sind sie in stehenden oder extrem langsam fließenden Gewässern das ganze Jahr über anzutreffen.

Das Erstaunlichste an ihnen ist zweifellos ihre dichte, silbrig glänzende und wasserabweisende (hydrophobe) Behaarung an der Körperunterseite, die den meisten Beobachtern verborgen bleibt. Die Insekten bewegen sich ruckartig auf der Wasseroberfläche fort. Da sie an Land deutlich ungeschickter in ihrer Fortbewegung sind, werden sie dort schnell von anderen Tieren aufgefressen. Wasserläufer besitzen gut ausgebildete Facettenaugen, mit deren Hilfe sie ihre Umgebung ausgezeichnet wahrnehmen können.

Wasserläufer sind auf wenig verschmutztes Wasser mit intakter Oberflächenspannung angewiesen.

Die Oberflächenspannung des Wassers im Chemieunterricht

Wassermoleküle sind Dipole, d. h., sie sind Moleküle, bei denen die Schwerpunkte der negativen und der positiven Ladungsträger nicht zusammenfallen. Deswegen ziehen sie sich gegenseitig an und bilden dabei Wasserstoffbrückenbindungen aus, durch die sie mit ihren Nachbarn verbunden sind. Im Inneren der Flüssigkeit heben sich die Anziehungskräfte auf, da sie von allen Seiten gleichermaßen auf ein bestimmtes Molekül einwirken (vgl. Skizze auf der nächsten Seite).

¹ <http://www.isb-gym8-lehrplan.de/contentserv/3.1.neu/g8.de/index.php?StoryID=27500>

Materialübersicht

- ⌚ V = Vorbereitung SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführung Fo = Folie LEK = Lernerfolgskontrolle
 📀 = Zusatzmaterial auf CD

Stunde 1: Ein Wasserläufer stellt sich vor

| | | |
|------------|---|---|
| M 1 | Wh | Frische dein Wissen auf! – Wiederholungsblatt |
| M 2 | Fo | Wer bin ich? <input type="checkbox"/> OHP |
| M 3 | Fo | Ich, der Wasserläufer <input type="checkbox"/> Tafelkärtchen auf CD-ROM 50 📀 <input type="checkbox"/> OHP |
| M 4 | Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min | Ein Wasserläufer stellt sich vor <input type="checkbox"/> Textkarten (laminiert, farbige Variante) 📀 |
| | CD-ROM 50 ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min | Hallo, ich bin der Wasserläufer <input type="checkbox"/> Video_Fortbewegung_Wasserlaeufer auf CD-ROM 50 📀 |
| M 5 | Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min | Methodeninfo <input type="checkbox"/> Abschnitt „ Der bewegte Text “ für alle Schüler kopieren 📀 <input type="checkbox"/> Abschnitt „ Lerntempoduett “ für alle Schüler kopieren 📀 |

Stunde 2: Wasser hat eine Haut

| | | |
|------------|--|---|
| M 6 | Ab, SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 25 min | Der Wasserberg – Experiment 1 <input type="checkbox"/> ein Becherglas <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> verschieden große Geldmünzen |
| M 7 | Ab, SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min | Wie viel Wasser passt auf eine Münze? – Experiment 2 <input type="checkbox"/> ein Becherglas <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> eine 5-Cent-Münze <input type="checkbox"/> eine Pipette |
| M 8 | Ab, SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min | Die schwimmende Büroklammer – Experiment 3 <input type="checkbox"/> ein Becherglas <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> eine Büroklammer <input type="checkbox"/> eine Pinzette |
| M 9 | Ab, SV ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min | Der Durchbruch der Nadel – Experiment 4 <input type="checkbox"/> ein Becherglas <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> eine dünne Nähnadel <input type="checkbox"/> eine Pinzette Methodeninfo (M 5) <input type="checkbox"/> Abschnitt „Versuchsprotokoll“ für alle Schüler kopieren |

Stunde 3: Die Wasseroberfläche

| | |
|---|--|
| M 10 Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 30 min | Die Haut des Wassers – ein Lerntempoduett <input type="checkbox"/> Karte „Treffpunkt“  |
| | Methodeninfo (M 5) <input type="checkbox"/> Abschnitt „Versuchsprotokoll“ für alle Schüler kopieren |
| M 11 Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min | Die Haut des Wassers – ein Lerntempoduett für Experten <input type="checkbox"/> Karte „Treffpunkt“  |
| M 12 LEK | Teste dich selbst! – Rund um den Wasserläufer |
| M 13 LEK | Dein Ergebnis zur Lernerfolgskontrolle <input type="checkbox"/> Abschnitt „Versuchsprotokoll“ für alle Schüler kopieren |

Stunde 4: Die Oberflächenspannung des Wassers lässt sich zerstören

| | |
|---|--|
| M 14 Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min | Das schwimmende Quadrat – Experiment 5 <input type="checkbox"/> ein Becherglas <input type="checkbox"/> Spülmittel <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Streichhölzer |
| M 15 Ab | Erklärungshilfekärtchen |
| M 16 Ab ⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min | Buchstabensalat <input type="checkbox"/> als Puffer; kopiert für besonders schnelle Schüler |

Zusätzlich finden Sie auf **CD-ROM 50**  sämtliche in dieser Einheit verwendeten Abbildungen des Wasserläufers als **PowerPoint-Präsentation** sowie einen Kurzfilm zur Bewegung des Wasserläufers auf der Wasseroberfläche.

Minimalplan

Bei knapper Zeit können Sie direkt mit dem Bild des Wasserläufers (**M 3**) einsteigen und dann zum bewegten Text übergehen. Ebenso können Sie die Inhalte zur Oberflächenspannung lediglich mit dem Lerntempoduett (**M 10, M 11**) bearbeiten. Die Lernzielkontrolle (**M 12**) bietet sich als Hausaufgabe an und bedarf keiner Ergebnissicherung, da durch das Legebild (**M 13**) eine Überprüfung selbstständig möglich ist. Eine weitere Möglichkeit der Kürzung wäre es, die Unterrichtseinheit mit der Lernzielkontrolle (**M 12, M 13**) in Form einer Hausaufgabe abzuschließen.

M 1 Frische dein Wissen auf! – Wiederholungsblatt

Dipol: Dipole sind Teilchen mit einem partiell negativ und einem partiell positiv geladenen Ende. Ein Beispiel für einen Dipol ist das Wassermolekül, bei dem das Sauerstoffatom partiell negativ und die beiden Wasserstoffatome partiell positiv geladen sind. Das Wassermolekül ist somit insgesamt elektrisch neutral. Eine solche Polarität bildet sich aufgrund der unterschiedlichen Elektronegativität der im Molekül enthaltenen Atome, d. h. ihrer unterschiedlich starken Fähigkeit, Bindungselektronen anzuziehen. Das Sauerstoffatom zieht die Elektronen aufgrund einer höheren Protonenanzahl (= einer höheren Kernladung) stärker an als die Wasserstoffatome und erhält so eine partiell negative Ladung.

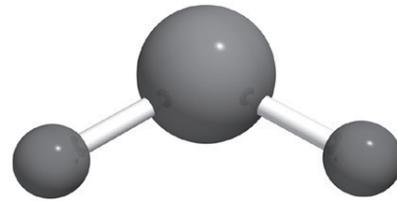


Foto: Thinkstockphotos/
iStockphotos

Ein Wassermolekül in 3D-Ansicht



Foto: Thinkstockphotos/
iStockphotos

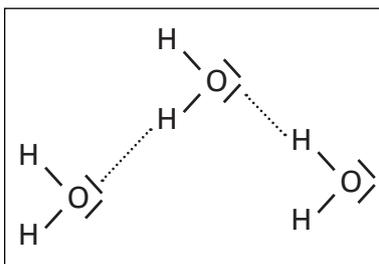
Facettenaugen einer Hausfliege

Facettenauge: Als Facettenaugen bezeichnet man die bei Insekten vorkommenden, aus vielen Einzelaugen zusammengesetzten optischen Sinnesorgane. Sie liegen seitlich am Insektenkopf und können bis zu 90 % des Kopfes ausmachen.

hydrophob: Dieser chemische Fachbegriff bedeutet übersetzt „wassermeidend“ und bezeichnet Stoffe, die sich nicht mit Wasser mischen, also wasserabweisend sind. Ihm gegenüber steht der Begriff „hydrophil“ (wasserliebend). Unpolare Stoffe wie Fette, Alkohole und Wachse haben hydrophoben Charakter. Hydrophobe Stoffe sind in nahezu allen Fällen lipophil (fettliebend) und mischen sich daher mit polaren Lösungsmitteln.

Kovalente Bindung: Kovalente Bindungen sind chemische Bindungen. Sie sind für den festen Zusammenhalt von mehreren Atomen in Molekülen verantwortlich. Von großer Bedeutung ist dabei die Wechselwirkung der Außenelektronen mit den Atomkernen der beteiligten Atome: Sie bilden zwischen sich mindestens ein Elektronenpaar aus. Die beteiligten Atome erreichen auf diese Weise alle den Edelgaszustand (= voll besetzte äußere Elektronenschale). Neben Einfachbindungen, die durch ein bindendes Elektronenpaar entstehen, existieren – je nach Anzahl der gemeinsamen Elektronenpaare – auch Doppel- und Dreifachbindungen. Das Wassermolekül enthält zwei kovalente Bindungen, jeweils vom Sauerstoff- zu einem Wasserstoffatom.

Wasserstoffbrückenbindung:



Wasserstoffbrückenbindungen (oder auch einfach Wasserstoffbrücken) zählen zu den intermolekularen Anziehungskräften, die dadurch entstehen, dass insgesamt elektrisch neutrale Moleküle, die Wasserstoff enthalten, als polarisierte Dipole vorliegen. Für das Beispiel des Wassers bedeutet dies: Jeweils ein positives Wasserstoffatom eines Wassermoleküls und ein einsames Elektronenpaar des Sauerstoffatoms eines anderen Wassermoleküls ziehen sich gegenseitig an und bilden so eine Wasserstoffbrücke (vgl. Abb.).



M 2 Wer bin ich?

Ich bin klein und habe sechs Beine.



Ich lebe in Tümpeln, Teichen und Pfützen.

Meist sieht man mich mit vielen Artgenossen zusammen.



Ich bewege mich schnell auf dem Wasser und langsam an Land.

Meine Beine sind lang und dünn.



Ein bisschen sieht es aus, als würde ich über das Wasser schweben.



V 3 Ich, der Wasserläufer



Foto: kororokerokero/Stockphoto

M 4 Ein Wasserläufer stellt sich vor

Foto: Thinkstockphotos/iStockphotos



Wasserläufer am Rande eines Teichrosenblattes

Ich bin ein Wasserläufer. Ich lebe in kleinen Stillgewässern wie Teichen, Tümpeln und Pfützen oder in sehr langsam fließenden Gewässern. Im Frühjahr gehöre ich zu den ersten Insekten, die ihr in der Natur antreffen könnt.

Ich komme sehr häufig in Europa vor. Man trifft mich meist in großen Schwärmen an.



Ein Schwarm von Wasserläufern

Foto: Thinkstockphotos/iStockphotos

Foto: Thinkstockphotos/iStockphotos



Wasserläufer aus der Nähe

Meine Körperlänge erreicht zwischen 8 und 20 mm. Dabei ist mein Körper dunkelbraun bis schwarz gefärbt und lang gestreckt.

Meine langen Beine liegen auf dem Wasser auf, ohne es zu durchstoßen. Die Oberflächenspannung des Wassers reicht aus, um mich zu tragen.



Der Wasserläufer schwebt gleichsam übers Wasser.

Foto: kororokero/iStockphoto

M 4 Ein Wasserläufer stellt sich vor (Fortsetzung)

Foto: Thinkstockphotos/iStockphotos



Zwei Wasserläufer auf einem See

Meine Beine und der Körper besitzen eine stark wasserabstoßende silbrige Behaarung, die ich häufig putze und dabei mit einem wasserabstoßenden Fett versehe.

Auf dem Land bin ich leider ungeschickt. Dort falle ich schnell anderen Tieren (z. B. Vögeln) zum Opfer.

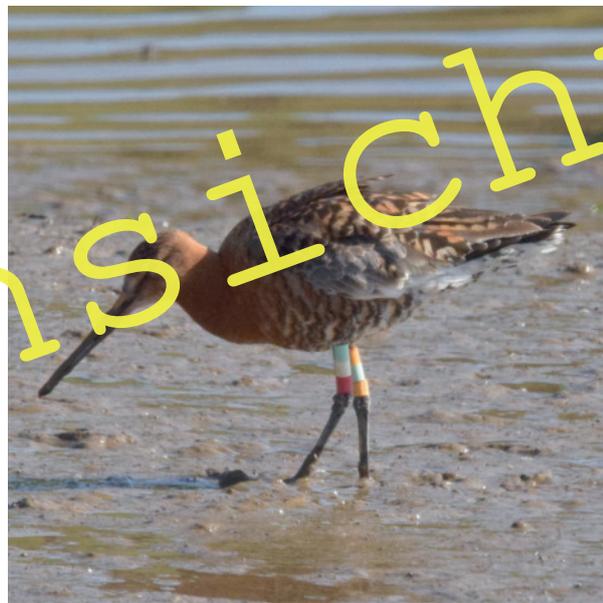


Foto: Thinkstockphotos/iStockphotos

Eine Uferschnepfe, einer der Fraßfeinde des Wasserläufers

Foto: Thinkstockphotos/iStockphotos



Wasserläufer beim Fressen einer Larve

Ich ernähre mich vor allem von kleinen Insekten, die ins Wasser gefallen sind und hilflos darin zappeln. Auf diese Bewegungen reagiere ich: Ich nähere mich dann schnell meinen Opfern und ergreife sie. Auch Larven und kranke Artgenossen verspeise ich.



Das Lerntempoduett

„Zu zweit geht alles leichter!“ Das hast du sicherlich auch schon oft erlebt. Doch manchmal ist der Lernpartner schneller als man selbst und dann macht das alles keinen Spaß. Beim Lerntempoduett kann so etwas nicht passieren ...



Foto: Thinkstockphoto/Stockphoto



Was genau ist ein Lerntempoduett?

Ein Lerntempoduett besteht aus einer **Einzelarbeit** und einer sich daran anschließenden **Partnerarbeit**.

Während der Einzelphase bearbeitest du eine Aufgabe ganz in Ruhe in deinem **eigenen Lerntempo**.

Anschließend findest du ganz automatisch den **zu deinem Tempo passenden Lernpartner** für die **Partnerphase**.

Wie funktioniert das Lerntempoduett?

1. Du **liest** dir den Text und die Arbeitsaufträge **gemeinsam** durch und **markierst** dir wichtige Fakten und Informationen.
2. Du bearbeitest die erste Aufgabe in **Einzelarbeit**.
3. Wenn du damit fertig bist, stellst du dich an das **Treffpunktsymbol** im Klassenzimmer und wartest auf deinen Lernpartner. Eventuell wartet am Treffpunktsymbol auch schon jemand auf dich – ihr beide habt ungefähr dieselbe Zeitspanne für die Bearbeitung der Aufgabe benötigt. Ihr habt also ein ähnliches Lerntempo und seid damit **ideale Lernpartner!** **Gemeinsam** sucht ihr euch dann einen Platz zum Weiterarbeiten.
4. In **Partnerarbeit** bearbeitet ihr nun die weiteren Fragen/Aufgaben.
5. Für **extra schnelle** Teams liegt am Pult eine **Zusatzaufgabe** bereit.



M 6 Der Wasserberg – Experiment 1

Was passiert, wenn man ein Glas bis zum Rand mit Wasser füllt – und noch ein bisschen darüber hinaus? Findet es heraus!



Materialien

- ein Becherglas
- Wasser
- verschieden große Geldmünzen

Versuchsdurchführung

1. Füllt das Glas bis knapp unter den Rand mit Wasser.
2. Lasst nun nacheinander die Münzen hineingleiten.
3. Beobachtet, was dabei passiert.



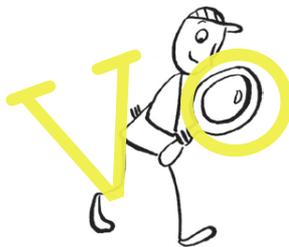
Versuchsauswertung

Fertigt zu eurem Versuch ein Versuchsprotokoll an. Formuliert es so, dass ihr später euren Klassenkameraden den Versuch vorstellen könnt.



M 7 Wie viel Wasser passt auf eine Münze? – Experiment 2

Wie viel Wasser passt denn nun auf eine Münze? Findet es heraus!



Materialien

- ein Becherglas
- eine Pipette
- Wasser
- eine 5-Cent-Münze

Versuchsdurchführung

1. Gebt mit der Pipette so viele Tropfen Wasser wie möglich auf die Münze.
2. Beobachtet, was passiert.

Versuchsauswertung

Fertigt zu eurem Versuch ein Versuchsprotokoll an. Formuliert es so, dass ihr später euren Klassenkameraden den Versuch vorstellen könnt.



M 10 Die Haut des Wassers – ein Lerntempoduett

Wir Menschen haben eine Haut, Pudding kann eine Haut haben – aber Wasser?! Hier findet ihr hieraus, worum es sich dabei handelt.

In euren Versuchen habt ihr vorsichtig eine Büroklammer auf die Wasseroberfläche gelegt. Aber warum ist die Büroklammer nicht untergegangen? Warum kann man einen Berg Wasser auf eine Münze träufeln? Es scheint, als besäße das Wasser eine unsichtbare Haut.

Diese Haut spielt in der Natur eine sehr wichtige Rolle.

- 5 Sie sorgt beispielsweise dafür, dass Wasserläufer und Wasserschneider nicht einsinken, wenn sie sich ruckartig über die Wasseroberfläche bewegen. Wenn du dir das Bild genau ansiehst, kannst du die kleinen Vertiefungen in der Wasseroberfläche erkennen, die ihre Beine beim Laufen hinterlassen.
- 10

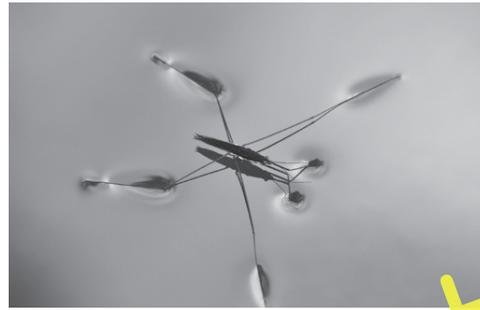


Foto: kororokero/iStockphoto

Der Wasserläufer nutzt die Oberflächenspannung des Wassers.

Wie alles um uns herum ist auch Wasser aus kleinsten Teilchen aufgebaut. Die Wasserteilchen halten besonders gut zusammen, da sie zusätzliche Verbindungen untereinander ausbilden können. Jedes Wasserteilchen hat oben, unten, links und rechts also weitere Wasserteilchen, mit denen es verbunden ist. Dadurch ist der Kontakt sehr fest und stabil.

- 15 An der Wasseroberfläche trifft das nun natürlich nicht zu, hier gibt es keine Wasserteilchen „oben drüber“, sondern Luft. Deshalb ist hier die Verbindung zu den Teilchen nach unten stärker. Die obere Schicht des Wassers wird dadurch nach unten gezogen. So entsteht eine Art „feste“ Haut, die es schafft, ganz leichte Dinge wie beispielsweise eine Büroklammer oder einen Wasserläufer zu tragen. Diese „Haut“ des Wassers nennt man „Oberflächenspannung“.
- 20

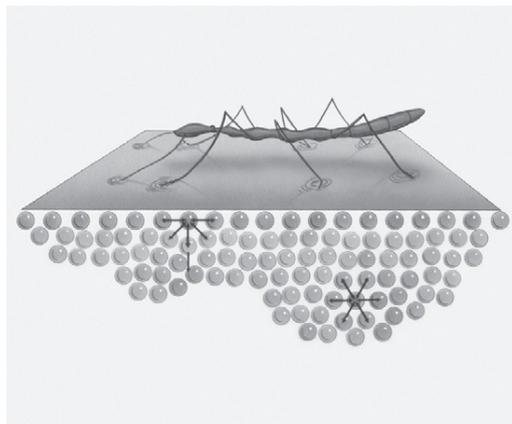


Foto: Thinkstockphoto/Dorling Kindersley RF

So kommt es zur „Haut des Wassers“.

Aufgaben für dich allein:

1. Lies dir den Text aufmerksam durch.
2. Unterstreiche wichtige Informationen.

Aufgaben mit deinem Lerntempoduett-Partner:

1. Erklärt mit euren eigenen Worten, wie die Haut des Wassers zustande kommt.
2. Schreibt eure Erklärung auf.



M 16 Buchstabensalat

Und hier noch etwas für alle von der schnellen Sorte!

Aufgabe

Finde die hier versteckten zwölf Begriffe rund um den Wasserläufer.

- Die Begriffe sind senkrecht, waagrecht und diagonal versteckt.
- Sie können auch von rechts nach links oder von unten nach oben zu lesen sein.
- Ä = AE, Ö = OE, Ü = UE



Versteckte Begriffe:

- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

Erläuterungen und Lösungen

M 2 Wer bin ich?

Legen Sie die Farbfolie auf den Overheadprojektor und decken Sie sie mit einem Blatt Papier zu. Ein Schüler soll die Rolle des Spielleiters von „Wer bin ich?“ übernehmen: Er liest der Klasse die einzelnen Hinweise auf das gesuchte Tier vor, die Sie nach und nach am OHP aufdecken. Lassen Sie den Schülern zwischen dem Aufdecken der einzelnen Sätze ausreichend Zeit zum Nachdenken. Machen Sie den Lernenden zuvor klar, dass sie die richtige Lösung nicht in den Raum werfen dürfen, sondern still an ihrem Platz aufstehen sollen und abwarten, bis alle Sätze vorgelesen sind. Sind alle Sätze vorgelesen, darf der Schüler, der als Erster stand, seinen Lösungsvorschlag nennen.

Tipp Bei Lerngruppen, bei denen dies nicht möglich ist, können Sie alternativ zum Einstieg auf das Rätsel verzichten und direkt das Lösungsbild im unteren Teil der Folie (**M 3**) anzeigen (in diesem Fall decken Sie am besten die Hinweissätze oben auf der Folie (**M 2**) ab, damit die Lernenden nicht vom Bild abgelenkt werden).

M 3 Ich, der Wasserläufer

Sammeln Sie nun mit Unterstützung des Folienbildes das Vorwissen und mögliche Entdeckungen der Schüler rund um den Wasserläufer. Idealerweise sollten das Vorwissen und die Beobachtungen auf der Fotografie die Lernenden vor die Frage stellen, wie ein Wasserläufer es schaffen kann, übers Wasser zu gleiten, und warum dabei an seinen Auftrittflächen kleine „Dellen“ im Wasser zu sehen sind. Diese Forschungsfrage notieren Sie an der Tafel. Im Sinne der Ritualisierung bietet es sich an, die Fragen immer mit Symbolen („Forscherkarte“ und „Vorwissenskarte“, siehe **CD-ROM 50**) zu verbinden und an der Tafel zu notieren.

Da die Beantwortung dieser Frage sehr komplex ist, können Sie mit den Lernenden thematisieren, wie sie am besten gelöst werden sollte und dass es Sinn macht, kleine Teilbereiche nacheinander zu betrachten. Will man wissen, wie der Wasserläufer es schafft, auf dem Wasser zu laufen, muss man sich erst den Läufer selbst genauer ansehen und danach das Wasser. Hierbei könnten Experimente hilfreich sein, um das Phänomen der „Dellen“ im Wasser zu untersuchen.

M 4 Ein Wasserläufer stellt sich vor

Schneiden Sie zur Vorbereitung die **Kärtchen (M 4)** aus und laminieren Sie sie (eine farbige Vorlage finden Sie auf **CD-ROM 50**). Kopieren Sie das dazugehörige **Arbeitsblatt (CD-ROM 50)** einmal für jeden Schüler. Kopieren Sie außerdem die beiden Seiten zur **Methodeninfo (M 5)** für jeden Schüler und verteilen Sie zunächst den Abschnitt „Der bewegte Text“. So hat jeder eine Anleitung zur Durchführung dieser vermutlich noch unbekanntem Methode vorliegen. Den Abschnitt zum „Versuchsprotokoll“ und die Seite zum „Lerntempoduett“ brauchen Sie in den folgenden Stunden.

In einem ersten Schritt lernen die Schüler nun den Wasserläufer mithilfe der **Methode „Der bewegte Text“** kennen: Sie lesen dazu einen abschnittsweise im Klassenzimmer verteilten Text, merken sich die Informationen und tragen sie – zurück an ihrem Platz – in den Lückentext auf ihrem Arbeitsblatt ein. Dabei ist es wichtig, dass weder das Arbeitsblatt den Tisch noch die laminierten Textabschnitte ihre Plätze verlassen dürfen. Sprechen ist während der Durchführung dieser Methode nicht erlaubt.

Durch die zu füllenden Lücken auf dem Arbeitsblatt sind die Lernenden gezwungen, den Text intensiver und mehrfach zu lesen. Außerdem schulen sie auf diese Weise ihre Merkfähigkeit und Konzentration. Da das Arbeitsblatt auf **CD-ROM 50** den Text von Material **M 4** als **Lückentext** enthält, kann **M 4** zugleich zur Lösungskontrolle des Arbeitsblattes benutzt werden.

Bei Klassen, die einen strukturierteren Rahmen benötigen, ist es möglich, die **Textabschnitte (M 4)** mehrfach auf **unterschiedlich farbiges Papier** zu kopieren und jeder Sitzreihe eine dieser Farben zuzuordnen. Dabei liegen dann alle Kärtchen einer Farbe an einem Ort. So kann besser kontrolliert werden, ob jeder Schüler richtig mitmacht.