

Wo schläft der Wind? Woraus besteht die Luft?

Diese und viele andere Fragen tauchten im Laufe der Zeit immer wieder auf.

Eines Tages, nach einem Regenguss, „klebten“ Tropfen an den Fenstern. Von Zeit zu Zeit rollte einer nach unten. Irgendwann aber passierte das nicht mehr, obwohl noch genug vorhanden gewesen wären. Sie verschwanden einfach so – irgendwohin, jedenfalls nicht nach unten.

Michael hatte es beobachtet und Lena auch. Plötzlich tauchten Fragen auf: „Wohin verschwinden die Tropfen, wenn sie nicht nach unten fließen? Wie geht das eigentlich?“

Solche Gelegenheiten nahm ich wahr, wenn sie sich boten, denn später wäre das Interesse vielleicht wieder verdrängt oder überlagert worden. Wir hätten vielleicht darauf vergessen oder die Tropfen wären zur Gänze verschwunden gewesen. Dass solche Chancen wahrgenommen werden können, ist das ja Schöne am Gesamtunterricht der Volksschule.



Tropfen - Oberflächenspannung

Es sieht aus, als hätten die Tropfen eine Haut. Sie zerfließen nicht, sondern bleiben Tropfen, weil sich die vielen kleinen Wasserteilchen wie Magneten gegenseitig anziehen. Sind sie einmal zusammen, lassen sie sich nicht mehr so leicht los. Das nennt man Oberflächenspannung. Wenn die Sonnenstrahlen sie wärmen, lösen sie sich leichter von den anderen und steigen nach oben.

Zur Oberflächenspannung gibt es auch jede Menge Versuche in Experimentierbüchern und im Internet.

Um zu verstehen, wie die Tropfen Richtung „Himmel fließen“ also nach oben kommen, müssen die Kinder etwas über Strömungen wissen und dass es diese auch in der Luft gibt, nicht nur im Wasser.

Doch Strömungen lassen sich nicht so leicht festmachen. Wer hat schon warme Luft an einem schönen Sommertag aufsteigen sehen? Wer hat gesehen, wie die warme Luft oder gar die Sonne die Tropfen vom Fenster weg mit sich nimmt? Sie sind zwar weg, aber es ist nicht klar, wie das passiert.

Im Sachunterrichtsbuch ist uns nasse Wäsche begegnet, die an der Leine trocknet. Doch dieser Zusammenhang konnte nicht sofort hergestellt werden. Die Wäsche wird irgendwann trocken, das weiß jedes Kind. Doch wie, weiß keiner wirklich genau.

Was ist mit Nebel? Er liegt oft dicht über dem Boden – vor allem im Herbst. Er schwebt aber auch in der Luft und steigt höher. Gibt es einen Zusammenhang mit den Tropfen am Fenster, dem Nebel und der nassen Wäsche?



Nebel:

Manchmal, wenn das Wetter plötzlich umschlägt, besonders aber im Herbst steigen viele Wasserteilchen nicht sehr weit nach oben. Der Boden ist noch warm, aber die Luft plötzlich viel kälter. Da beginnen sich direkt vor unseren Augen Wolken zu bilden.

Um sich Strömungen vorstellen zu können, muss man wissen, wie sie entstehen und woher sie kommen.

Wie kann man Luft sehen?

Die Blätter tanzen auf dem Boden oder wirbeln durch die Luft, Äste biegen sich, Löwenzahnschirmchen schweben in der Luft fort. Doch woher kommt die Luft, die sie bewegt? Schläft der Wind doch in den Bäumen und wacht von Zeit zu Zeit auf?

Wie kann man Strömungen sichtbar machen?

Es gelingt nicht mit der Luft, aber mit einem anderen Medium, dem Wasser.



Versuch: „Strömungen sichtbar machen“

Wassertemperatur im Becken: 16 Grad

Wassertemperatur im Fläschchen: 70 Grad

Temperatur der Eiswürfel: knapp 2 Grad Außentemperatur

Eine kleine Flasche, gefüllt mit heißem, rot gefärbtem Wasser stellten wir in eine Wanne mit normalem zimmertemperaturtem Wasser.

Ununterbrochen stieg eine Säule roten Wassers aus der Flasche und lagerte sich oben – auf dem Wasser - ab. Das warme Wasser stieg also nach oben.

Zusätzlich gaben wir blau gefärbte Eiswürfel in ein Eck. Sie schwammen zwar oben, aber das Schmelzwasser strömte nach unten. Unten breitete sich anfangs eine Schicht blauen Wassers wie ein Teppich über den Boden aus.

Erkenntnis: warmes rotes Wasser steigt auf, kaltes blaues Wasser sinkt ab

In der Mitte passierte anfangs gar nichts. Das Wasser blieb fast farblos, als wären drei verschiedene Schichten in der Wanne.

Während wir den normalen Unterricht fortsetzen, beobachteten abwechselnd zwei Kinder, was weiter geschah und kontrollierten dabei immer wieder die Temperatur.

Irgendwann war das Wasser in der kleinen Flasche nicht mehr so rot wie vorher, das rote Wasser strömte nur noch ganz langsam und hörte schließlich auf, die Temperatur im Fläschchen war gleich mit der Wassertemperatur außerhalb des Fläschchens.

Erkenntnis:

Strömungen haben etwas mit Temperatur zu tun.

Als alle Eiswürfel geschmolzen waren, verschwand der mittlere klare Streifen. Irgendwann gab kein blaues Wasser mehr und auch kein rotes. Alle „Wasser“ hatten sich nach etwa drei Stunden zu einem einzigen violetten Streifen vermischt.

Erkenntnis:

Wie sich die Farben zu einer Farbe vermischt haben, hat sich auch die Temperatur zu einer „vermischt“. Wenn die Temperatur überall gleich (ausgeglichen) ist, gibt es keine Strömung mehr.

Was haben diese Strömungen, die wir beobachtet haben, mit Strömungen in der Luft und im Meer zu tun?

In einer gemeinsamen Diskussion kamen wir zu dem Schluss, dass Luft dann strömt, wenn es Temperaturunterschiede gibt. Ist alles ausgeglichen, kann sie sich beruhigen. Das Beispiel ist natürlich zu einfach, weil die Drehung der Erde auch eine Rolle spielt, half aber fürs Erste.

Erkenntnis:

Wenn es sehr heiß ist und kalte Luft zu uns strömt, entstehen Winde. Winde sind nichts anderes als Strömungen.

Würden die Polkappen schmelzen und das Wasser nicht mehr so kalt sein, so dass die Temperatur auch im Meer ausgeglichener ist, könnten sich auch die Meeresströmungen verlangsamen oder aufhören.



Strömungen gibt es auch in fließendem Wasser. Doch Vorsicht! Strömung ist nicht gleich Strömung!

Das kalte Meerwasser, das von den Polen zum Äquator fließt und das warme, das vom Äquator zu den Polen gelangt und einen ständigen Kreislauf aufrecht hält, wird von einer anderen Kraft getrieben, als das Wasser, das die Berge herunterstürzt oder sich in kleinen Rinnsalen durch die Wiesen schlängelt oder sich in großen „Strömen“ dem Meer nähert.

Die eine Strömung hat mit Wärme und Kälte zu tun, die andere mit Schwerkraft. Beide zusammen ergeben den Wasserkreislauf, erzeugen das Wetter. Wir waren mit diesem Versuch dem „Wetter ein bisschen näher“ gekommen. Hinter allem steckt für uns eine Bekannte: die Sonne.



Wie entstehen die Strömungen in der Luft?

Was steht für das rote Wasser, was für das blaue?

Mit einem weißen und einem schwarzen Blatt und zwei Thermometern können die Kinder ganz leicht nachweisen, dass Schwarz die Sonnenstrahlen absorbiert (schluckt) und als Wärmestrahlen wieder abgibt.

Weiß wirft die Sonnenstrahlen wieder zurück (reflektiert sie) und wird nicht so heiß, kann daher auch nicht so viel Wärme abgeben.

Die Kinder können zu Hause an verschiedenen Gegenständen mit der bloßen Hand ausprobieren, wie warm sie auf sonnigen Plätzen sind (helles, dunkles Auto) oder auf schattigen (helles, dunkles Auto). Sie können alle möglichen Gegenstände mit den Händen nach ihrer Temperatur abtasten: Wände, Autos, Gartenmöbel, Böden...

Wenn verschiedene Plätze verschieden warm werden, entstehen Strömungen. Wie bei der Flasche mit dem warmen roten Wasser beobachtet, steigt warmes Wasser nach oben – je wärmer, desto schneller. Dass warme Luft das auch macht, mussten die Kinder mir jetzt einfach glauben. Noch etwas mussten sie glauben. Je wärmer die Luft ist, desto eher trägt sie auch ganz feine Tröpfchen mit nach oben.

Doch wer sagt den Regentropfen, die von unserem Fenster verschwunden sind, wie weit hinauf sie fliegen können? Warum verschwinden sie nicht ins Weltall? Darauf kann bei der Kondensation näher eingegangen werden.

Wir brauchen nur einmal einen Blick auf andere Planeten zu werfen. Vielleicht ist dort etwas in der Art passiert. Vielleicht gab es dort einmal Wasser, das durch extreme Hitze tatsächlich ins All verdampft ist.



Je höher wir hinaufgehen, desto kälter wird es. Diesen Unterschied können wir schon zwischen Linz und Lichtenberg (400 m Höhenunterschied) feststellen. Irgendwann ist es so kalt, dass der warme Wasserdunst kondensiert.

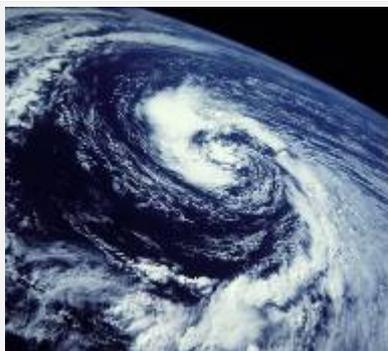
Er bildet wieder ganz feine kleine Tröpfchen, die sich zu größeren vereinen – wie auf unserem Fenster und irgendwann so schwer werden, dass sie als Regen zu Boden fallen oder wieder an unserem Fenster „kleben“ bleiben.

Erkenntnis:

Wasser und Luft sind eng miteinander verbunden. Wasser kann so dünn werden, dass es aussieht wie Luft und in der Luft wird es wieder Wasser. Ein Kreislauf ist entstanden – einer, der noch nicht einmal den Boden berührt hat, einer, der von unten nach oben und wieder zurück funktioniert noch nicht horizontal.

Der erste Beitrag zum Verstehen des Wetters ist vorerst einmal gelungen. Wasser verdunstet, kondensiert, weil es irgendwann einmal zu kalt ist zum Aufsteigen und fällt in Form von Regentropfen wieder nach unten.

Wetter



Wetterbeobachtung:

Wetterstationen, Wettersatelliten, Wetterballons, Anemometer, Wetterbericht, Bauernregeln helfen und helfen, das Wetter zu beobachten und Vorhersagen zu treffen.

Woher der Wind weht, kann man auch mit einem nassen Finger nachweisen. Kurz in den Mund stecken und in die Luft halten. Die Seite, die kalt wird, ist die, aus der der Wind weht.



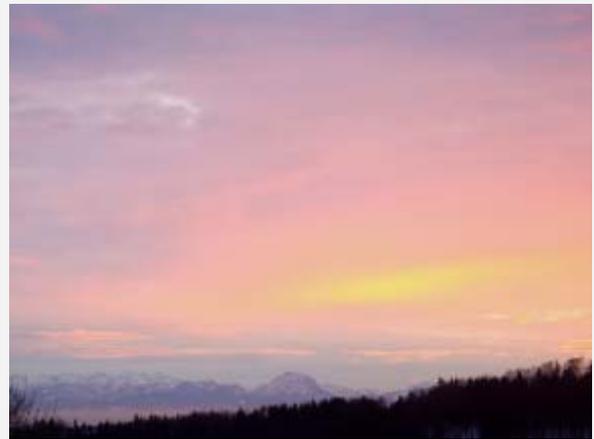
Täglich können Kinder im Fernsehen den Wetterbericht miterleben. Wolkenspiralen wie auf dem Bild sind dabei fast immer zu sehen. Wie entstehen sie? Sie bewegen sehr viel Luft und Wasser über große Teile der Erde. Hier kann man auch sehen, dass die Wolken von dieser Strömung vom Meer auf das Land getragen werden.

Kinder aus der zweiten Klasse beobachten über einen längeren Zeitraum täglich die Richtung aus der der Wind weht, die Windstärke, den Luftdruck und die Niederschlagsmenge und trugen die Aufzeichnungen in ihr Forschertagebuch ein.

Hausaufgabe für die Badewanne:

Wenn Duschgel oder Haarshampoo im Badewasser ist, bildet sich ein leichter Film an der Wasseroberfläche.

Legt man sich auf den Bauch und bläst ziemlich flach zur Wasseroberfläche, bilden sich ähnliche Wirbel wie die Wolkenspiralen auf dem Satellitenbild. Sie haben etwas mit der Drehung der Erde und dem „Fahrtwind“ am Äquator zu tun.



Bilder: Wolken

Wolken können verschiedene Formen und Farben haben.

Manchmal ziehen die Wolken ganz langsam über den Himmel, manchmal jagen sie schnell darüber.



Beobachtungsaufgabe: Die Farben des Himmels:

Es gäbe hier so vieles, was beobachtet werden kann. Im Eingangsbereich der Schule, beim Stiegenaufgang steht ein Tisch. Dorthin legte ich eines Tages ein Blatt und Filzstifte in den zwölf üblichen Farben:

Ich lud die Kinder ein, den Himmel zu beobachten, wann immer sie sich einen Augenblick dafür Zeit nehmen wollten. Wenn sie am Morgen wieder in die Schule kämen, sollten sie ein **x** in der Farbe eintragen, die sie gesehen hatten.

Das machten sie ein paar Tage lang. Es wurden ganz bunte Bilder. Wie bunt die Farben der Luft, die unsere Erde umgibt, sind, wurde bewusster wahrgenommen.



Zwei ganz verschiedene Standpunkte: Lichtenberg und ISS (International Space Station)

Atmosphäre – Lufthülle der Erde

Aus dem All kann man sehr gut erkennen, wie dünn die Lufthülle ist, die die Erde umgibt. Diese Lufthülle, heißt Atmosphäre und ist ein richtiges Meer von Luft. Manchmal kann man dieses Meer sehen – wenn die Sonne so am Himmel steht, dass ihre Strahlen schräg einfallen. Dann werden die vielen winzigen Staubteilchen sichtbar, die durch die Luft schweben, fliegen oder „schwimmen“.



„Warum können wir in der Luft nicht schwimmen? Wir können es ja auch im Wasser.“

Diese Frage stellte Ruth eines Tages, nachdem sie ein Referat von zwei Mitschülerinnen über Pinguine gehört hatte. Diese scheinen wie Vögel durch das Wasser zu „fliegen“.

Das wäre ein Thema für Deutsch oder Geschichte über die Herkunft der Bezeichnungen, und darüber, wie Menschen Phänomene versprachlichen.

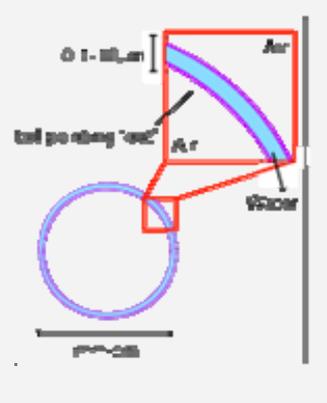
Seifenblasen, um die Strömung nachzuweisen

Als es einmal ziemlich windig war, gingen wir hinaus, um herauszufinden, wohin die Luft „fließt“. Seifenblasen sollten uns dabei helfen. Die Kinder waren mit riesiger Freude dabei. Sie staunten wegen der Menge und der bunten Schlieren.

Erst später fiel ihnen auf, dass die vielen Blasen sogar über das Dach des Hauses, über die Bäume und ziemlich hoch hinauf flogen und alle in die gleiche Richtung.

An diesem Tag blies ein starker Ostwind und die Seifenblasen flogen wie ein zarter Schaum nach Westen. In der Klasse schauten wir uns das auch auf der Landkarte an.

Die Kinder bliesen auch noch in den Pausen in der Klasse weiter und versuchten es um die Wetter, wer die größten schaffte und welche am längsten durchhielten.

		
		
<p><i>Seifenblasen kann man sich wie zwei ineinander gesteckte Luftballons vorstellen. Der Raum zwischen den beiden „Hüllen“ ist gefüllt mit Wasser. Sie bilden diese beiden Hüllen wegen ihrer ganz besonderen Molekülchen (Teilchen). Das Wasser befindet sich zwischen den beiden „Häuten“. Die Luft „drückt“ sie von innen und von außen zusammen.</i></p>		

Wagenschein:

„... Aber expliziert werden kann nur das, was schon implizit ist. Wie sollen Kinder das Aufsteigen von Luftblasen deuten, wie sollen sie Luft als Etwas verstehen, wenn sie nicht längst schon versucht hätten, einen Ball unter Wasser zu drücken oder ihn unter Wasser loszulassen und aus dem Wasser herausspringen zu sehen? Wenn sie nicht schon einmal beim Untertauchen die Luft angehalten hätten, um sie dann in Blasen nach oben steigen zu lassen? ...

... Je reichhaltiger das Spiel des Kindes in die Verhältnisse der Welt eindringt, je mehr dabei seine Bewegung an Kraft und Geschicklichkeit, an Genussfähigkeit und Erfindungsreichtum gewinnt, desto mehr Anhaltspunkt hat das Denken, Beziehungen zu suchen, Netze zu

spannen, in denen Ähnliches hängen bleibt, desto mehr Lust, Neugierde und Mut gewinnt es, sich einzulassen und zu erproben.“



Luft dehnt sich aus

Warme Luft steigt nicht nur nach oben. Sie dehnt sich aus.



Erwärmt man eine Flasche mit einem Fön, dehnt sich die erwärmte Luft aus und steigt nach oben – erkennbar am Luftballon, der sich langsam erhebt. Dreht man die Flasche um, und erwärmt sie oben, dehnt sich die Luft oben aus und drückt die kalte nach unten in den Luftballon. Beim ersten Versuch kann man den Fön durch sehr warmes Wasser ersetzen. Es passiert mit etwas Geduld das Gleiche.

Das dritte Bild zeigt eine Flasche mit einem Rädchen. Dieses dreht sich sofort, wenn es von einer leichten Strömung im Raum erfasst wird. Stellt man es an einen windstillen, sonnigen Platz und wartet eine Zeit lang, beginnt es sich wegen der warmen Luft, die innerhalb der Flasche aufsteigt, zu drehen. Ein Schlitz im unteren Bereich der Flasche lässt Luft nachströmen, die wieder erwärmt wird, hinaufströmt und das Rädchen dreht.

So funktionieren Aufwindkraftwerke.

Luft trägt, Luft drückt

Luft strömt nicht nur, sondern hat noch viele andere Eigenschaften.



Luftströme:

Mit einem Fön, einem selbst gebastelten Blasrohr, einem gebogenen Strohhalm kann der unsichtbare Luftstrom einen Tischtennisball schweben lassen (tragen).

Das Blasrohr funktioniert am besten und ist leicht selbst herzustellen. Man kann es aus den gängigen Werkkatalogen bestellen.



An einem Tag mit geringen Strömungen (leichtem Wind) testeten Kinder einer 4. Klasse ihre Fallschirme. Diese schwebten lange Zeit in der Luft, bevor sie landeten.

Eine andere Klasse versuchte es an einem anderen Tag und an einem anderen Ort zu anderen Bedingungen. Die Strömung (Wind) war heftig. Leider führte das zu einem totalen Misserfolg, denn die Fallschirme verschwanden schneller, als die Kinder schauen konnten. Der Wind trug sie mit sich fort über Dächer und Bäume.

Diese schnelle Strömung treibt auch die Flügel der Windräder an. Die ständig und schnell nachfließende Luft drückt auf die Flügel und auf die Bänder wie fließendes Wasser auf die Schaufeln eines Wasserrades.

Luftdruck

Kann man Luft zusammendrücken?

Mit einer Flasche und einem Ballon lässt sie sich bis zu einem gewissen Grad drücken. Bläst man Luft in einen Ballon oder pumpt sie in einen Reifen, wird sie hineingedrückt. Luft kann auch auf andere Luft drücken wie beim Versuch mit dem Fön und der umgekippten Flasche.



Mitte:

Man kann den Luftdruck deutlich spüren, wenn die Luft aus der Spritze gedrückt wird. Verbindet man zwei davon mit einem kleinen Plastikschlauch, bewegt sich die andere Spritze wie von Geisterhand. - Hydraulik.

Links:

Bläst man einen Ballon in der Flasche auf, sind die Grenzen schnell erreicht. Wie sehr man sich auch anstrengt, er wird nicht mehr größer, es sei denn, man steckt gleichzeitig einen Strohhalm hinein, durch den eingeschlossene Luft entweichen kann.

Rechts:

Kaum zu glauben! Luft trägt sogar eine so schwere Tasse!

Luftdruck messen

Die Luft rund um uns wird auch zusammengedrückt, weil sehr viel Luft übereinander liegt. Wir merken es nicht, weil wir gut angepasst sind. An diesen kleinen selbstgebastelten Messgeräten kann man erkennen, wie die Luft auf den Ballon drückt. Manchmal ist das mehr und der Zeiger geht nah oben. Der Luftdruck ist hoch. Manchmal ist es weniger, die Ballonhaut dehnt sich aus, der Zeiger richtet sich abwärts.



Luftballonbarometer:

Der Platz ist gut geeignet, weil die Temperaturschwankungen sehr gering sind. es könnte sonst sein, dass nicht der Druck von außen, die Zeiger bewegt, sondern der Druck von innen, der sich durch die Temperatur ändert.

Luft ist nicht gleich Luft - Woraus besteht sie?

Zwei „Lüfte“ (Gase) haben die Kinder im Laufe der ersten beiden Module kennen gelernt:

Kohlendioxid

Die Kinder werden damit konfrontiert, dass das Meer aus Luft rund um uns aus verschiedenen Lüften besteht. Ein Teil davon ist das Treibhausgas Kohlendioxid.

Das kennen die Kinder von Getränken, die kleine „Kuglerl“ enthalten. Diese kleinen runden Luftbläschen sind Kohlendioxid (CO₂). Schüttelt man eine Flasche mit einem „kohlenensäurehaltigen“ Getränk und öffnet sie, haben sich so viele Bläschen gelöst, dass sie zusammen mit einer Menge Flüssigkeit herausprudeln.

Ähnlich funktionieren Raketen aus Brausetabletten. Filmdosen können mit etwas Fantasie und Tonpapier zu kleinen Raketen umgeformt werden. Eine halbe Brausetablette und etwas Wasser genügen und der Count Down läuft. Leider starten sie so schnell, dass es kaum gelingt, sie zu fotografieren.

Auf der Erde – das wissen die Kinder jetzt – gibt es CO₂ in der Luft – und wenn das erst einmal nur die Bläschen sind, die aus allen Flaschen entweichen.

Stickstoff

Entweder bei der EXE in Wels oder/und auf der Uni in Linz haben viele flüssigen Stickstoff kennen gelernt. Auch Stickstoff ist ein Bestandteil unserer Luft.



<http://chemistry.about.com/od/chemistryhowtguide/ht/colorbubble.htm>

Auf dieser Homepage findet sich ein kleines Video, wie man einen Vulkan selber herstellen kann. Er funktioniert nach demselben Prinzip wie die Raketen.

Draußen ist die Luft anders als in der Klasse. Draußen muss etwas in der Luft sein, das in der Klasse nicht vorhanden ist. Sie ist frisch, herinnen verbraucht, riecht anders, macht müde. Was aber erzeugt frische Luft und was verbrauchte? Es hat nicht nur mit der Temperatur zu tun. Genaueres wird erst im dritten Modul erarbeitet.

Gewicht der Luft

Helium

Dieses Gas ist in Luftballons, die leichter als die Luft sind und daher wegfliegen. Davon haben die Kinder im ersten Modul gehört, denn es ist außer Wasserstoff das Gas der Sonne und der Gasplaneten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun.

Luftballons, die die Kinder aufblasen, fliegen nicht weg. Helium ist daher leichter als normale Luft. Das bedeutet, dass Luft ein Gewicht haben muss.

Mit zwei Luftballons lässt sich das nachweisen!

