

Luft und Vakuum, Atmosphäre und Weltraum

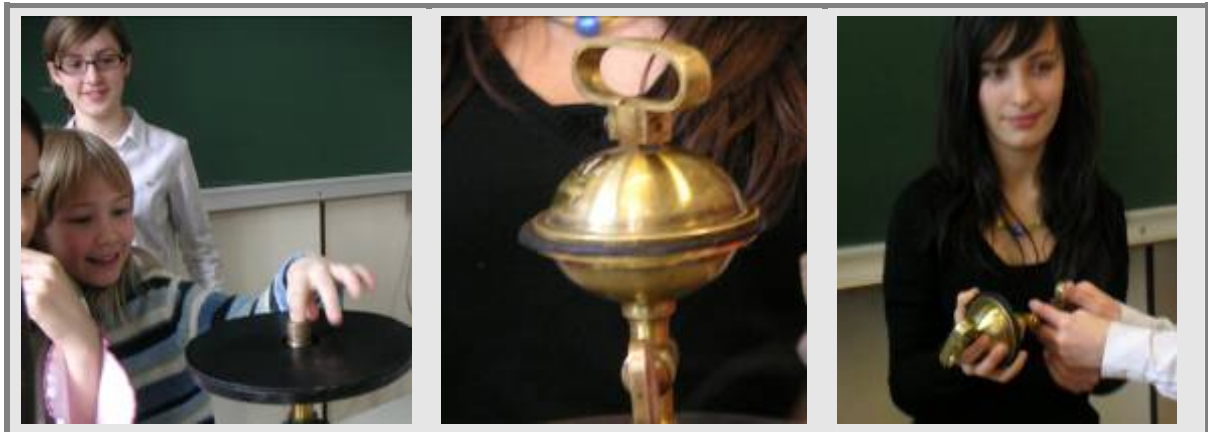
Um besser verstehen zu können, dass sich alles, was Lebewesen betrifft, in der Atmosphäre der Erde – im „Luftmeer“ - ganz anders verhält als im luftleeren Raum, besuchten wir ein Gymnasium in Linz.

SchülerInnen arbeiteten zusammen mit den Kindern der vierten Klasse unserer Schule an Themen wie Luft und Vakuum.

Zum ersten Mal waren die VolksschülerInnen mit den Magdeburger Halbkugeln konfrontiert. Alle durften ausprobieren, die Kugeln so zusammenzuschweißen, dass sie keine zehn Pferde mehr auseinanderlösen konnten.

Eigentlich wollten wir nichts anderes herausfinden als Guericke. Raum gefüllt mit Luft und Raum mit nichts in sich. Gibt es das?

Guericke hat herausgefunden, dass Luft etwas wiegt. Auf einen einzigen Quadratmeter drückt eine unvorstellbar große Last. Er war es auch, der das Gegenteil der Luftpumpe erfand – eigentlich einen Luftsauger, der die Luft aus den Kugeln pumpte. Der Druck aus der umgebenden Luft presste sie derart unglaublich zusammen, dass zweimal acht Pferde sie nicht mehr trennen konnten.



Das kann ja wohl nicht wahr sein! Vier starke Kinder bringen diese Kugeln nicht mehr auseinander! Nie hätten sie sich das erwartet! Obwohl wir die Luft um uns herum meist erst spüren, wenn sie zu strömen beginnt, wenn wir uns einer Böe entgegenstemmen müssen, hat sie eine so große Kraft, dass sie die beiden Kugelhälften dermaßen stark zusammendrückt.

Was passiert, wenn ein Gegenstand auf den Boden fällt? Wie verhält er sich in der Luft, im luftleeren Raum und im Wasser? Im luftleeren Raum kann man es mit einer Fallröhre nachweisen. Allerdings kann man Vergleiche in der Luft und im Wasser anstellen mit Luftballons, gefüllt mit Wasser und Murmeln.



*Magdeburger
Die Luft in der Glaskugel wiegt 3,4g.*

Halbkugeln,

Luft ist mehr als was wir sehen können!

Dass Luft etwas wiegt, davon konnte sich hier jede/r überzeugen. Mit einer sehr präzisen elektronischen Waage wurde die Glaskugel gefüllt mit Luft und einmal ohne Luft abgewogen. Auch wenn wir die Luft nicht sahen, die Waage bewies es. Luft muss etwas sein, wenn sie etwas wiegt.

Zurück in der Schule fanden wir einen ganz einfachen Beweis, Luft zu wiegen. Wir bastelten eine Balkenwaage und hängten an beiden Enden einen mit Luft gefüllten Ballon. Einer der beiden wurde aufgestochen. Der andere sackte hinunter.

Warum vergrößert sich der Ballon?

Ein weiterer Versuch war ähnlich verblüffend. Ein leicht aufgeblasener Luftballon wurde in den Rezipienten geklebt. Nach gründlicher Entfernung aller Staubteilchen wurde die Luft herausgesaugt. Je weniger Luft sich noch in der Glasglocke befand, desto mehr blähte sich der Ballon auf.

Der Luftdruck von außen wurde immer niedriger, daher konnte sich die Luft, die in den Ballon gepresst worden war, immer mehr ausdehnen.



Das Gleiche versuchten wir auch mit einem Gummihandschuh. Wieder wurde der in die Glasglocke geklebt, damit er nicht auf die Idee kommen konnte, das Saugloch zu verstopfen.

Je weniger Luft sich im Rezipienten befand, desto größer wurde er. Es wäre interessant gewesen, wie groß er hätte werden können, bis er zerplatzt wäre.



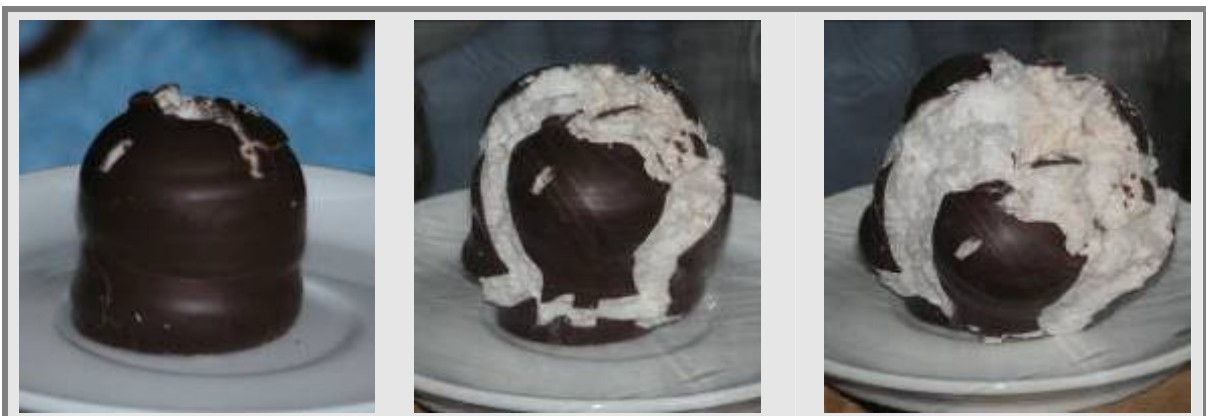
Für einen weiteren Augenblick tat sich eine scheinbar noch unbekannte Konkurrenz für die Kosmetik auf. Ziemlich verschrumpelte Äpfel machten eine Verjüngungskur. „Wer sich in den Weltraum wagt, ist seine Falten los!“, schien der neue Slogan zu heißen. Das bittere Erwachen kommt aber nach der Rückreise. Als den Äpfeln wieder Luft zugeführt wurde, waren sie verschrumpelter als je zuvor!



Während dem Ballon und dem Handschuh nicht viel von ihrem Abenteuer anzumerken war, schnitten die Äpfel nicht so gut ab. Dem einen oder anderen aus der Klasse dämmerte bereits, was das für Folgen haben musste.

Um noch mehr darüber zu erforschen, probierten wir das ganze auch noch mit Schwedenbomben aus. Was würde mit ihnen geschehen, wenn keine Luft mehr auf ihre wohlschmeckende, zarte Schokoladenhaut drückte?

Gleich zu Beginn zeigte sich, dass diese nicht gut abschneiden würde. Ihre Schokoladenhaut hielt dem Druck von innen nicht stand. Schon etwas weniger Luft von außen verursachte den ersten Riss. Es zeigte sich, dass Schokolade nichts mit Gummihandschuhen gemeinsam hatte.



Kleidung und Baumaterial im All

Warum wir das alles wissen wollten, hatte einen ganz bestimmten Grund:

Es spielt nämlich keine geringe Rolle, aus welchem Material eine Raumstation und ein Raumanzug hergestellt sind. Sie dürfen sich nicht aufblähen wie ein Ballon, aber auch nicht zerplatzen wie eine Schokoladenhülle. Das hätte verheerende Folgen für die Astronauten. Diese Stoffe müssen vor starker Hitze und eisiger Kälte schützen. Doch das ist noch nicht alles! Im Weltraum ist zwar keine Luft – also nichts, was Druck ausübt, aber leer ist er trotzdem nicht.

Ganz im Gegenteil: Eine große Gefahr geht von einem großen Spektrum an kosmischer Strahlung aus, die die das All zu bieten hat wie Gammastrahlung, UV-Strahlung. Während auf der Erde die Ozonschicht Menschen und Pflanzen vor gefährlicher Strahlung aus dem All schützt, trifft sie im Weltraum direkt auf die ISS und auf die Astronauten, die im Freien arbeiten oder durch das All schweben.



Bild: NASA

Eine weitere Überraschung stellte die Tatsache dar, dass das Licht durch das Weltall zur Erde und den Planeten gelangt, aber im Weltall nicht zu sehen ist. Mit 300 000 km/Sekunde schießt es durch das All. Trotzdem bleibt alles schwarz. Es sei denn, ein Lichtstrahl trifft die ISS oder einen Astronauten oder einen Planeten. Die sind dann plötzlich zu sehen. Wenn ein Lichtstrahl auf nichts trifft, bleibt er unsichtbar! Erst in der Atmosphäre der Erde wird er von den Teilchen in der Luft entweder reflektiert oder absorbiert oder beides.

Ganz anders verhält es sich mit dem Schall. Wir wissen nicht, ob die Sonne ein ganz leiser Stern ist, oder ob die Ausbrüche gewaltige Donner hervorrufen. Der Schall kann sich nur ausbreiten, wenn etwas vorhanden ist: Luft oder Wasser.

Licht und Schall

Eine Klingel diente als Beweismaterial. Auch sie wurde in den Rezipienten geklebt. Außerhalb klingelte sie laut. Das Glas der Glocke dämpfte sie etwas. Doch beim Entfernen der Luft wurde sie immer leiser bis sie schließlich ganz verstummte,

obwohl wir ihr bei, Klingeln zusehen konnten. Das bedeutet wohl, dass unsere Erde mit all ihren Klängen und Geräuschen lautlos durch das All schwebt. Niemand außerhalb der Atmosphäre kann uns hören. Aber auch zu uns dringen keine Geräusche von anderen Sonnen oder Planeten.



Kochendes Wasser bei unterschiedlichem Luftdruck

Noch etwas verblüffte die meisten Kinder ziemlich. Je höher man sich auf einem Berg befindet, desto niedriger ist der Siedepunkt. Wasser kocht in unseren Höhen (Linz, Lichtenberg) bei ca 100 Grad Celsius. Nicht so auf einem Berg mit 4000 oder gar 7000 Metern.

Gibt man das Wasser ebenfalls in den Rezipienten und entfernt die Luft, kocht es bereits, wenn es noch gar nicht warm ist. Man kann den Finger danach ruhig in hineinstecken ohne sich zu verbrennen.

Das bedeutet aber auch, dass die Luft – je höher man auf einen Berg steigt – genau so wie im Rezipienten immer weniger auf die Umgebung drückt. Der Luftdruck wird niedriger. Das kann sogar ein Kartoffelchipsackerl zum Platzen bringen oder die Blasen im Mineralwasser vergrößern.

Das wiederum hat Folgen nicht nur für das Wetter auf der Erde, sondern auch für die Bewohner in hochgelegenen Bergregionen. Ihre Lungen sehen anders aus als die der Menschen aus dem Flachland.

Obwohl es auf den ersten Blick logisch erscheinen mag, dass die Temperatur - je näher wir der Sonne kommen - steigen müsste, verhält sie sich trotzdem anders. Obwohl ein hoher Berggipfel näher bei der Sonne ist, ist es kälter als im Tal, das weiter entfernt von ihr ist. Der Grund dafür sind Absorption und Reflexion von Licht.

Links

Warum Astronauten Raumanzüge tragen

<http://www.esa.int/esaKIDSde/Spacespinoffs.html>

Brauchbares aus der Weltraumforschung

<http://www.esa.int/esaKIDSen/UsefulSpace.html>

Magdeburger Halbkugeln

<http://www.laurentianum.de/physikmuseum/magdeburg.htm>