



Vakuum

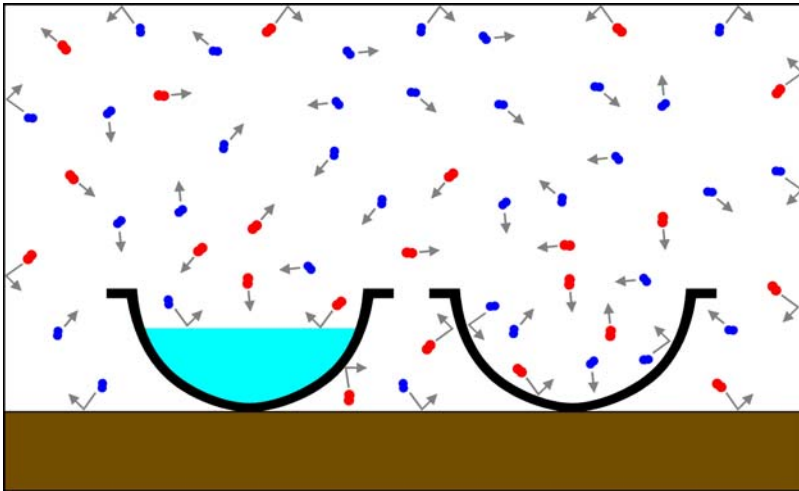
Vom Nutzen des Nichts

Ein merkwürdiges Schauspiel bot sich im Jahre 1654 den Teilnehmern des Reichstages zu Regensburg: Insgesamt 16 Pferde versuchen, eine große kupferne Kugel auseinander zu reißen. Aber so sehr sie sich auch abmühen – sie schaffen es nicht! Da läuft ein Kind zur Kugel und plötzlich fällt sie in zwei Hälften auseinander. Otto von Guericke, der Bürgermeister von Magdeburg, hatte dem Kaiser ein Experiment zum Thema Vakuum vorgeführt.

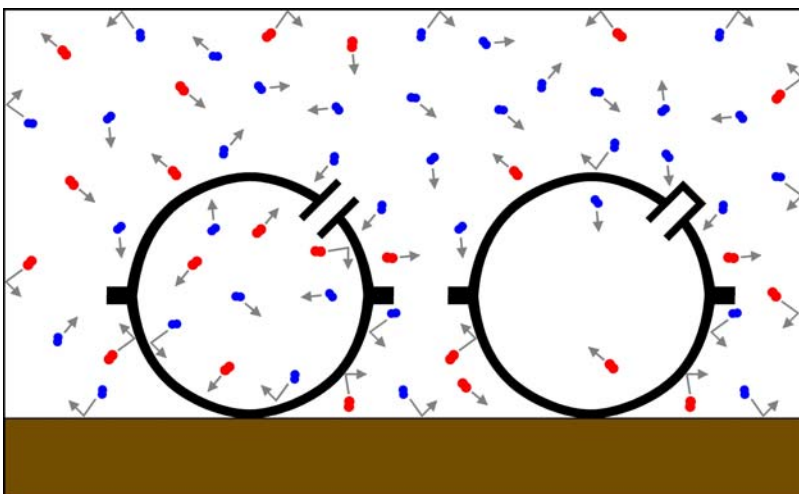
Mit modernen Nachbauten der „Magdeburger Halbkugeln“ könnt Ihr den Versuch wiederholen. Vielleicht schafft Ihr es ja, die beiden Hälften auseinander zu ziehen, es gibt da einen Trick...

Was ist ein Vakuum?

Das lateinische Wort „vacus“ bedeutet „leer“. Wenn wir das Wasser aus einer Schale ausgetrunken haben, sagen wir „die Schale ist leer“. Aber eigentlich ist sie nicht leer: dort, wo vorher das Wasser war, ist jetzt Luft. Luft besteht aus vielen, winzig kleinen Gasmolekülen, die ständig in Bewegung sind (überwiegend Stickstoff und Sauerstoff). Wir können sie nicht sehen, aber wir können ihren Druck spüren (z. B. als Wind), wenn sie auf unsere Haut stoßen. Meist merken wir das gar nicht mehr, wir haben uns daran gewöhnt.



Weil die Moleküle der Luft sich ständig schnell bewegen, füllen sie jeden Raum aus, in den sie hineinkommen. Wenn wir die beiden Schalen der Magdeburger Halbkugel zusammensetzen ändert sich eigentlich nichts: die Luftmoleküle stoßen von außen und innen gleich stark gegen die Schalen: Der Druck ist auf beiden Seiten gleich groß.



Wenn wir aber die Luft aus der Kugel heraussaugen und dann die Kugel verschließen, stoßen nur noch Luftmoleküle von außen an die Schalen. So stark ist der äußere Luftdruck, dass es sehr schwierig ist, die Schalen auseinander zu reißen.

Dasselbe Prinzip nutzen wir auch bei vakuumverpackten Lebensmitteln: Der äußere Luftdruck hält uns das Konservenglas fest zu. Otto von Guericke hatte damals die Luftpumpe erfunden und konnte darum viele Versuche mit dem Vakuum durchführen.

Ein Vakuum hat man erzeugt, wenn in einem Gefäß weniger Gasmoleküle sind als außerhalb des Gefäßes.

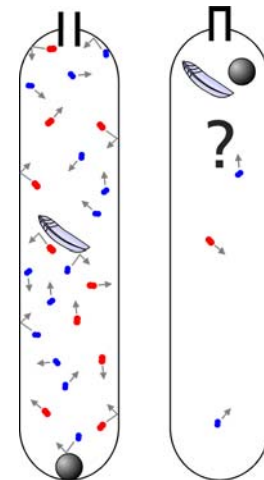
Ein **absolutes Vakuum** hätte man erzeugt, wenn in dem Gefäß überhaupt keine Gasteilchen mehr wären. Aus technischen Gründen kann man das nie erreichen.

Was hat ein Vakuum mit Schwerelosigkeit zu tun?

Wie fallen Dinge im Vakuum? Wir machen einen Versuch: In einem Glasrohr sind eine Feder und ein Metallstück

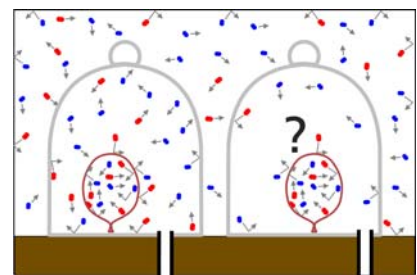
eingeschlossen. Die Feder fällt langsamer, weil sie von den Luftmolekülen mehr gebremst wird als das Metallstück. Was passiert im Vakuum?

Um Euch zu beruhigen: Das Kaffeepulver würde auch dann nicht in der Vakuumverpackung herumschweben, wenn da genug Platz wäre.

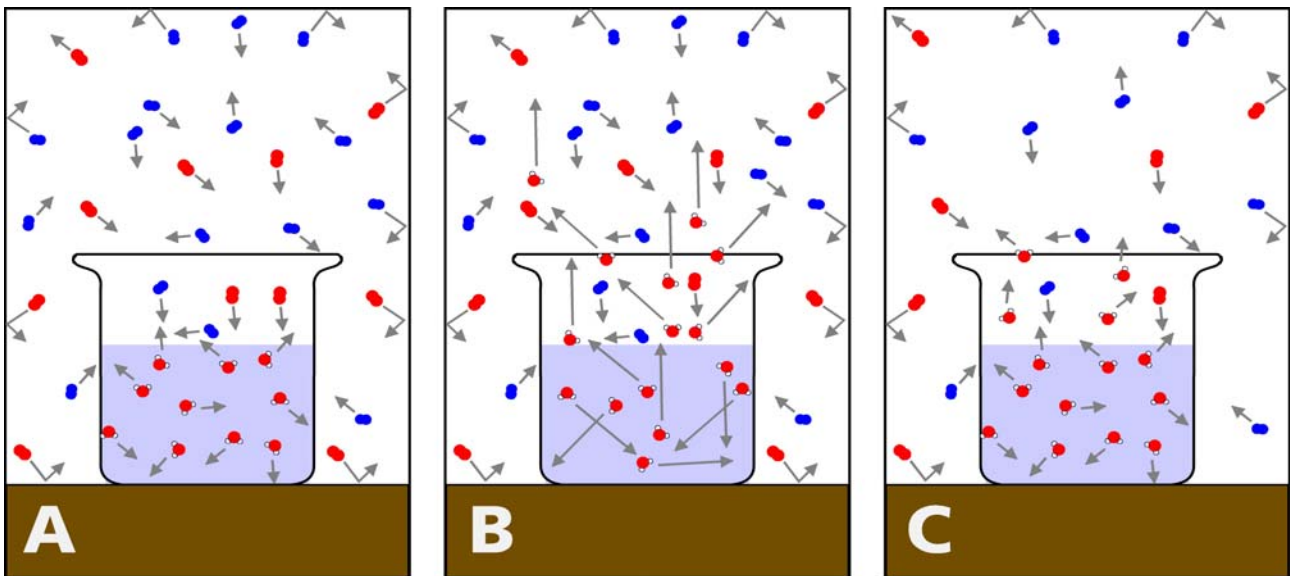


Der Luftballon im Vakuum

Wir legen einen etwas aufgeblasenen Luftballon unter eine Glasglocke. Die Luftmoleküle im Ballon stoßen von innen gegen die Gummimembran. Von außen stoßen die Luftmoleküle in der Glasglocke genau so stark gegen die Membran. So bleibt der Ballon stabil. Was wird geschehen, wenn wir die Glasglocke evakuieren – also fast alle Luftteilchen entfernen?



Was wird mit einem Schokokuss oder einem Marshmallow im Vakuum geschehen?



Das Frühstücksei auf dem Dach der Welt

Auch Wasser besteht aus Molekülen (H_2O), die sich als Flüssigkeit schnell bewegen können. Unter normalen Umständen verdunstet nur wenig Wasser, denn Wassermoleküle, die die Flüssigkeit verlassen wollen, werden von den Gasmolekülen „zurückgestoßen“ (A).

Wenn wir das Wasser erhitzen, bewegen sich die Moleküle schneller. Ihre Bewegungsenergie wird immer größer. So gelingt es immer mehr Wassermolekülen, die Flüssigkeit zu verlassen, denn die Gasmoleküle können nicht mehr stark genug „dagegen stoßen“. Bei $100^\circ C$ siedet das Wasser (B).

Auf einem hohen Berg, z. B. dem Mt. Everest, ist der Luftdruck geringer. Weil hier weniger Luftmoleküle die Wassermoleküle am Verlassen der Flüssigkeit hindern, siedet das Wasser noch bevor es $100^\circ C$ heiß ist (C). Auf dem Mt. Everest müssen wir also auf ein hart gekochtes Frühstücksei verzichten, weil das kochende Wasser nicht heiß genug ist!

Probiert selbst mit der Vakuumglocke, ob ihr Wasser schon bei Zimmertemperatur zum Kochen bringen könnt!

Lärm im Weltall?

Wie Ihr in den letzten beiden Versuchen gesehen habt, geht Licht durch das Vakuum hindurch: man kann Dinge sehen, die im Vakuum sind. Wie ist das aber mit dem Schall? Kann man hören, wenn die Triebwerke einer Rakete im Weltraum gezündet werden? Probiert es selbst mit einer elektrischen Klingel in der Glasglocke aus!



Anwendungen des Vakuums

Vakuum wird in vielen Erfindungen benutzt. Sucht in Eurer Umgebung nach solchen Anwendungen und versucht zu verstehen, wie sie funktionieren!



Hier sind ein paar Beispiele:





Otto von Guericke's Experiment auf dem Reichstag zu Regensburg, 1554 (nach einer zeitgenössischen Darstellung).

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten sowie für die internationale Interessenswahrnehmung zuständig. Das DLR fungiert als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den dreizehn Standorten Köln (Sitz des Vorstandes), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 6.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.



DLR_School_Lab Köln

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Linder Höhe
51147 Köln
Leitung: Dr. Richard Bräucker
Telefon 02203 601-3093
Telefax 02203 601-13093
E-Mail schoollab-koeln@dlr.de

www.schoollab.DLR.de/koeln