



©NASA

Vakuum

Was ist leer? Wenn Du ein Glas mit Cola ausgetrunken hast, sagst Du: „Das Glas ist leer.“ Ist es aber wirklich leer? Nein. In dem Glas befindet sich zwar keine Cola mehr, aber dafür Luft. Aber der Weltraum ist leer, oder? Streng genommen stimmt auch das nicht ganz: Denn im Weltraum gibt es zwar keine Luft, aber zwischen den Planeten und Sternen fliegen Gasmoleküle und Staub herum. Doch weil das so wenige sind, kann man sagen: Im Weltraum herrscht Vakuum. Und im Vakuum – also im luftleeren Raum – verhalten sich viele Sachen ganz anders als auf der Erde. Was da alles anders ist und welche überraschenden Dinge da passieren, das könnt Ihr bei uns im DLR_School_Lab herausfinden!

Früher dachten die Leute, dass sich im Vakuum nichts befindet und gaben ihm deshalb den Namen „vacuus“. „Vacuus“ ist lateinisch und heißt so viel wie „leer“. Allerdings wissen wir heute, dass es unmöglich ist ein perfektes Vakuum herzustellen. Ein perfektes Vakuum wäre erzeugt, wenn sich absolut gar nichts mehr in einem Behälter befinden würde – kein einziges Atom oder Molekül. Weil das nicht geht, spricht man bereits von einem Vakuum, wenn in einen Behälter „fast“ keine Moleküle mehr sind. Wenn aber drinnen so gut wie nichts mehr ist und draußen ganz viele Luftmoleküle, dann heißt das gleichzeitig, dass der Druck in dem Behälter sehr klein ist. Und dann passieren verblüffende Sachen ...

Vakuum

Die Geschichte des Vakuums

Im Jahr 1654 sorgte ein physikalisches Experiment für Aufsehen, als Otto von Guericke die Bürger von Magdeburg in Staunen versetzte. Er nahm zwei Halbkugeln, fügte sie zu einer Kugel zusammen und erzeugte darin mit einer Pumpe ein Vakuum. Dann spannte er die Kugel zwischen zwei Pferdegespanne – jedes von acht Pferden gezogen. Aber so sehr die Pferde sich auch bemühten: Sie schafften es nicht die beiden Halbkugeln wieder zu trennen! Erst nachdem mit Hilfe eines Ventils wieder Luft in die Kugel gelassen wurde, fielen die beiden Hälften wieder auseinander. In unserem DLR_School_Lab könnt Ihr probieren, ob Ihr es schafft die Halbkugeln zu trennen.



Magdeburger Halbkugeln samt Luftpumpe
(Bild: LepoRello)

Vakuum in Forschung und Alltag

Die Entdeckung des Vakuums ist aus unserem täglichen Leben nicht mehr weg zu denken. Mit Hilfe von Vakuum kann man Lebensmittel länger haltbar machen. Beispielsweise wird Kaffeepulver luftdicht

verpackt: Das sorgt für längere Haltbarkeit und ein gutes Aroma. Früher nutzte man auch das Vakuum, um Früchte länger haltbar zu machen – Deine Oma weiß vielleicht noch, wie das mit großen Einmachgläsern geht. Aber auch heute findest Du im Haushalt hier und da noch ein Vakuum. Euer Staubsauger bedient sich dieser Technik. Auf Englisch heißt Staubsauger darum auch „vacuum cleaner“. Aber auch alte Fernseher und Thermoskannen nutzen das Vakuum. Findest Du noch mehr in Eurem Haushalt?

Vakuum in der Forschung

Nicht nur im Alltag, auch in der Forschung ist das Vakuum unverzichtbar. Physiker interessieren sich für das Verhalten von Teilchen im luftleeren Raum. In der Industrie werden Halbleiter, die sich in fast jedem elektrischen Gerät befinden, im Vakuum hergestellt. Im DLR_School_Lab könnt Ihr untersuchen, welche Auswirkungen das Vakuum beispielsweise auf Wasser, einen Luftballon oder einen Wecker hat. Warum klingelt der wohl im Vakuum nicht?

Die Forschung im DLR

Im DLR Göttingen gibt es eine riesig große Vakuumkammer, in der Triebwerke getestet werden können. Die Kammer ist zwölf Meter lang und hat einen Durchmesser von fünf Metern. Damit ist sie so groß, dass sogar ganze Satelliten in sie hineinpassen.



STG-ET Vakuumkammer in Göttingen

So kann geprüft werden, ob ein Satellit den Bedingungen im Weltraum stand-

hält. Dabei kann in der Kammer nicht nur ein Vakuum erzeugt werden, auch Temperaturen von bis zu minus 268 Grad Celsius lassen sich erreichen.

Vakuum selbstgemacht

Nun haben wir über die Geschichte des Vakuums gesprochen und erfahren, was ein Vakuum ist. Zusätzlich wir wissen wo es im Alltag vorkommt und woran mit Vakuum geforscht wird. Aber wie bekommen wir denn nun ein Vakuum?

Um ein Vakuum zu erzeugen, brauchen wir zunächst erst einmal eine Vakuumpumpe. Die Vakuumpumpe pumpt über einen Schlauch die Luft aus der Glasglocke heraus. Die Glasglocke steht auf einem speziellen Teller. Zwischen diesem Teller und der Glocke befindet sich eine Gummidichtung, so dass keine neue Luft nachströmen kann. Und so haben wir in unserer Glasglocke ein Vakuum erzeugt. Um das Vakuum wieder zu entfernen, öffnen wir ein Ventil: Jetzt kann wieder Luft einströmen.

Unsere Experimente

Kochendes Wasser ohne Verbrennung?

Wollen wir Wasser bei Normaldruck zum Kochen bringen, müssen wir es auf 100 Grad Celsius erhitzen. Erst dann haben die kleinen Wassermoleküle ausreichend Energie bekommen, um gegen den Druck der Luftmoleküle das Wasser zu verlassen: Das Wasser kocht. Stellen wir nun ein Glas mit Wasser unter eine Vakuimglocke und pumpen die Luftmoleküle ab, drücken nicht mehr so viele Moleküle aus der Luft gegen die Moleküle im Wasser. Was passiert dann wohl mit dem Wasser? Und was passiert wohl, wenn wir noch mehr Luftmoleküle abpumpen? Probiert es aus und lasst euch

überraschen! Denn damit rechnet Ihr bestimmt nicht.



Beobachtung: Was passiert mit Wasser im Vakuum?

Kleine Sachen ganz groß

Es ist auch interessant zu beobachten, was mit Luftballons und Marshmallows passiert. Warum wollen wir überhaupt wissen, was damit geschieht? Einen Luftballon kann man recht gut mit der menschlichen Lunge vergleichen – und so sehen, welche Gefahren möglicherweise für den Menschen im All lauern. Was passiert mit einem Schaumkuss im Vakuum? Habt Ihr noch andere Ideen, was wir im Vakuum untersuchen können?



Versuchsaufbau mit Marshmallows

Schall reist anders als Licht

Entsteht auf der Erde ein Ton, so werden die Luftmoleküle von dort aus zusammengedrückt und breiten sich als Schallwelle aus. Im Weltall gibt es aber keine Luftmoleküle. Was passiert dann mit unserem Ton? Wir stellen einen Wecker

unter die Vakuimglocke und hören, was passiert. Gibt es überhaupt Geräusche im Weltall? Ist das bei Licht ähnlich wie bei Schall? Oder ganz anders? Um das zu erforschen, schauen wir uns eine „Lichtmühle“ im Vakuum an. Wird sie wie von Zauberhand anfangen sich zu drehen?

Vakuum beim Kuchen backen?

Wir hängen an eine Waage eine Styroporkugel und ein Aluminiumstück, so dass die Waage sich im Gleichgewicht befindet. Erzeugen wir ein Vakuum, gerät die Waage aus der Balance. Wie kann das sein? Eben waren doch noch beide Gewichte gleich schwer. Heißt das, dass wir die Zutaten für unseren Kuchen im Vakuum abwägen müssen?

Essen der Astronauten

Wie oben bereits erwähnt, kann man mit Hilfe von Vakuum Lebensmittel länger haltbar machen. Lebensmittel verderben, wenn sich Bakterien über sie hermachen. Bakterien und andere Lebewesen können allerdings im Vakuum nicht überleben. Auch die Lebensmittel, die Astronauten im Weltall essen, werden besonders bearbeitet: Sie werden gefriergetrocknet. Dazu werden die Lebensmittel zunächst mit flüssigem Stickstoff gefroren, dann wird ihnen im Vakuum die Feuchtigkeit entzogen. Die Lebensmittel sehen jetzt fast aus wie frisch. Nach dem Hinzufügen von Wasser können die Astronauten die Lebensmittel dann wieder essen.

Gefahren im Weltraum

All unsere Versuche zeigen verblüffende Effekte des Vakuums. Aber was heißt das für die Astronauten im Weltall? Was passiert, wenn ein Raumanzug ein Loch hat? Gibt es im Weltraum Geräusche? Mit uns findet Ihr im DLR_School_Lab Antworten auf all diese Fragen.

Das DLR im Überblick

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

Das DLR hat 7.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Es unterhält 32 Institute, Test- sowie Betriebseinrichtungen und ist an 16 Standorten vertreten: Köln (Sitz des Vorstands), Augsburg, Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Jülich, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stade, Stuttgart, Trauen und Weilheim. Das DLR hat Büros in Brüssel, Paris, Tokio und Washington D.C.

Das DLR Bremen

Am DLR-Standort Bremen ist seit 2007 das Institut für Raumfahrtsysteme beheimatet. Das Institut analysiert und bewertet komplexe Systeme der Raumfahrt in technischer, wirtschaftlicher und gesellschaftspolitischer Hinsicht. Es entwickelt Konzepte für innovative Raumfahrtmissionen mit hoher Sichtbarkeit auf nationalem und internationalem Niveau. Raumfahrtgestützte Anwendungen für wissenschaftlichen, kommerziellen und sicherheitsrelevanten Bedarf werden entwickelt und in Projekten kooperativ mit Forschung und Industrie umgesetzt.



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

DLR_School_Lab Bremen
Robert Hooke-Str. 7
28359 Bremen

Dr. Dirk Stiefs
Leiter DLR_School_Lab Bremen
Telefon 0421 24420-1131
Telefax 0421 24420-1120
E-Mail Dirk.Stiefs@dlr.de

www.DLR.de/dlrschoollab