

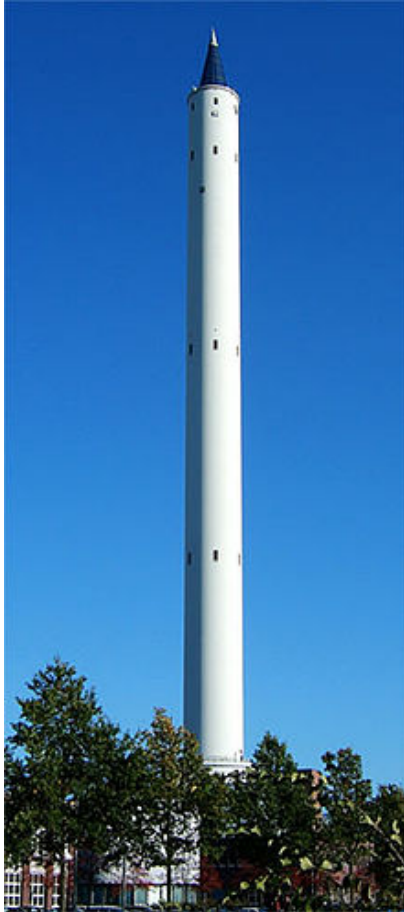
©NASA

Schwerelosigkeit

Warum ist man auf der Internationalen Raumstation ISS eigentlich schwerelos? Oder ist man das gar nicht? Die ISS umkreist die Erde in einer Höhe von knapp 400 Kilometer. In dieser Entfernung beträgt die Erdanziehungskraft aber noch etwa 90% – verglichen mit dem Wert auf dem Erdboden. Warum schweben dann Astronauten schwerelos in der Gegend herum? Und Zusatzfrage: Weshalb fallen Satelliten, die sich ebenfalls noch im Schwerefeld der Erde befinden, eigentlich nicht „vom Himmel“?

Die Antwort ist, dass sich die Raumstation und die Satelliten im „freien Fall“ befinden und nur aufgrund ihrer Geschwindigkeit nicht auf die Erde stürzen. Wären sie langsamer, würden sie sinken, wären sie schneller, würden sie sich weiter entfernen. Aber ihre Geschwindigkeit ist im Idealfall genau so, dass sie um die Erde kreisen mit allem, was sie an Bord haben. Die Raumstation verliert übrigens tatsächlich mit der Zeit an Geschwindigkeit und kommt der Erde dabei näher. Regelmäßig muss sie deshalb wieder in einen höheren Orbit gehoben werden.

Schwerelosigkeit



Der Bremer Fallturm (Bild: CuttyP)

Schwerelosigkeit auf der Erde

Vielleicht kennt Ihr die Schwerelosigkeit von Videos, in denen Astronauten Wassertropfen durch die Luft fliegen lassen. Ihr könnt Schwerelosigkeit aber auch auf der Erde erleben. erinnert Euch an das Gefühl, wenn Ihr im Schwimmbad vom Sprungturm nach unten fallt! Vielleicht wart Ihr aber auch schon mal in einem Freizeitpark oder auf einem Jahrmarkt und habt dort für einen kurzen Moment in der Achterbahn so etwas wie Schwerelosigkeit gespürt? Und auch bei kleinen „Hüpfen“ auf einem Trampolin würde ein Objekt, das Ihr auf eine Waage legt und mit nach „oben“ nehmt, nichts wiegen ...

Was ist Schwerelosigkeit?

Dass ein Bleistift, der vom Schreibtisch rollt, auf den Boden fällt und nicht in der Luft rumschwebt, liegt an der Schwerkraft. Denn Schwerkraft bedeutet, dass sich zwei Objekte anziehen. Die Schwerkraft ist abhängig von den Massen und dem Abstand dieser Körper. Ein Apfel, der vom Baum fällt, wird von der Erde angezogen – aber die Erde ein ganz klein wenig auch vom Apfel. Da die Erde aber viel massereicher ist, fällt der Apfel natürlich auf die Erde zu und nicht umgekehrt. Die Erde zieht auch uns aufgrund der Schwerkraft an.

Macht mal folgenden Versuch: Stellt Euch in einem Fahrstuhl auf eine Waage und fahrt hoch und runter. Beim Hochfahren könnt Ihr anfangs beobachten, wie euer Gewicht scheinbar schwerer wird. Euer Körper würde gerne in der Position verbleiben, der Fahrstuhl drückt aber von unten gegen euch: Ihr werdet scheinbar „schwerer“, bis der Fahrstuhl euren Körper in Bewegung versetzt hat. Beim Runterfahren scheint Ihr zunächst auf einmal leichter zu werden. Gleiche Ursache, nur anders herum: Euer Körper will in seiner Position bleiben und der Fahrstuhl fährt Euch einen kurzen Mo-

ment lang sprichwörtlich unter den Füßen davon. Würde man – theoretisch – beim Fahrstuhl nun das Seil abschneiden und der Fahrstuhl in die Tiefe stürzen, wärt Ihr in der Kabine schwerelos. Die Waage würde im freien Fall „null“ anzeigen. Genau so wird – nicht mit Personen, aber zum Beispiel mit Materialproben – in einem Fallturm Schwerelosigkeit erzeugt.

Der Bremer Fallturm und unser kleiner Bruder

In Bremen steht der größte und wohl bekannteste Fallturm Europas. Experimente werden aus einer Höhe von 120 Metern in einer luftleeren Röhre fallen gelassen. Somit werden 4,5 Sekunden Schwerelosigkeit erzeugt. Durch ein Katapult unter der Erde lässt sich diese Zeit sogar noch verdoppeln. Denn dadurch beginnt der „freie Fall“ schon auf dem Weg nach oben. Die Experimente, die im Fallturm durchgeführt werden, haben große Bedeutung für die Wissenschaft. So können alle Geräte unter Schwerelosigkeit getestet werden und man entscheidet dann, ob sie für den Einsatz in einer Raumstation geeignet sind. Aber nicht nur die Geräte, sondern auch das Verhalten von Materialien oder Flüssigkeiten muss untersucht werden – diese Tests im Fallturm liefern wichtige Informationen, bevor die Versuche dann auf der ISS durchgeführt werden.

Bei uns im DLR_School_Lab könnt Ihr im „kleinen Bruder“ des großen Fallturms selbst experimentieren. Wie brennt eine Kerze in Schwerelosigkeit? Was passiert mit Magneten? Wie mischen sich Wasser und Luft, wenn es kein „Leicht“ und kein „Schwer“ gibt? Die Vorgänge in der Fallkapsel werden während des Falls von der einer Kamera aufgenommen und im Computer gespeichert. So könnt Ihr im DLR_School_Lab Bremen selbst – wie die Wissenschaftler im echten Fallturm – eure Experimente durchführen und sofort auf dem Computer in einem Video sehen, was passiert ist.

Schwerelosigkeit auch ohne Fallturm

Nicht nur in Falltürmen können Experimente unter Schwerelosigkeit durchgeführt werden. Eine andere Möglichkeit sind Parabelflüge. Dabei manövriert der Pilot das Flugzeug auf eine spezielle Flugbahn. Sie ähnelt der Bahn eines Balls, den man schräg in die Höhe wirft. Im Inneren des Flugzeuges herrscht dann Schwerelosigkeit, bis der Pilot die Maschine im „Tal“ der Flugkurve wieder abfängt. Auf einem Flug werden dabei mehrere solcher Parabeln geflogen – da geht es rauf und runter wie bei einer „Achterbahn im Himmel“. Auch das DLR veranstaltet jährlich ein bis zwei Forschungskampagnen mit Parabelflügen.



Parabelflug (Bild: Novespace)

Ein anderes Projekt, welches das DLR in Zusammenarbeit mit der Schwedischen Nationalen Raumfahrt-Behörde durchführt sind die Starts von REXUS-Raketen. REXUS-Raketen werden mit Experimenten von Studenten bestückt und dann in eine Höhe von bis zu 100 Kilometern geschossen. Auf ihrem Flug erreicht die Rakete bis zu 90 Sekunden Schwerelosigkeit.

Die Forschung im DLR

Die Wissenschaftler des DLR nutzen außerdem auch eine Forschungsrakete Namens Mapheus. Sie erreicht eine Höhe von 150 km und ermöglicht damit für 3,5 Minuten Schwerelosigkeit, bevor sie

wieder in die Erdatmosphäre eintritt und an einem Fallschirm landet. In den Experimenten soll untersucht werden, wie sich flüssige Metalle verhalten und Stoßprozesse von kleinen Granulatkügelchen ablaufen. Dabei ist die Schwerelosigkeit von besonderer Bedeutung, denn so können die störenden Effekte der Erdanziehung ausgeblendet und Versuche durchgeführt werden, die in einem Labor auf der Erde nicht möglich wären. Mit den Erkenntnissen des Fluges lassen sich beispielsweise neue und bessere Metalllegierungen herstellen. Im DLR-Standort Bremen wird auch daran geforscht, wie sich Treibstoffe im Tank einer Rakete in Schwerelosigkeit verhalten. Das ist wichtig, wenn man lange nach dem Start die Oberstufe der Rakete im Weltraum wieder zünden will – etwa um eine Raumsonde auf den richtigen Kurs zum Mars zu schicken.



Rexus 3

Unsere Experimente

Feuer in der Schwerelosigkeit?

Bei uns steigt heiße Luft bekanntlich nach oben auf, weil sie leichter als kalte Luft

ist. Dadurch entsteht eine Luftströmung, die der Flamme einer Kerze immer wieder neuen Sauerstoff zuführt. Wie aber brennen Kerzen wohl in Schwerelosigkeit? Hätte eine Geburtstagstorte mit Kerzen drauf an Bord der ISS eine Chance? In unserem Experiment untersucht Ihr, wie sich Flammen in der Schwerelosigkeit verhalten. Dazu befestigt Ihr in der Fallkapsel eine Kerze und beobachtet, was während des Falls passiert. Vor dem Fall lässt sich eine hell lodernde Flamme erkennen. Aber was passiert, wenn die Fallkapsel ausgeklinkt wird und die Kerze den Auswirkungen der Schwerelosigkeit ausgesetzt ist? Hast Du eine Idee? Bei uns findet Ihr es heraus. Und nein, Torte gibt's zur Belohnung nicht ;-). Spannend ist das Experiment aber trotzdem ...



Die Flamme einer Kerze unter Schwerelosigkeit

Wasser im freien Fall

Wie sich Wasser in der Schwerelosigkeit verhält – das mussten die Experten vor dem ersten bemannten Flug ins All genau untersuchen. Stellt Euch nur mal vor, was passieren könnte, wenn Wassertropfen durch die Luft schweben und in wichtige Geräte eindringen würden! Das könnte zu einem Kurzschluss oder anderen Problemen führen.

Im DLR_School_Lab seid Ihr die Experten! Und deshalb wird es jetzt Eure Aufgabe sein zu erforschen, wie sich Wasser in der

Schwerelosigkeit verhält. Und Ihr werdet staunen, was geschieht, wenn man Wasser mit Luft in ein Glas einschließt und das der Schwerelosigkeit aussetzt! Andere wichtige Fragen zum Thema Wasser: Wie trinken Astronauten überhaupt? Einfach aus dem Glas geht nicht – da wären schnell Hunderte Tropfen in der Luft! Oder: Wie waschen sich Astronauten? Haben sie eine Dusche auf der ISS? Und wie funktioniert die Bordtoilette? Auf all diese Fragen haben wir Antworten, viele werdet ihr aber nach Euren Untersuchungen selbst beantworten können.

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