**Die Reise zum Mars**

**Forschungsauftrag 1:**

Stelle dir vor, du planst eine Reise zum Mars.

**???**

Was unterscheidet die Bedingungen im Weltraum von denen auf der Erde?

Schaue dir den kurzen Clip auf dem iPad für Inspiration an oder nutze die Hilfekarten!

*Beschreibe:* *Was musst du mitnehmen? Worauf musst du achten?*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Übrigens: Während du dies gelesen hast, hast du mindestens 3 bis 5 Mal geatmet

und dabei in etwa 1,5 Liter Luft verbraucht.

**Forschungsauftrag 2:**

Wasser, Sauerstoff und die Lufthülle (Atmosphäre) sind einige Faktoren, warum Leben auf der Erde entstehen konnte. Ein wichtiger Faktor für menschliches Leben ist der Luftdruck.

Dieser beträgt auf Meereshöhe 1013,25 hPa

**???**

Nutze die QR-Codes und frage die Lehrkraft für Hilfe zu phyphox!

*Bestimme: Wie hoch ist der Luftdruck jetzt gerade im Schülerlabor?*

Benutze hierzu das Experiment „Die Reise zum Mars“ in der App „phyphox“. Dort findest du sowohl den aktuellen Messwert als auch eine graphische Auswertung.

Um die Messung zu starten, drücke „▶“.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Der Luftdruck im Schülerlabor beträgt aktuell: |  |  |  |  |  | , |  |  | hPa |

*Begründe: Wie hoch sollte der Luftdruck in einem Raumschiff idealerweise sein?*

**???**

Die Hilfekarten informieren z.B. über:

* (Luft-)Druck,
* die Auswirkungen des Luftdrucks auf den menschlichen Körper.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Forschungsauftrag 3:**

Mit dem Vakuumtisch simulieren wir nun die Bedingungen im Weltraum.

Im Weltall herrscht ein sehr gutes Vakuum: Dort findet man pro m3 weniger als 1.000 Luftteilchen. Zum Vergleich: auf der Erdoberfläche enthält ein m3 Luft mehr als 1.000.000.000.000 Luftteilchen!

*Bestimme das Luftdruckminimum in der Vakuumglocke, nachdem die Pumpe 3-5 Sekunden lief. Benutze hierzu „phyphox“, wie in Forschungsauftrag 2.*

**???**

Frage die Lehrkraft für Hilfe zur Bedienung des Vakuumtischs.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Der niedrigste Messwert unter der Glocke betrug |  |  |  |  | , |  |  | hPa |

*Skizziere grob den Graphen in das Koordinatensystem. Achte auf die Achsenbeschriftung.*



*Vergleiche mit deinem Ergebnis aus Forschungsauftrag 2. Was fällt dir auf?*

**???**

Schauen dir die Hilfekarten zur „Höhenabhängigkeit des Luftdrucks“, zur „Armstrong-Grenze“ oder zum „Vakuum“ an.

*Was könnte Menschen unter diesen Bedingungen zustoßen?*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Forschungsauftrag 4:**

Um den lebensfeindlichen Bedingungen im Weltall zu trotzen, benötigen wir für die Reise zum Mars ein uns schützendes Raumschiff.

*Als Gruppenarbeit: baut einen Raumschiff-Prototypen. Ihr könnt alles verwenden, was zur Verfügung steht. Einzige Bedingung: Das Smartphone (der Sensor) muss in den Prototyp passen.*

*Beschreibe euren Prototyp kurz, zum Beispiel mit einer beschrifteten Skizze.*

*Was habt ihr verwendet? Warum?*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Stellt Vermutungen an: Was passiert, wenn euer Prototyp einem Vakuum ausgesetzt wird. Warum?*

**???**

Was ist die Definition von Druck?

Was kann ein Luftdruckunterschied verursachen?

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Forschungsauftrag 5:**

*Überprüft euren Prototypen in weltraumähnlichen Bedingungen unter der Vakuumglocke.*

*Bestimmt das Luftdruckminimum in eurem Prototyp, nachdem die Pumpe 3-5 Sekunden lief. Benutze hierzu „phyphox“, wie in Forschungsauftrag 3.*

**???**

Bei Fragen zum Vakuumtisch oder phyphox wendet euch an die Lehrkraft.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Der niedrigste Messwert im Prototyp betrug |  |  |  |  | , |  |  | hPa |

*Skizziere grob den Graphen in das Koordinatensystem. Achte auf die Achsenbeschriftung.*



*Diskutiert auf Basis eurer Forschung:*

**???**

Gibt es einen signifikanten Abfall des Luftdrucks?

Vergleiche mit deinen Ergebnissen aus den bisherigen Forschungsaufträgen! Welche Luftdruckwerte sind sicher, welche nicht?

*Ist euer Prototyp sicher? Warum (nicht)? Was fällt euch auf?*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Forschungsauftrag 6:**

Auf der Marsoberfläche herrscht ein Druck in Höhe von 0,006 hPa.

**???**

Welche Bedingungen oder Ausrüstungen gewährleisten menschliches Leben in einem Raumschiff? Was ist die Rolle des Luftdrucks? Benutze die Hilfekarten!

*Erkläre auf Basis deiner Forschung:*

*Welche Ausrüstung brauchen Menschen, um sicher auf der Marsoberfläche gehen zu können? Kann man nur mit einer Atemflasche ausgerüstet überleben? Warum (nicht)?*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Bonusaufgabe:**

*Gestalte und teste einen weiteren Prototyp. Führe dazu die Forschungsaufträge 4 und 5 erneut durch.*

**oder**

**???**

Vergleiche deine Ergebnisse mit denen der anderen Stationen: Welche Gefahren lauern im Weltraum? Was braucht der Mensch zum Überleben?

*Vernetze:*

*Welche Ansprüche müssen an eine Erde 2.0 gestellt werden, damit der Mensch*

*dort sicher leben kann??*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Die Reise zum Mars: Downloads**

**Phyphox (RWTH Aachen University)**

|  |  |
| --- | --- |
| Ein Bild, das Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Objekt, Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |
| **Android** | **iOS** |

**Experiment: Die Reise zum Mars**

|  |  |
| --- | --- |
| Ein Bild, das Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung | Ein Bild, das Uhr enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |
| **Smartphone only** | **Smartphone + TI SensorTag (CC2650)** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Druck*** Gibt an, mit welcher Kraft etwas auf eine Fläche wirkt.
* Wird häufig benutzt, um Wirkung von Kräften zu beschreiben.
* Physikalische Gleichung: $p=\frac{F}{A}$ in Worten: **Druck ist gleich Kraft pro Fläche.**
* Formelzeichen p, Einheit: Pa (Pascal) 1 Pascal = 1 Newton pro Quadratmeter.
 | Ein Bild, das schwarz, Laptop, dunkel, Computer enthält.  Automatisch generierte Beschreibung |

|  |  |
| --- | --- |
| **Atemluft*** Besteht aus **verschiedenen Luftteilchen** (Gasmolekülen), deren Verhältnis zueinander in der Lufthülle der Erde relativ konstant bleibt
* In der Luft „fliegen“ also viele Luftteilchen umher: Stickstoffteilchen, Sauerstoffteilchen etc.
* Im Gegensatz zu Flüssigkeiten lassen sich Gase, und somit auch Atemluft, **komprimieren**. Das heißt, man kann durch eine Kraft mehr Luftteilchen auf eine konstante Fläche „pressen“. Hierbei erhöht sich der Druck.
 |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Luftdruck*** Für den Luftdruck gilt auch die allgemeine Definition des Drucks: Druck = Kraft pro Fläche.
* Der Luftdruck beschreibt also die Kraft, welche die Luftteilchen auf eine Fläche ausüben.
* Die Menge der Luftteilchen (Stickstoff, Sauerstoff, …) breiten sich in einem abgeschlossenen System in etwa gleich und allseitig aus. Daher ist dort der Luftdruck überall ca. gleich groß.
 | * In einem abgeschlossenen System gilt:
	+ Je **mehr Luftteilchen**, desto **höher** ist der **Luftdruck**.
	+ Je **weniger Luftteilchen**, desto **niedriger** ist der **Luftdruck**.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Höhenabhängigkeit des Luftdrucks*** Die **Homosphäre** ist die „untere“ Atmosphäre der Erde. Sie ist etwa 100 Kilometer „dick“ und enthält die Luft, die wir atmen.
* Mit zunehmender Entfernung vom Meeresspiegel wird die Luft immer dünner.
* Das bedeutet, dass Luftteilchen immer seltener werden.
* Der Grund dafür ist der **Luftdruckgradient** (Luftdruck-gefälle), der in der Atmosphäre entsteht, weil die oberen **Luftschichtmassen** auf den unteren Luftschichten lasten.
* Da Gase kompressibel sind, nimmt nicht nur der Druck, sondern auch die **Luftteilchendichte** bis zum Meeresspiegel zu.
 | * Umgekehrt gilt: Je höher man steigt, desto weniger Luftschichten drücken von oben auf die Luftteilchen und diese können sich in alle Richtungen ausbreiten (expandieren).
* Deshalb halbiert sich die Luftdichte (d.h. die Menge der Luftpartikel pro Luftvolumen) etwa 5,5 Kilometer aufwärts.
* **Zahlenbeispiel**:
	+ an der Erdoberfläche enthält ein cm3 Luft ca. 1019 Luftteilchen. (1.000.000.000.000.000.000 Luftteilchen!)
	+ In 250 km Höhe sind es nur noch 106 (1.000.000 Luftteilchen, 1.000.000.000.000 mal weniger Luffteilchen!)
	+ und in 800 km Höhe nur noch ein einziges Luftteilchen.(diesen Bereich nennt man auch **Exosphäre.** Hier können Luftteilchen sogar aus dem Schwerefeld der Erde fliehen).
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Armstrong-Grenze*** Beschreibt eine Höhe in der Erdatmosphäre, in der der Luftdruck so niedrig ist, dass das Wasser bei der menschlichen Körpertemperatur von 37°C zu sieden beginnt.
* Ab einer **Höhe von 19.000m** (Druck 6,5hkPa, ca. 6% des Drucks auf der Erdoberfläche) **kocht Wasser bei 37°C** (Körpertemperatur).
* In der Praxis kochen die Körperflüssigkeiten etwas später, da das Gewebe den Druck im Körperinneren im Vergleich zum Außendruck aufrechterhält.
* Die Freisetzung von im Blut gelöster Gase ist ein erhebliches Problem, da sie zu Blasenbildung führt: (Luft-)Blasen im Blut sind lebensbedrohlich!
* Daher ist der **Luftdruck** ein wichtiger **Überlebensfaktor** für den Menschen.
 | * Hintergrund ist der sinkende **Partialdruck** ab einer Höhe von ca. 2.000-2.500 Metern (mehr auf der „Höhenabhängigkeit des Luftdrucks“ Hilfekarte).
* Der Sauerstoffpartialdruck entscheidet darüber, **wie viel Sauerstoff unser Blut bei jedem Atemzug aufnehmen** kann.
* In **Bodennähe** (höherer Druck), kann eine **große Menge** von Luftteilchen (vor allem **Sauerstoff**) im Blut gelöst werden (allgemeiner: Gas in Flüssigkeit).
* In **hohen Regionen** (niedrigerer Druck) wird **weniger Sauerstoff** im Blut transportiert. Daher bekommen wir **Atemprobleme**.
* Der Körper ist jedoch in der Lage, durch Gewöhnung darauf zu reagieren:Mit der Zeit produziert er mehr rote Blutkörperchen, um mehr Sauerstoff zu transportieren. Dies funktioniert jedoch nur bis zu einem bestimmten Grad bzw. bestimmten Höhe.
 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Vakuum*** Man kann also ein **Vakuum erzeugen**, wenn man **Luftteilchen** aus einem abgeschlossenen System **heraus saugt**.
* J**e weniger Luftteilchen** sich in einem Vakuum befinden, **desto besser** ist das **Vakuum**.
* Saugt man mit einem Strohhalm ein Trinkpäckchen leer, verbleiben trotzdem 10 Milliarden Milliarden Luftteilchen pro m3 im Trinkkarton.
* Das beste Vakuum, was wir im Labor erreichen können, hat auch noch 10 Millionen Luftteilchen pro m3 Luft.
* Im **Weltall** herrscht ein **sehr gutes Vakuum**: Dort findet man pro m3 weniger als 1.000 Luftteilchen.
 | * Zur Übersicht pro m3 Raum befinden sich:
	+ **10.000.000.000.000 Luftteilchen** im Vakuum des **Tetrapaks**
	+ **10.000.000 Luftteilchen** im besten Vakuum, was wir im **Labor** erzeugen können
	+ **1.000** **Luftteilchen** im Weltall
* Im Weltraum fehlen die für den Menschen lebensnotwendigen Eigenschaften von Luft und Luftdruck (siehe auch Hilfekarte zur „Armstrong-Grenze“).
* Deshalb braucht der Mensch im Weltraum einen **speziellen Anzug**, der einen **konstanten Druck** und eine konstante **Atemluftzufuhr** bietet, die das **Überleben** sichert - zumindest für eine gewisse Zeit, d.h. solange der Anzug den Druck halten und die Atemluft liefern kann.
 |
|  |  |