

**Biosphäre 4  
oder  
Was gibt's zu essen auf dem Mars?  
„Effektive Mikroorganismen“ für Pflanzen auf dem Mars**

**Legokids****Habt ihr gehört?**

Bis zur Landung von Menschen auf dem Mars dauert es nicht mehr lange  
Die Europäer planen einen Flug für 2033, zusammen mit den Russen.  
Und die Nasa will 2039 soweit sein.  
Der Flug dauert dann vielleicht nur noch 4 bis 6 Wochen

**Aber Elon Musk und Jeff Bezos** wollen noch schneller sein  
- in 6 Jahren soll es soweit sein

**Und, was gibt es zu Essen bei den Marsmissionen?****Astronautennahrung?!**

Das gibt es in der Apotheke, das ist ein vitaminhaltiges Eiweißpulver?  
Das schmeckt aber nicht wirklich.  
Das kann man doch nicht die ganze Zeit essen. Was ist mit Gemüse?

Man müsste auf dem Mond, unterwegs oder auf dem Mars Gemüse anbauen.  
Wie wäre es mit einer Biosphäre 4 auf dem Mond oder 5 oder dem Mars

**Biosphäre 1 ist die Erde****Biosphäre 2 war eine "Raumstation" auf der Erde, als Test für eine Marsmission**

Das war ein riesiges Gewächshaus mit 3800 Tier- und Pflanzenarten.  
Darin haben 8 Leute 2 Jahre lang versucht ohne Hilfe von Außen zu leben.  
Die Luft, Lebensmittel und Trinkwasser sollten selbst produziert werden

**Biosphäre 3 wurde 1972 in Sibirien** gebaut und war viel kleiner.

Da hat man Algen benutzt, um Sauerstoff zu produzieren  
Da hat die Lebensmittelversorgung 180 Tage lang recht gut funktioniert,

**Könnte man auch auf dem Mond oder dem Mars  
so eine Biosphäre bauen und Landwirtschaft betreiben?**

Ich hab gelesen, dass 2017 in der Antarktis ein Gewächshauscontainer getestet wurde  
(das **Eden ISS**) für den Mars. Da hat man 180 kg Gemüse geerntet.  
Die wuchsen aber ohne Erde

Hallo Herr Lampe

**Was brauchen Pflanzen, um sich gesund zu entwickeln?****Lampe:**

- Temperaturen über dem Gefrierpunkt
- Tageslänge ähnlich wie auf der Erde
- Wasser, Erde
- Mineralstoffe, wie Phosphor, Stickstoff
- und eine Atmosphäre aus Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff

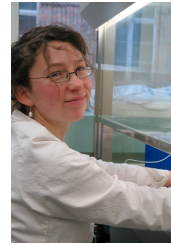
**Legokid**

Die **Temperaturschwankungen** auf dem Mond sind viel zu groß  
Die Biosphäre müsst in den Mondboden eingelassen werden

Ein Tag auf dem Mond ist viel zu lang, man müsste künstlich Tag und Nacht erzeugen.  
Damit die Photosynthese klappt mit Pflanzenlampen.

## Telefonat mit Hannah Holzgreve von der Mikrobiologie in Greifswald

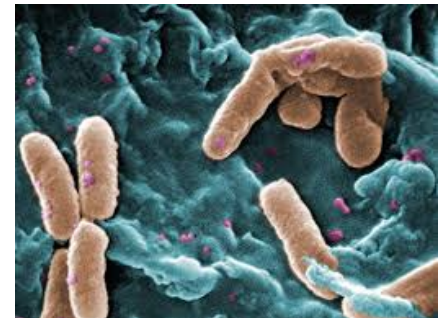
Hallo Hannah, was machen deine Tomatenpflanzen im Labor?



**Hannah**

**Denen geht's gut!**

Wir untersuchen gerade,  
was an den Wurzeln der Tomatenpflanzen passiert.  
Da tummeln sich offenbar viele Mikroorganismen  
und produzieren fleißig Nährstoffe.  
Wenn ihr Pflanzen im Weltall anbauen wollt,  
dann geht das nicht ohne die richtigen Mikroorganismen



### Was sind Mikroorganismen ?

**Hannah:**

**Mikroorganismen sind Kleinstlebewesen**  
(Einzeller) wie **Bakterien, Pilze, Hefen, Algen.**  
Sie sind mit bloßem Auge nicht sichtbar.



**Lampe:**

Auch wir **Menschen** können ohne Mikroorganismen nicht leben,  
wir brauchen Sie zum Schutz der Haut, für die Verdauung  
und das Immunsystem.  
Sie leben in unserem Darm, im Mund, auf der Haut und zwischen  
den Zellen  
wir haben etwa 1 Billiarde! davon



Auch Pflanzen können ohne M. nicht überleben,  
sie werden Krank oder verhungern

**Legokid**

**Wofür brauchen Pflanzen Mikroorganismen?**

**Hannah**

**Sie schützen vor Pflanzenkrankheiten**

**Der Kontakt mit harmlosen Mikroorganismen schützt  
vor gefährlichen wie bei einer Impfung**

Wo harmlose Mikros sich auf der Oberfläche festsetzen,  
bilden sie einen Film,  
so dass krankmachende M sich nicht festsetzen können.



**Pflanze:** **Hallo Ihr Mikros -kommt her,** ihr könnt auf meinen Blättern leben,  
Ich geb' euch auch Zucker ! Macht euch nur schön breit,  
Dann finden die bösen Mikros keinen Platz

**Hannah**

**Mikroorganismen sind wichtig für die Ernährung**

**Mikro:**

**Hallo ihr Wurzeln,** wir sind **Mykorrhizapilze**  
können wir mit unseren Fäden bei euch andocken?  
wir liefern euch auch Nährstoffe  
Gebt ihr uns Zucker?



- **Mykorriza-Pilze z.B. bilden**  
ein weit verzweigtes Netz aus Pilzfäden .  
dadurch leitet sie Nährstoffe  
zu den Pflanzenwurzeln (Phosphat u.ä.)

**Pflanze:**

Na ihr **Knöllchenbakterien,**  
Wollt ihr nicht bei mir **in meine Wurzelknöllchen einziehen?**  
Da habt ihr es warm und seid sicher ,  
**ich versorg euch** auch mit allem, was ihr braucht.  
Dafür müsst ihr nur **Stickstoff produzieren.**  
(Ich lass euch zwar nie wieder raus, aber das muss ich euch ja nicht verraten)



- **Knöllchenbakterien sind** "Gefangene" der Pflanze,  
sie leben in geschlossenen Kammern (Knöllchen),  
an den Wurzeln z.B. von Erbsen,  
in denen sie Stickstoff für die Pflanze produzieren

**Mikro:**

Habt ihr gesehen, da sind Pflanzenreste, lecker,  
so ein toller **Komposthaufen,** lasst uns Humus daraus machen!

- **Ganz wichtig sind Kompostbakterien**  
**Das ist eine** große Gruppe von Mikroorganismen,  
die Pflanzenreste in der Umgebung zersetzen und  
in einfache Nährstoffe umwandeln,  
die über die Wurzeln aufgenommen werden können

**Mikro**

**Pfui, diese Pflanze kenn ich gar nicht, die schmeckt ja eklig!**  
**die fress ich nicht, soll sie doch sehen, wer sie zerlegt.**

**Hannah:**

Auch **wenn eine Pflanze stirbt,**  
braucht sie **spezielle Mikroorganismen,**  
die ihre Überreste zersetzen können, ohne diese **verrottet sie nicht.**

Ohne die richtigen Mikroorganismen **funktioniert**  
**auf dem Mars das Recycling nicht**



**Legokid**

**Geht es auch ohne Mikroorganismen?**

**Hannah:**

- Tomatenpflanzen kann man nicht Steril - also ohne Mikroorganismen- aufziehen,  
in Greifswald konnten wir zeigen, dass sich an den  
überlebenden Pflanzen an den Wurzeln immer auch Bakterien befanden.
- Jede Pflanze braucht bestimmte, auf sie abgestimmte M.  
Soja z.B. findet in Europa keine **passenden** Mikroorganismen,  
deswegen importieren wir soviel aus Amerika.

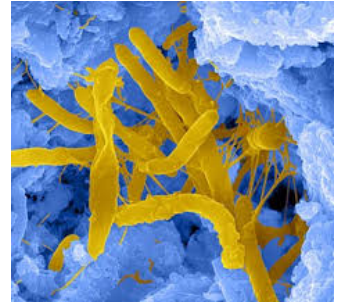
## Legokid: Wie kommen die richtigen Mikros an die Pflanzen?

Pflanze:

Ich brauche mehr Mikros, Hallo ihr, riecht ihr mich?  
Kommt her zu mir, Ich geb euch auch Zucker.  
Ihr könnt auch in meinen Samen einziehen,  
oder soll ich euch lieber außen ankleben?  
da könnt ihr dann sogar zum Mars reisen reisen

Die Pflanze

- lockt mit Duftstoffen aus der Umgebung die richtigen M. a.
- Sie füttert sie. mit „Zucker“
- Packt sie in die Zellen der Samen
- und klebt sie auf die Samenhülle



Legokids:

**Wie versorgt man "Marspflanzen" mit den richtigen Mikroorganismen?**  
(da gibt es ja keine M, die die Pflanze anlocken könnte!)

- Wichtig ist, die Samen **nicht zu sterilisieren**  
- jede Pflanze und jeder Samen bringt ihre eigenen M. mit
- Man kann **Samen** auch mit den richtigen Mikroorganismen impfen  
So werden z. B. auch Sojabohnensamen für den Anbau in Europa fit gemacht
- Man könnte Komposterde mitnehmen, die viele Mikroorganismen enthält.  
Die können sich dann auf dem Mars vermehren

Inzwischen gibt es auch Mischungen mit **hilfreichen Mikroorganismen**

„Effektiven Mikroorganismen“ in flüssiger Form,  
aus Milchsäurebakterien u.ä.

Die müsste man mitnehmen.

Da müsste noch weiter geforscht werden, welche Mischungen  
auch im Weltraum funktionieren.



**Was können Mikroorganismen noch, was nützlich sein könnte auf dem Mars??**

- Sauerstoff produzieren (Algen)
- Pflanzenreste, Ausscheidung der Astronauten in Humus und Nährstoffe umwandeln
- Methan erzeugen
- Plastik auffressen
- In Vulkanen leben

**Gibt es Probleme?**

Was ist, wenn die Mikroorganismen aus dem Container auf den Mars entweichen?

Könnten sie da überleben und den Mars verändern?

Manche Mikroorganismen schaden den Pflanzen auch, die sollten nicht mitkommen.

Übrigens, die Mikroorganismen hat man in den verschiedenen Biosphären nicht mitgezählt.

Dabei waren das bestimmt tausende verschiedene Arten.

Wir fordern **" Mikros für den Mars"**

**Vergesst die Winzlinge nicht, sie sind klein aber oho.**

und anders als Astronauten verlangen sie kein Gehalt  
und brauchen keine jahrelange Ausbildung

Vielen Dank an unsere Experten, unseren Bio-Lehrer Herrn Lampe und  
an Hannah Holzgreve von der Arbeitsgruppe Pflanzenphysiologie in Greifswald

Den Vortrag findet man auch auf der Homepage des Gymnasiums Trittau

