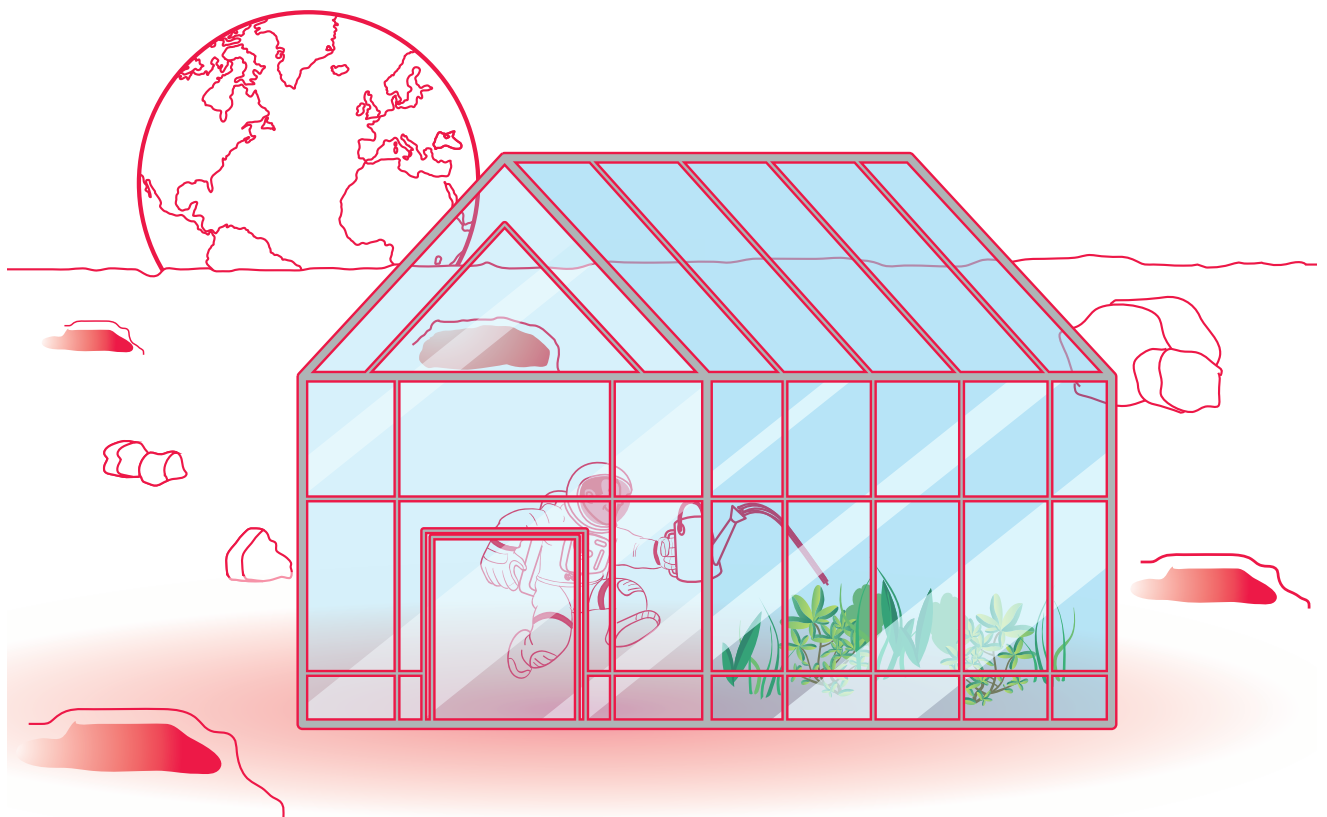


teach with Space

→ ASTROCROPS

Pflanzenanbau bei zukünftigen Weltraummissionen





Leitfaden für Lehrer

Die wichtigsten Fakten

Seite 3

Einführung

Seite 4

Übung 1: Anbau

Seite 5

Links

Seite 8

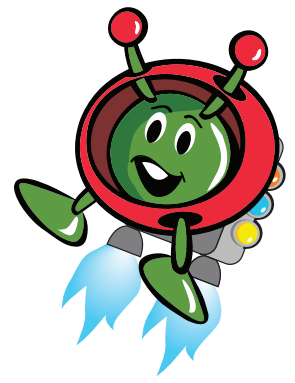
Arbeitsprotokoll

Seite 9

Teach with Space – AstroCrops | PR43
www.esa.int/education

Das ESA Education Office, die Bildungsorganisation der ESA, freut sich über Feedback und Anmerkungen:
teachers@esa.int

Eine Produktion von ESA Education
Copyright © European Space Agency 2019



→ ASTROCROPS

Pflanzenanbau bei zukünftigen Weltraummissionen

Die wichtigsten Fakten

Fach: Naturwissenschaft, Biologie

Altersgruppe: 8–12 Jahre

Art: Übung für Schüler, Schulprojekt

Schwierigkeitsgrad: mittel

Benötigte Unterrichtszeit: 30 Minuten pro Woche; 12 Wochen lang

Kosten: mittel

Ort: Klassenzimmer

Erforderliche Materialien: Ausrüstung zum Gärtnern

Schlüsselwörter: Naturwissenschaft, Biologie, Pflanzen, Samen, Keimung, Basilikum, Tomate, Radieschen, Stängel, Blatt, Frucht, Blüte, Wurzel

Kurzbeschreibung

Bei dieser Übung eignen sich die Schüler Wissen über die Keimung und das Pflanzenwachstum an, indem sie die Entwicklung dreier ihnen unbekannter Pflanzenarten über 12 Wochen verfolgen. Sie werden das Wachstum und den Zustand der Pflanzen messen bzw. beobachten. Anhand ihrer Beobachtungen werden die Schüler Vermutungen über die Art der gezogenen Pflanzen anstellen und besprechen, ob die Pflanzen für Langzeitmissionen ins Weltall geeignet sind.

Diese Übung gehört zu einer Reihe an Lehrmitteln, die auch „[AstroFood](#)“ – die Untersuchung diverser Nahrungsmittel auf Weltraumtauglichkeit – und „[AstroFarmer](#)“ – die Untersuchung der Einflussfaktoren auf das Pflanzenwachstum im All – umfasst.

Die Schüler lernen:

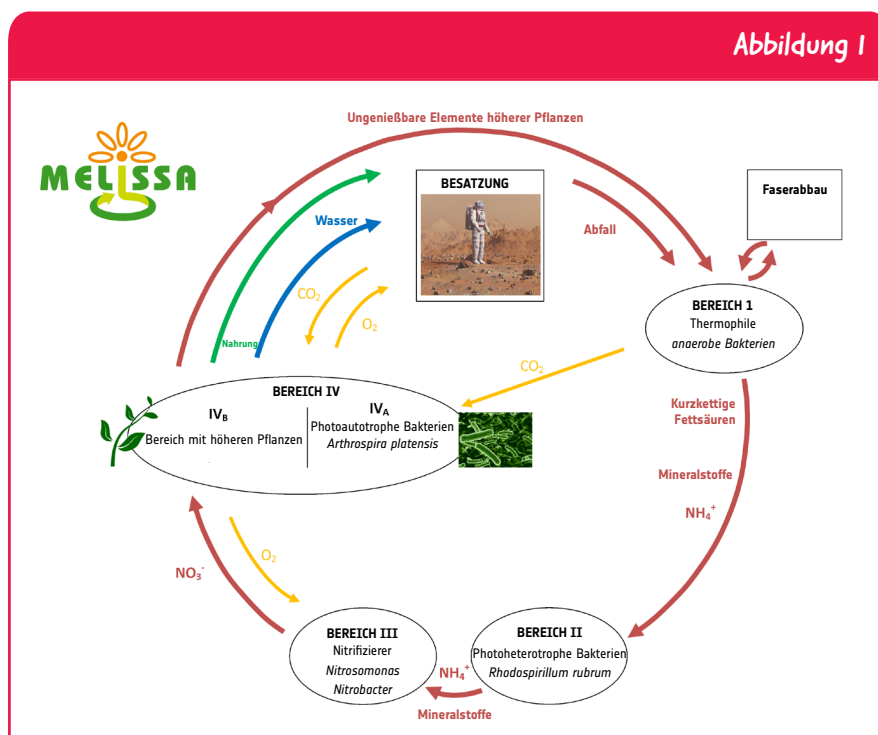
- Die Reifung von Samen zu Pflanzen zu beobachten und zu beschreiben
- Wissenschaftlich sinnvolle Aufzeichnungen zu führen und Kennzeichnungen zu verwenden
- Das systematische Beobachten und Messen
- Ergebnisse auszuwerten und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen
- Sachverhalte vergleichend und objektiv zu prüfen



→ Einführung

Wenn Astronauten auf dem Mond siedeln oder weiter ins Sonnensystem vordringen sollen, brauchen sie Luft, Nahrung und Wasser. Im Moment befinden sich Menschen nur auf der Internationalen Raumstation ISS längere Zeit im All. Allerdings wird die ISS von der Erde aus mit Wasser und Nahrung versorgt. Als Faustregel geht man dabei davon aus, dass jeder Astronaut pro Tag 1 kg Sauerstoff, 1 kg Trockennahrung und 3 kg Wasser benötigt. Allerdings ist es teuer und bei Langzeitmissionen zu unpraktisch, diese 5 kg, die ein Astronaut pro Tag braucht, von der Erde liefern zu lassen. Also forscht man derzeit an der Entwicklung in sich geschlossener Lebenserhaltungssysteme für den Weltraum. Solche Systeme würden die weitere Erkundung des Weltraums ermöglichen, und auch auf der Erde würden uns die gewonnenen Erkenntnisse helfen, sinnvoller mit unseren Ressourcen umzugehen.

Das ESA-Programm „Micro-Ecological Life Support System Alternative“ (MELISSA) arbeitet an einem Lebenserhaltungssystem für Raumfahrzeuge, aus dem sich Astronauten ohne andere Unterstützung mit Sauerstoff, Wasser und Nahrung versorgen könnten. Um dies zu erreichen, müsste es alles an Bord recyceln können – ohne Nachschub von der Erde. Menschliche Ausscheidungen und ausgeatmetes CO_2 würden Pflanzen alles Nötige für ihr Wachstum liefern, damit diese dann als Sauerstoff- und Nahrungslieferanten sowie zur Filterung des Abwassers dienen.



↑ MELISSAs geschlossenes System im Überblick

Im Rahmen von MELISSA wird erforscht, wie weltraumtauglich bestimmte Pflanzen sind und wie sie sich in einem geschlossenen System anbauen ließen. Für interessierte Laien wie euch gibt es AstroPlant, ein englischsprachiges wissenschaftliches Projekt zur Erhebung nützlicher Daten rund um das Pflanzenwachstum.

Im Folgenden sollen die Schüler selbst weltraumtaugliche Pflanzen ziehen und ihre Reifung vom Samen bis zur ausgewachsenen Pflanze verfolgen.

→ Übung 1: Anbau

Bei dieser Übung beobachten die Schüler, wie sich aus drei Arten von Samen, die sie nicht kennen, Pflanzen entwickeln. Beim Heranreifen der Pflanzen erfahren die Schüler, wie man wissenschaftliche Beobachtungen anstellt und Wachstumsdaten aufzeichnet. Zum Abschluss der Übung stellen die Schüler ihre Ergebnisse in einem Brief an Paxi vor.

Material

- 1 Protokollheft zur Datenaufzeichnung für jede Gruppe
- Lineal
- 3 Pflanztöpfe pro Gruppe
- Erde oder ein anderes Wachstumssubstrat
- Dünger
- Basilikum-, Radieschen- und Tomatensamen

Übung

Teilen Sie die Klasse in Gruppen zu je drei oder vier Schülern ein und geben Sie jeder Gruppe drei Pflanztöpfe sowie Erde, Dünger und Samen. Lassen Sie die Töpfe mit A, B und C beschriften, aber verraten Sie den Schülern nicht, was das für Samen sind, die sie in den Töpfen ziehen sollen. Für diese Übung empfehlen sich Basilikum-, Radieschen- und Tomatensamen. Es folgen Pflanzanleitungen für jede Samenart.

Pflanze A – Basilikum

Lassen Sie die Schüler Topf A zu $\frac{3}{4}$ mit Pflanzerde füllen und diese mit Wasser anfeuchten. Dann können einige Samen in die feuchte Erde gesetzt und mit einer dünnen Schicht Erde abgedeckt werden. Die Keimzeit der Samen beträgt 8 bis 12 Tage, dann stechen die Stängel aus der Erde. Während dieser Zeit müssen die Schüler die Erde mit den Samen darin immer leicht feucht halten. Nach der Keimung kann Dünger hinzugefügt werden. Ganz zu Anfang benötigen die Samen noch keinen Dünger, weil sie selbst genügend Nährstoffe enthalten. Wählen Sie einen sonnigen Standort für den Topf. Bis das Basilikum zu einer vollwertigen Pflanze herangewachsen ist, werden rund 6 Wochen vergehen. Achten Sie darauf, die Pflanze nicht zu stark zu wässern.

2 Wochen



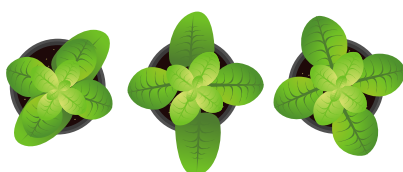
3 Wochen



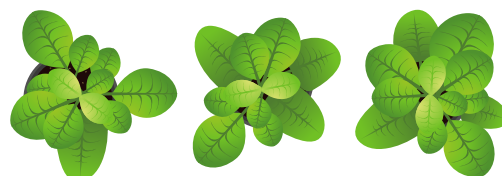
4 Wochen



5 Wochen

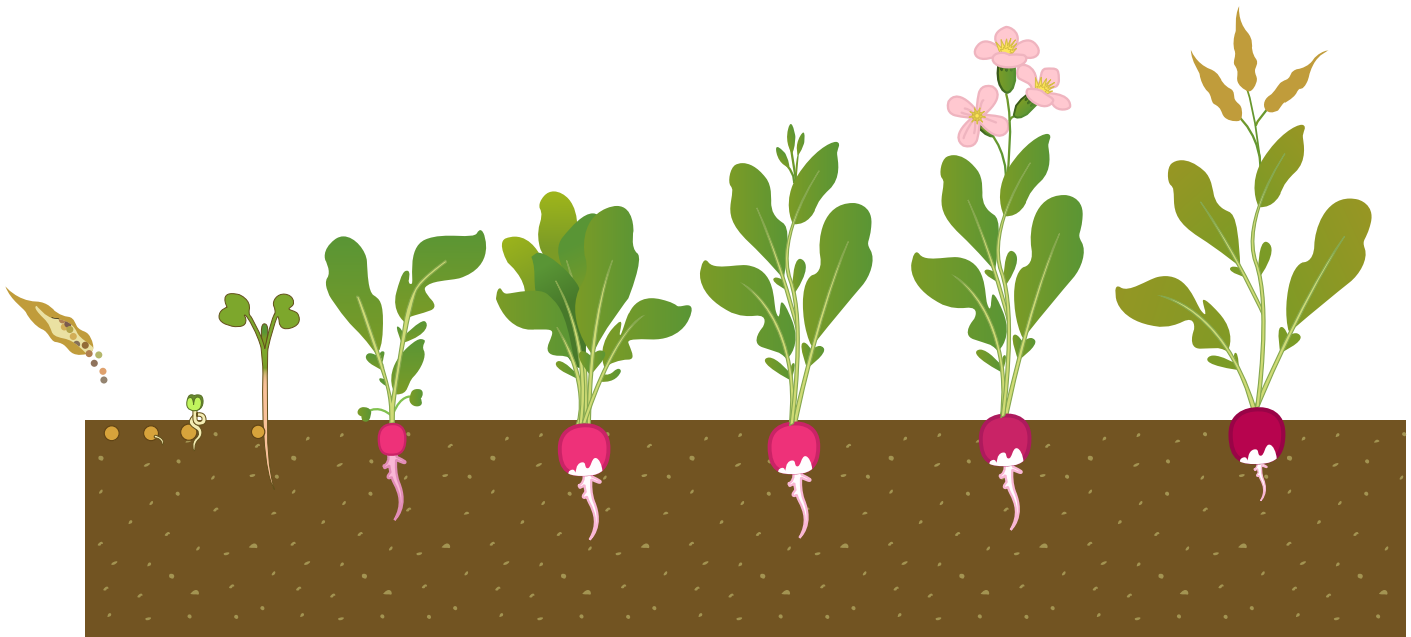


6 Wochen



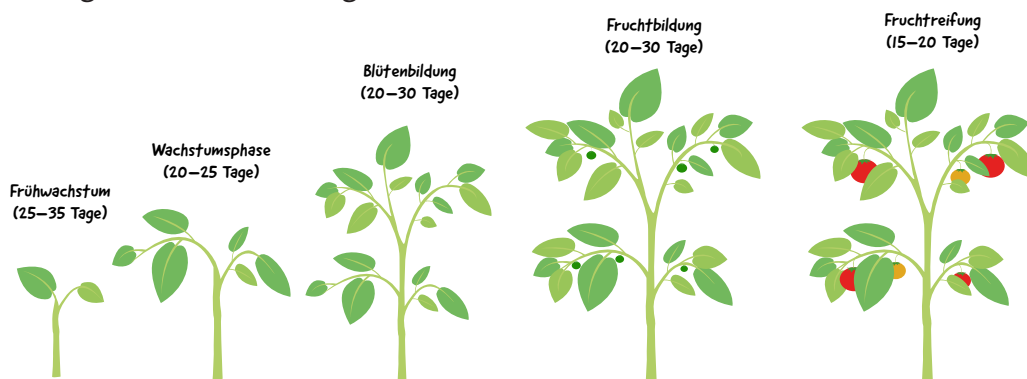
Pflanze B – Radieschen

Radieschen, ein Wurzelgemüse, kommen auch mit kühlen Temperaturen zurecht. Lassen Sie den Topf locker mit Erde füllen und einige Radieschensamen hinzugeben. Am Anfang ist es in Ordnung, mehrere Pflanzen in großer Nähe zueinander keimen zu lassen, doch dann sollten die schwächsten Keimlinge entfernt werden, um den stärkeren mehr Platz im Topf zu lassen. Radieschen vertragen kühle Witterung, brauchen aber viel Licht und feuchten (aber nicht nassen) Boden. Sobald die Stängel der Pflanzen durch die Erde stechen, kann etwas Dünger/Pflanzennahrung zur Unterstützung des Wachstums hinzugegeben werden. In rund 4 Wochen reifen die Radieschen heran.



Pflanze C – Tomate

Wenn man Tomaten Wärme und Zeit schenkt – sie brauchen mit rund 12 Wochen Wachstumszeit am längsten in diesem Experiment – belohnen sie den Gärtner mit einer langen Saison. Lassen Sie die Erde anfeuchten und in diesem Zustand bis 2 cm unter den Rand in einen Topf füllen. Dann kommen 2 bis 3 Samen in jeden Topf und werden mit rund 1 cm Erde bedeckt. Diese wird angeedrückt und angefeuchtet. Zu Beginn ist es ratsam, die Töpfe mit Klarsichtfolie zu bedecken, damit die Feuchtigkeit nicht entweicht. Suchen Sie mit den Schülern einen warmen, sonnigen Ort für die Töpfe. Sobald die Sprossen aus der Erde hervorkommen, muss die Plastikfolie entfernt werden. Sind die Pflanzen noch etwas gewachsen, lassen Sie die kleinsten entfernen, sodass nur die stärkste, vielversprechendste Pflanze allein im Topf ist. Die Erde muss weiterhin ständig feucht, aber nicht nass sein. Wenn die Pflanze noch ein bisschen größer geworden ist, kann sie Dünger/Pflanzennahrung zur Unterstützung erhalten.



Datenerhebung

Im Leitfaden für Schüler finden Sie ein Protokollheft für die Datenerhebung. Drucken Sie es für jede Gruppe aus. Es empfiehlt sich, jede Pflanze einmal pro Woche zu vermessen bzw. zu begutachten und diese Daten ins Heft einzutragen. Die Schüler können das Deckblatt selbst gestalten und ihren Gruppen Namen geben. Die Tabellen sind dazu da, die Höhe der Pflanzen und die Anzahl ihrer Blätter, Früchte und Blüten einzutragen. Außerdem ist Platz für Anmerkungen, beispielsweise das Wetter in der jeweiligen Woche, die Gießmenge oder sonstige wichtige Informationen. Was da heranwächst, können die Schüler in einer Sonderzeile vermuten. Das Heft bietet auch genug Platz für Zeichnungen von den Pflanzen, um den Wuchs genau nachzuvollziehen. Halten Sie die Schüler dazu an, die Pflanzenteile zu kennzeichnen: Blätter, Blüten, Frucht und Stängel.

Ausgewachsene Pflanzen bzw. ihre Früchte können die Schüler ernten und essen. Fragen Sie sie vorher, welche Pflanzenteile sie für essbar halten. Waschen Sie vor dem Essen alles gründlich und erkundigen Sie sich nach Allergien.

Diskussion

Die drei Pflanzenarten wachsen unterschiedlich schnell und unterscheiden sich auch in ihren essbaren Bestandteilen. Radieschen wachsen am schnellsten: In nur 4 Wochen können sie erntereif sein. Beim Basilikum dauert es etwa 6 bis 8 Wochen und Tomaten benötigen rund 12 Wochen Zeit. Essbar sind die Blätter des Basilikums, die Wurzel der Radieschenpflanze und die Frucht der Tomatenpflanze.

Fragen Sie die Schüler, welche Pflanze sie während einer Langzeitmission im Weltraum am tauglichsten für den Anbau halten. Die ideale essbare Pflanze wächst schnell, ist wenig empfindlich und bietet großen Nährwert, ohne viel Platz oder Pflege zu erfordern. Fordern Sie die Schüler auf, Paxi ihre Schlussfolgerungen in einem Brief zu schildern. Die Schülerbriefe können Sie Paxi per E-Mail an paxi@esa.int zukommen lassen.

Als Zusatzaufgabe können Sie Ihre Schüler fragen, ob ihnen noch andere Pflanzen als die hier untersuchten einfallen, die möglicherweise noch besser für den Anbau bei Langzeitmissionen geeignet sind. Derzeit nehmen Weltraumforscher hierfür Weizen und Kartoffeln unter die Lupe.

Zusammenfassung

Im Weltraum können wir uns nur innerhalb einer kontrollierten Umgebung aufhalten, weil das All selbst zu extrem ist: Die Temperatur kann tief unter den Gefrierpunkt sinken, und es kommen längere Dunkelperioden vor, in denen die Fotosynthese der Pflanzen ausgesetzt ist. Deshalb müssen auch die Pflanzen, von denen wir uns All ernähren wollen, in einem kontrollierten System angebaut werden. Darin ist der Einfluss von außen – sprich der Wassermangel, die Dunkelheit und die Temperaturschwankungen – geringer. Weiteren Einblick in die Faktoren, die das Wachstum von Pflanzen beeinflussen, geben die Lehrmittel [AstroFood](#) und [AstroFarmer](#).



→ LINKS

ESA-Ressourcen

AstroFood

esa.int/Education/Teachers_Corner/Astrofood_-_Learning_about_edible_plants_in_Space_Teach_with_space_PR41

AstroFarmer

esa.int/Education/Teachers_Corner/Astrofarmer_-_Learning_about_conditions_for_plant_growth_Teach_with_space_PR42

„Moon Camp“-Challenge esa.int/Education/Moon_Camp

Mission X: Trainiere wie ein Astronaut www.stem.org.uk/missionx

Animationen des Mondes mit den Grundlagen des Lebens auf dem Mond

esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living

ESA-Ressourcen für den Unterricht esa.int/Education/Classroom_resources

Paxi-Animationen esa.int/kids/en/Multimedia/Paxi_animations

ESA-Missionen

MELiSSA esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melissa

Eden ISS <https://eden-iss.net>

Weitere Informationen

MELiSSA Foundation www.melissafoundation.org

MELiSSA testet Spirulina

directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/m/melissa

ESA Euronews – Nahrungsmittelanbau im All

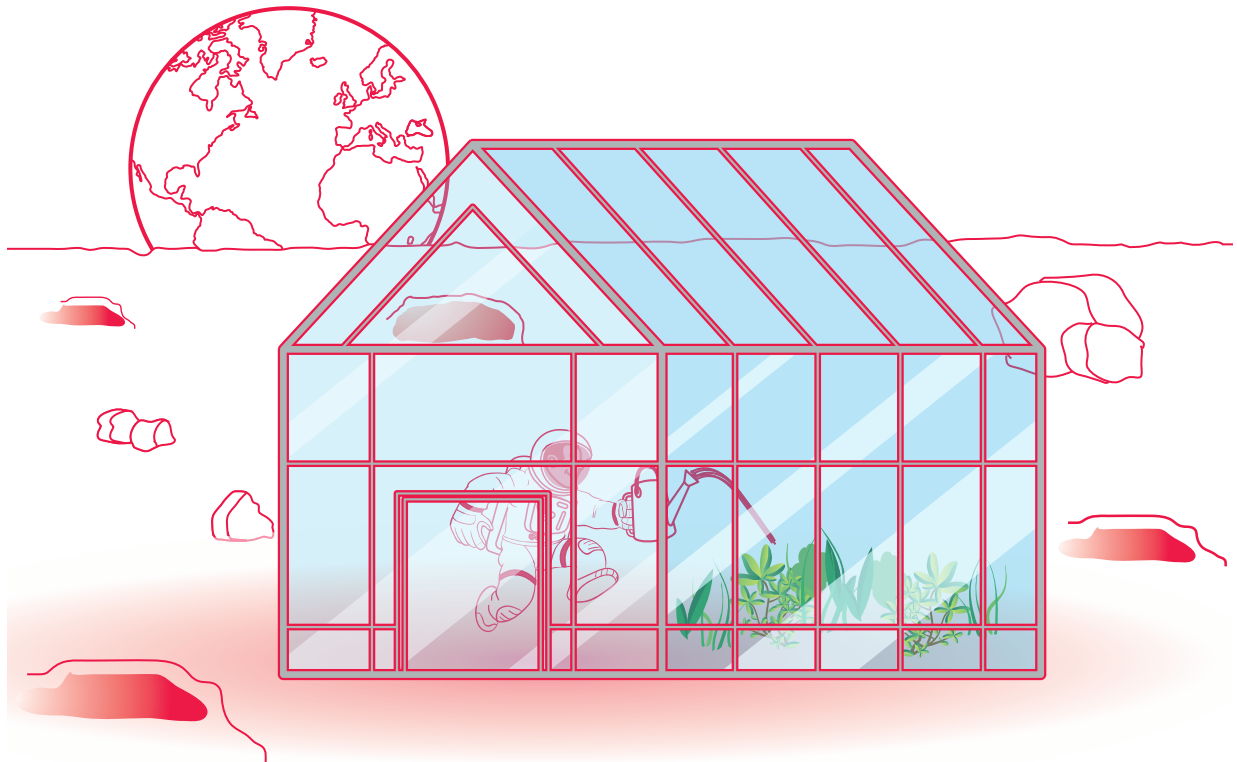
esa.int/spaceinvideos/Videos/2016/05/ESA_Euronews_Growing_food_in_space

Laienprojekt AstroPlant, unterstützt von der ESA www.astroplant.io



AstroCrops

Protokollheft



Gruppe: _____

Paxi braucht eure Hilfe

Paxi möchte mehr über Pflanzen wissen, die er auf seinen weiten Raumflügen selbst anbauen könnte, deshalb braucht er eure Hilfe. Ihr sollt jetzt wie echte Forscher eine wissenschaftliche Untersuchung durchführen. Dazu müsst ihr aufmerksam beobachten, Messungen vornehmen und Daten aufzeichnen. Paxi sagt euch, was zu tun ist.

Aufgabe: Untersucht, wie sich drei euch unbekannte Samen im Laufe von 12 Wochen entwickeln. Findet heraus, um welche Pflanzen es sich handelt, und entscheidet, welche ihr mit ins All nehmen würdet.



Woche 0

Datum: _____

Zeichnet die Samen.

Pflanze A

Pflanze B





Pflanze C

Zeichnet die Samen.		

Woche 1

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			


Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 2

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			


Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 3

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			



Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 4

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			

Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 5

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			

Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 6

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			

Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 7

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			


Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 8

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			


Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 9

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			



Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 10

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			



Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche II

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			





Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Woche 12

Datum: _____

Tragt die Messungen ein.

Pflanze	A	B	C
Höhe (cm) 			
Anzahl der Blätter 			
Anzahl der Früchte 			
Anzahl der Blüten 			
Das bauen wir möglicherweise an:			
Anmerkungen:			

Zeichnet die Pflanzen.

Pflanze A	Pflanze B	Pflanze C

Brief an Paxi

Lieber Paxi,

wir haben unsere Mission erfüllt! Nach genauer Beobachtung der drei Samenarten sind das unsere Vermutungen:

Pflanze A _____

Pflanze B _____

Pflanze C _____

In den Weltraum würden wir _____ mitnehmen, weil _____

Es grüßen Deine Freunde

