Protokoll zum Kultivierungsexperiment: Vergleich des Wachstums von Maispflanzen (*Zea mays*) mit und ohne Erde

Problem:

Fasst zusammen, welches Problem Kim und Leylan haben.

Kim und Leylan möchten M\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ als Futter für ihre Kaninchen anpflanzen. Sie haben S\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ gekauft, aber nicht an E\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ gedacht. Allerdings haben sie mal gehört oder irgendwo gelesen, dass Pf\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (z.B. Kresse) auch ohne Erde k\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ und w\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ können. Nun sind sie nicht sicher, ob sie gleich mit der K\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ohne Erde beginnen können oder lieber doch noch Erde besorgen sollten.

Frage:

Leitet aus dem beschriebenen Problem die Frage ab, die mit Hilfe des Experiments beantwortet werden soll.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Hypothesen:

Formuliert eine Vermutung über die Antwort auf eure Frage und beschreibt das erwartete Ergebnis des Experiments. Stellt außerdem die gegenteilige Hypothese auf, denn prinzipiell müsst ihr von der Möglichkeit ausgehen, dass das erwartete Ergebnis nicht eintritt. *Die Abbildungen auf Seite 1 und 2 helfen euch bei der Bildung der Hypothesen.*

Ja, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Wenn diese Hypothese zutrifft, werden die Keimlinge im Experiment bei den Ansätzen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Erde und bei denen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Erde etwa gleich häufig Wachstum zeigen, d.h. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

****Nein, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Wenn \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, werden deutlich weniger oder keine Keimlinge bei den Ansätzen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Erde wachsen, d.h. einen Spross ausbilden.

**Zwei Keimlinge von *Zea mays* mit Wurzel und Spross.** Wenn ein Samen keimt, bildet sich zuerst eine Wurzel. Diese Keimungsphase dauert bei Mais etwa drei Tage. Erst danach beginnt die Wachstumsphase: Es entwickelt sich ein Spross. Nach acht Tagen ist der Spross gut zu sehen. Die Ausbildung eines Sprosses ist das Kriterium dafür, ob eine Pflanze gewachsen ist. Foto: Hanna Hardt.

Material und Durchführung:

* Überblick über den Ablauf des Kultivierungsexperiments

Verschafft euch einen Überblick über den gesamten Ablauf des Experiments, indem ihr die Anleitung zu den Tagen 1, 3 und 8 sowie die Materialliste vollständig lest und in der Abbildung die fehlenden Wörter ergänzt: *Aussaat, Auswertung, Erde, Keimlinge (2x), Keimung, mit (2x), ohne, Samen, Spross (2x), Überführung, und, Wachstum, Wasseroberfläche*

\\Fileserver\AG Bohrmann\Bohrmann\BU praktisch\Hardt_HydroponSystem\Hardt_HydroponSyst_KästenAbb_Abb im Text\Slide 2\Slide1.TIF

* Material

Teilt eure Gruppe (fünf Personen) in Team A (zwei Personen; Kultivierung mit Erde) und Team B (drei Personen; Kultivierung ohne Erde im hydroponischen System).

|  |  |
| --- | --- |
| **Tag** | **Material pro Gruppe** |
| **1** | 24 vorgequollene Maissamen; 1 Becherglas, gefüllt mit Leitungswasser; 1 Rolle Küchenpapier; 1 Rolle Alufolie;  1 Pinzette; 1 wasserfester Stift; Team A: 2 kleine Plastikboxen; Team B: 1 große Plastikbox mit 1 Adapter (= hydroponisches System); auf dem Pult: Einmalhandschuhe |
| **3** | Material von Tag 1 sowie zusätzlich: 3 Papierzettel und Tesafilm (alternativ: selbstklebende Etiketten);  Team A: 1 L Erde; Team B: Messgefäß, z.B. 1 L (alternativ: 2 Plastikflaschen 1,5 L und 1 L); Leitungswasser |
| **8** | Boxen mit den kultivierten Keimlingen von Tag 3; Küchenpapier; 1 Pinzette; auf dem Pult: Einmalhandschuhe, Behälter zur Entsorgung der Erde und der Pflanzenreste |

* Durchführung

Verwendet die Anleitung zur Durchführung (Tag 1 und 3) und zur Auswertung (Tag 8) des Kultivierungsexperiments. Diese Anleitung liegt euch gesondert vor.

Ergebnisse und Auswertung

Sammelt die Ergebnisse im Plenum. Tragt hierzu die Einzelwerte aller Gruppen in die Tabelle ein. Berechnet dann folgende Werte und ergänzt diese in der Tabelle. Zeile a und b: Die Gesamtanzahl der Maispflanzen mit Spross im Verhältnis zur Gesamtanzahl der eingesetzten Samen bzw. Keimlinge (als Summe in Zeile a und in Prozent in Zeile b); Zeile c: Die durchschnittliche Anzahl der Maispflanzen mit Spross pro Ansatz (Mittelwerte).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Anzahl der Maispflanzen mit Spross bei Kultivierung der Keimlinge ...** | | |
|  | **... mit Erde (Team A)** | **... ohne Erde (Team B)** |
| Gruppe 1 | von 12 | von 12 |
| Gruppe 2 | von 12 | von 12 |
| Gruppe 3 | von 12 | von 12 |
| Gruppe 4 | von 12 | von 12 |
| Gruppe 5 | von 12 | von 12 |
| Gruppe 6 | von 12 | von 12 |
| **a) Anzahl der Maispflanzen mit Spross insgesamt** | **von 72** | **von 72** |
| **b) Anteil der Maispflanzen mit Spross an der Gesamtzahl der Keimlinge** | **%** | **%** |
| **c) Durchschnittliche Anzahl der Maispflanzen mit Spross pro Ansatz** | **von 12** | **von 12** |

Beschreibt die ermittelten Ergebnisse. Berücksichtigt dabei Gesamt- und Einzelergebnisse für die Ansätze mit Erde und die Ansätze ohne Erde. *Ergänzt eure eigenen Werte und die fehlenden Begriffe.*

Es wurden jeweils \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Samen für die Ansätze \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Erde und für die Ansätze \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Erde ausgesät (Tag \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ). An Tag \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ wurden \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Keimlinge in \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Keimlinge in die hydroponischen Systeme mit \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ statt Erde überführt. Nach weiteren \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Tagen wurden bei den Ansätzen mit Erde insgesamt \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Maispflanzen mit Spross gezählt, bei den Ansätzen ohne Erde waren es insgesamt \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Maispflanzen mit Spross. Es wurde somit bei \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Prozent der Keimlinge in Erde ein Wachstum festgestellt. Von den Keimlingen in den hydroponischen Systemen sind \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Prozent gewachsen. Betrachtet man die Einzelwerte der Gruppen und Teams (A und B), so betrug die Anzahl der gebildeten \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ zwischen \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (von jeweils \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ eingesetzten\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ) pro Ansatz.

Vergleicht die Werte für die Ansätze mit Erde (A) und ohne Erde (B). Vergleicht zunächst das jeweilige Gesamtergebnis (s. Tab.: Zeile a-c). Vergleicht auch die Werte der einzelnen Gruppen mit den errechneten Werten. *Wählt für die Lücken passend aus: gleich – verschieden, geringer – höher – größer, groß – klein, stark – schwach*

In allen Ansätzen wurden bei ungefähr \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ vielen Keimlingen Sprosse ausgebildet. Insgesamt ist die Anzahl bzw. der Anteil der gebildeten Sprosse bei den Ansätzen ohne Erde aber doch ein wenig \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ als bei denen mit Erde. Es gibt keine \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Unterschiede zwischen den Werten der einzelnen Gruppen und denen der einzelnen Teams. Die Einzelwerte zeigen auch keine \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Abweichungen vom Mittelwert.

Nehmt Bezug auf die zu Beginn des Versuchs aufgestellte Fragestellung. Überprüft anhand des Ergebnisses, ob bzw. welche eurer Hypothesen zutrifft. *Verwendet jeweils das Wortgeländer unterhalb der Linien.*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Fragestellung – lauten – Maispflanzen – Erde – Wachsen – benötigen*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Versuch – feststellen – Ansätze mit Erde – Maispflanzen – Spross entwickeln – Ansätze ohne Erde*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Hypothese – Maispflanzen – ohne Erde – wachsen können – nicht zutreffen – (falsifizieren)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Hypothese – Ergebnis – unterstützen – Maispflanzen – benötigen – Wachstum – keine Erde – (bestätigen – verifizieren)*

Findet mögliche Erklärungen für abweichende Werte und macht Vorschläge für deren Überprüfung. *Ordnet die Aussagen durch passende Verbindungslinien zu.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Es kann Zufall sein, dass bei den Ansätzen ohne Erde etwas weniger Maispflanzen einen Spross ausgebildet haben. |  | Das könnte durch Experimente überprüft werden, bei denen diese Zusammensetzung bekannt ist und variiert wird. |
|  |  |  |
| Eine andere Erklärung wäre, dass sich der Gehalt bestimmter Stoffe (Mineralien und Spurenelemente) in der Erde und im Leitungswasser unterscheidet und für das Pflanzenwachstum von Bedeutung ist. |  | Das könnte durch Wiederholungs-experimente, auch mit mehr eingesetzten Maissamen, überprüft werden. |

Formuliert weiterführende Fragestellungen, die sich aufgrund der Ergebnisse dieses Experiments ergeben.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Anleitung zur Durchführung **und Auswertung**: Vergleich des Wachstums von Maispflanzen (*Zea mays*) mit und ohne Erde

**1. Tag: Aussaat der Samen auf Küchenpapier**

**Team A:**

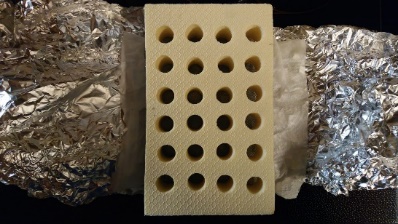
Faltet 2 Blätter Küchenpapier jeweils einmal in der Mitte. Taucht diese einzeln in ein mit Leitungswasser gefülltes Becherglas. Platziert in den beiden kleinen Plastikboxen jeweils ein nasses Blatt Küchenpapier auf dem Boden. Dieser muss vollständig bedeckt sein.

Legt nun in beiden kleinen Plastikboxen je sechs vorgequollene Samen aus.

Reißt zwei Stücke Alufolie ab, die so groß sind, dass jeweils eine kleine Plastikbox darin eingepackt werden kann. Legt die beiden Stücke Alufolie auf den Tisch und stellt vorsichtig je eine kleine Plastikbox darauf. Schlagt die Plastikboxen nun in Alufolie ein. Es darf kein Licht in die Box dringen!

Beschriftet eure Versuchsansätze auf der Alufolie (Gruppe, Team, Namen).

**Team B:**

Reißt ein Stück Alufolie ab, das groß genug ist, um den Adapter später darin einzupacken. Legt den Adapter mit den Füßen nach oben auf die Alufolie (s. Foto). Taucht ein Blatt Küchenpapier in ein wassergefülltes Becherglas. Platziert das Küchenpapier zwischen den Füßen des Adapters und klappt es an den Seiten so um, dass es zwischen die Füße passt. Alle Löcher müssen vom Küchenpapier bedeckt sein (s. Foto). Drückt das Küchenpapier leicht an.

Haltet das Küchenpapier an den Seiten fest, dreht dann den Adapter mit dem daran klebenden nassen Küchenpapier zügig um und stellt ihn auf der Alufolie ab. Nun zeigt die Seite mit den offenen Löchern nach oben (s. Foto).

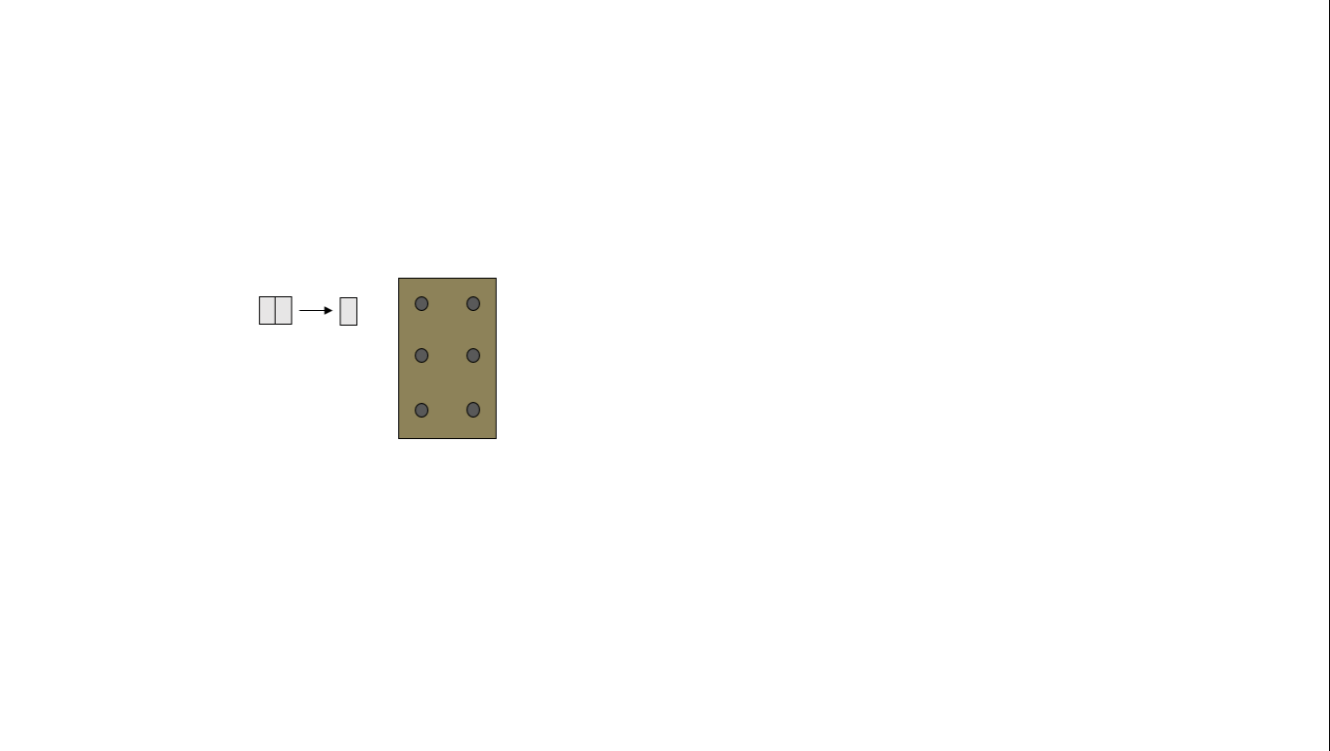
Sät nun insgesamt 12 vorgequollene Maissamen in die beiden mittleren Reihen mit je 6 Löchern aus. Überschüssige Maissamen in einem Loch könnt ihr mit der Pinzette entfernen. Dreht den Adapter bei den nächsten Schritten nicht um, sonst fallen die Maissamen heraus!

Packt nun den Adapter in die Alufolie ein und drückt die Folie an der Unterseite fest, damit das nasse Küchenpapier gegen das Fliegengitter drückt. In die Löcher darf kein Licht fallen! Beschriftet euren Versuchsansatz auf der Alufolie (Gruppe, Team, Namen). Legt den Adapter mit den Füßen nach unten in die große Plastikbox.

**Team A und B: Alle Ansätze werden für zwei Tage bei Raumtemperatur im Dunkeln kultiviert.**

3. Tag: Überführung der Keimlinge in Erde oder das hydroponische System

**Team A:**

Nehmt das Küchenpapier mit den gekeimten Maissamen aus den beiden kleinen Plastikboxen. Verteilt die Erde auf die beiden nun leeren Boxen. Feuchtet die Erde an, indem ihr etwas Leitungswasser mit einem Becherglas in die Boxen gießt. Die Erde sollte überall feucht sein; es darf jedoch kein Wasser in den Boxen stehen!

Formt nun mit den Fingern in jeder Box sechs ca. 3 cm tiefe Löcher (s. Skizze). Pflanzt in jedes Loch einen der Keimlinge aus den kleinen Plastikboxen. Die kleinen Wurzeln sollen in der Erde nach unten zeigen. Bedeckt die Samen mit Erde.

Beschriftet zwei Zettel (Gruppe, Team, Namen) und klebt diese an die Seite der Boxen.

**Team B:**

Nehmt den Adapter mit den gekeimten Maissamen vorsichtig aus der großen Plastikbox heraus. Füllt 2,5 Liter Leitungswasser in die große Plastikbox.

Packt den Adapter vorsichtig aus der Alufolie aus und entfernt das Küchenpapier. Dreht den Adapter bei den nächsten Schritten nicht um! Platziert den Adapter auf der Wasseroberfläche. Die Adapterunterseite muss überall das Wasser berühren. Drückt den Adapter bei Bedarf leicht an.

Klebt einen beschrifteten Zettel an eine Boxenseite (Gruppe, Team, Namen)**.**

**Team A und B: Alle Ansätze werden für fünf Tage bei Raumtemperatur kultiviert.**

8. Tag: Auswertung über Zählen der gebildeten Sprosse

Jedes Team zählt, bei wie vielen Maispflanzen nun ein Spross vorhanden ist, und notiert seinen Wert in der Tabelle im Protokoll. Hinweis für Team A: Nehmt die Samen mit den Fingern aus der Erde heraus, wenn oberhalb der Erde noch kein Spross erkennbar ist und schaut, ob ein kleiner Spross vorhanden ist.

Entsorgt die Pflanzenreste und die Erde in dem dafür vorgesehenen Behälter. Spült die Boxen mit Wasser aus und trocknet sie mit Küchenpapier ab. Räumt euren Arbeitsplatz auf und reinigt das Waschbecken! Hinweis für Team B: Reinigt den Adapter sorgfältig, indem ihr mit der Pinzette die Maiskeimlinge aus dem Adapter herauszieht und zunächst auf einem Blatt Küchenpapier sammelt. Wenn ihr den Adapter mit Wasser abspült, entfernt verbliebene Pflanzenreste mit den Fingern oder der Pinzette.