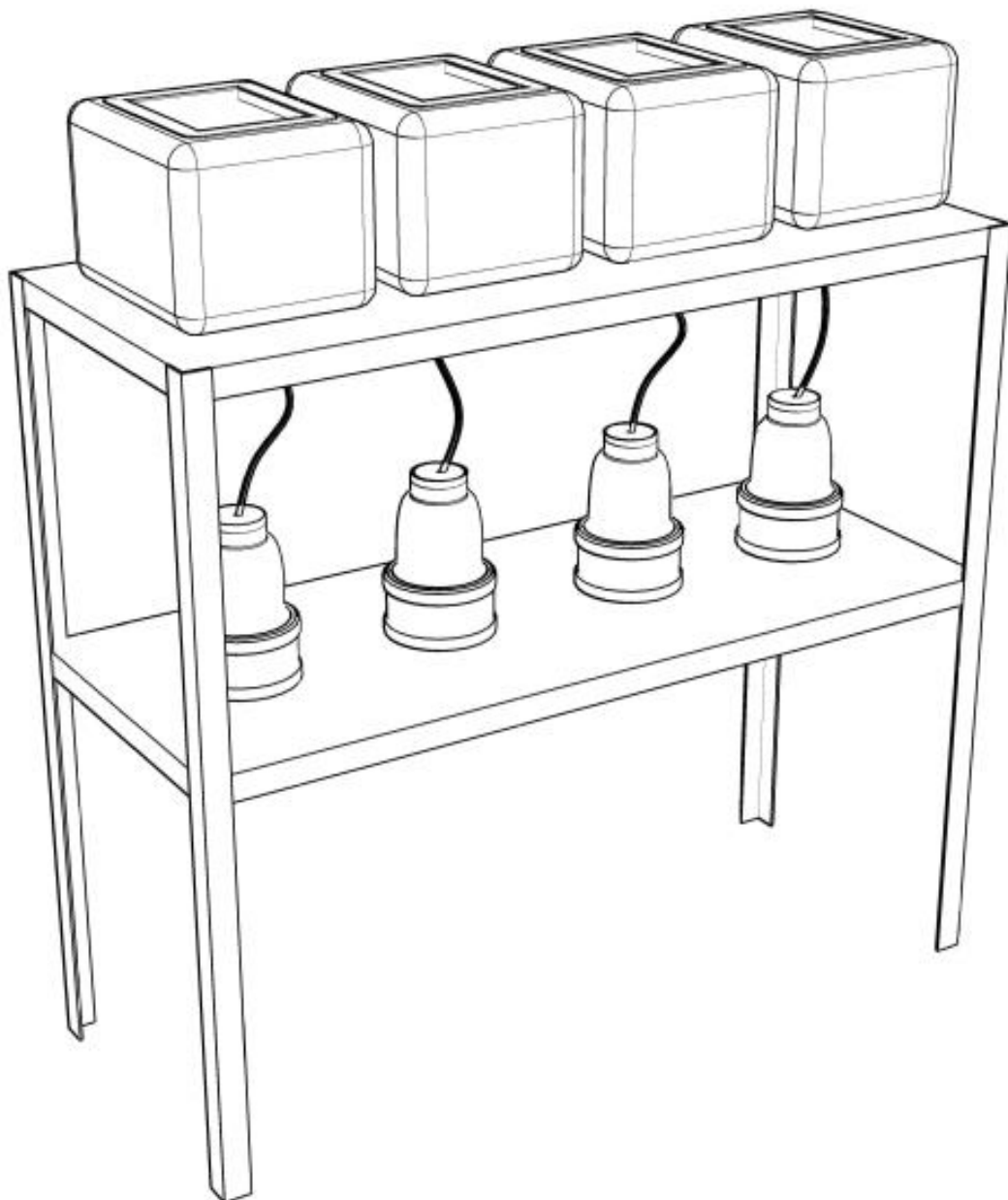




Das Cool City Lab

Eine Bauanleitung



Autoren: Karl Kemper, Tim G. Reichenau, Karl Schneider

Geographisches Institut, Universität zu Köln, 2020



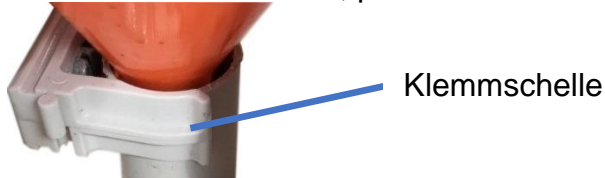
1. Das Cool City Lab

Selbst bei kurzen Spaziergängen in der Stadt zeigt sich, dass es sich an verschiedenen Orten verschieden warm anfühlt. Mit dem Cool City Lab wollen wir das erforschen. Es geht um die Frage „Warum fühlt es sich an manchen Orten der Stadt wärmer oder kälter an als an anderen?“. Wenn du dir an verschiedenen Orten die Oberflächenbeschaffenheit anschaust siehst du, dass der Boden überall anders ist. Manchmal ist er, z.B. bei hellem Kies, fast weiß, manchmal ist er, wie z.B. auf den Straßen, fast schwarz. Mit Hilfe des Cool City Labs können wir untersuchen, was die Untergründe Sand, Asphalt, Kies und Gras für einen Einfluss auf die Temperatur ihrer Umgebung haben.



2. Teileliste

1. **Styroporboxen**: 4 Stück in den Außenmaßen: Länge 26 cm, Breite 21 cm Höhe 18 cm.
2. **Metallregal**: etwa in den Maßen: Breite 100 cm, Tiefe 40 cm, Höhe 90 cm. In diesem Beispiel ist es ein Steckregal aus dem Baumarkt.
3. **Trichter**: 4 einfache Plastiktrichter mit etwa 7,5 cm Durchmesser. Der Auslass unten muss passend sein, sodass der Schlauch aus Punkt 9 darauf oder hinein geschoben werden kann.
4. **Maschinenschrauben**: 4 Stück M4x20 mit Muttern, 8 Stück M8x40 mit 8 Muttern und 8 Unterlegscheiben passend für M8.
5. **Plastikrohr** (z.B. Kabelrohr): 4 Stück in den Maßen: Länge 7 cm, Außendurchmesser 2 cm.
6. **Klemmschelle**: 4 Stück, passend für das Plastikrohr in Punkt 5.



7. **Holzleiste**: 4 Stück, Maße passen zur Größe der Styroporbox: z.B. Länge 30 cm, Breite 2 cm, Stärke 0,5 cm.
8. **Draht**: 4 Stücke einfacher Blumendraht, Länge: etwa 10 cm.
9. **Schlauch**: 4 Stück, in den Maßen: Länge 40 cm (je nach Regal), Außendurchmesser etwa 1 cm (so dick, dass er auf oder in den Auslass des Trichters aus Punkt 3 geschoben werden kann).
10. **Weithalsflasche**: 4 Stück, mit einem Liter Fassungsvermögen.
11. **Überschiebmuffe** (Abwasserrohr): 4 Stück.
12. **Muffenstopfen**: 4 Stück, für Überschiebmuffen aus Punkt 11.
13. **Aluschale**: 12 Stück, etwa in den Maßen: Länge 22 cm, Breite 17 cm, Höhe 3 cm. Die Grundfläche muss kleiner sein, als der Deckel der Box aus Punkt 1.
14. **Acrylfarbe** in Schwarz, Rot und Grün.
15. **Temperatursensoren** (z.B. iButtons), 4 Stück.



16. Helle **Steine** (die gibt es z.B. im Baumarkt, häufig als „Zierkies“), sie dürfen ruhig relativ groß sein.

17. **Blumenerde** und **Grassamen**

18. **Asphalt** (dieser kann oft von einer Straßenbaustelle besorgt werden, vorausgesetzt, es wird freundlich gefragt. Es gibt auch teilweise in Baumärkten Asphalt für die private Anwendung, schaue da jedoch nach, dass es wirklich Asphalt, und kein Bitumen ist.)

19. **Sand** (z.B. Spielsand aus dem Baumarkt)



3. Die Boxen

Die vier Boxen stehen später auf dem Regal. Sie werden mit unterschiedlichen Materialien (Gras, Asphalt, Steine, Sand) bedeckt, um dann im Innern der Boxen die Auswirkungen der unterschiedlichen Bedeckungen zu messen.

Du brauchst:

Material: Die vier Styroporboxen, die Aluschalen, die Acrylfarben.

Werkzeug: Ein scharfes Messer, einen Stift, ein Maßband oder Zollstock, einen Pinsel, einen Akkuschrauber mit einem 8 mm Bohrer.

Du tust:

Als erstes werden die Boxen angemalt.

1. Dafür nimmst du den Pinsel und malst die erste Box schwarz an, die zweite grün und die dritte rot. Dazwischen wäschst du den Pinsel jedes Mal aus. Die letzte Box bleibt einfach weiß.

Dann, nachdem die Farbe getrocknet ist, werden die Aluschalen in die Styroporboxen eingesetzt.

2. Als Erstes misst du die Aluschalen aus. Diese werden in den Deckel der Styroporboxen eingesetzt. Darum misst du nur die Schale selbst, ohne den umgeknickten Rand.
3. Dann zeichnest du auf den Deckel einer Styroporbox ein Rechteck in den Maßen der Aluschale. Du kannst auch die Aluschale als Schablone nutzen und ihren Umriss aufzeichnen. Achte aber darauf, dass die Schalen meist nach oben hin größer werden. Dann schneidest du die Öffnung für die Schalen mit dem Messer aus.
4. Jetzt legst du drei Aluschalen übereinander, damit sie etwas mehr Stabilität bekommen und bohrst in ihre Mitte ein Loch mit dem 8 mm Bohrer.
5. Nun legst du die drei Aluschalen in das Loch im Deckel der Styroporbox.

Die Schritte 3 bis 5 wiederholst du nun mit allen vier Boxen, die Deckel sehen dann in etwa aus wie auf der Abbildung.



4. Das Innere der Boxen

Als Nächstes wird das Innere der Boxen vorbereitet. Das Wasser, das durch das Loch in der Aluschale kommt, soll mit einem Trichter gesammelt und in einer Flasche aufgefangen werden.

Du brauchst:

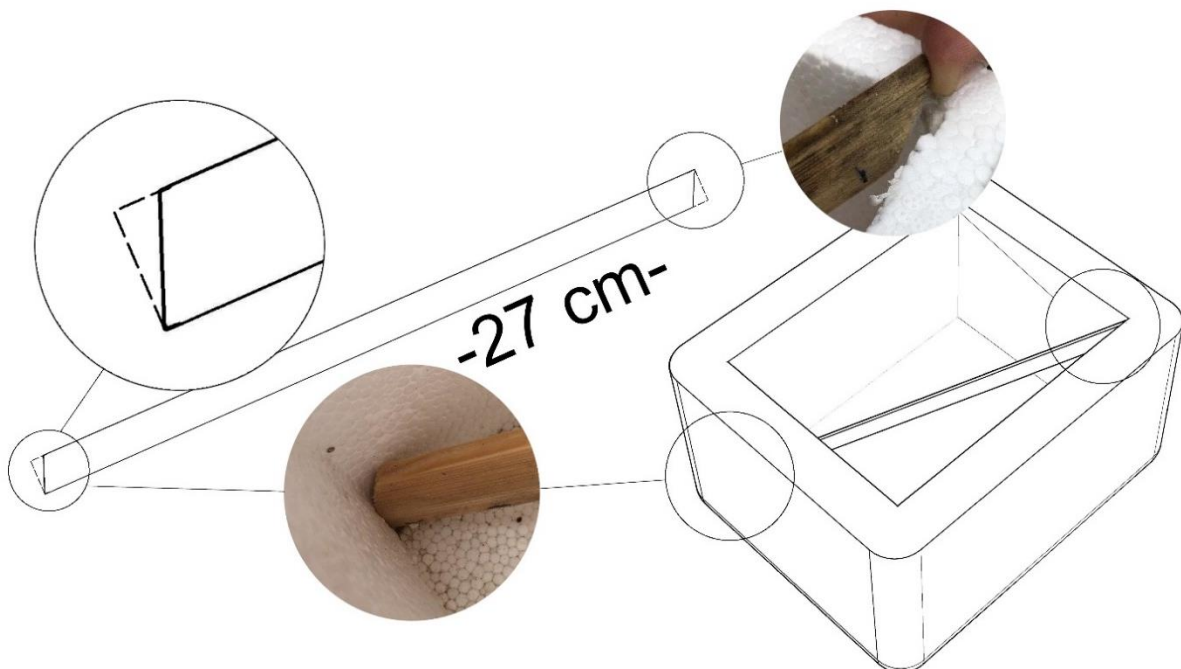
Material: die Trichter, den dazu passenden Plastikschlauch, die Holzleisten, die Maschinenschrauben M4x20 mit Muttern, das 2 cm Plastikrohr, die dazu passende Klemmschelle, den Draht.

Werkzeug: eine Säge, einen Stift, ein Maßband oder Zollstock, einen Akkuschrauber mit einem 4 mm und einem 10 mm Bohrer (oder so dick, wie dein Schlauch ist) und eine Feinsäge.

Du tust:

1. Zunächst musst du nun die Diagonale deiner Styroporbox ausmessen, also von der Ecke vorne unten zu der Ecke oben hinten, einmal schräg durch die ganze Box. Das ist die längste in der Box messbare Strecke.
2. In dieser Länge sägst du nun deine Holzleiste ab.
3. Dann sägst du an beiden Seiten der Holzleiste noch eine Ecke ab, so wie auf der Abbildung unten, damit sie die Form eines Parallelogramms hat und in deine Styroporbox passt.

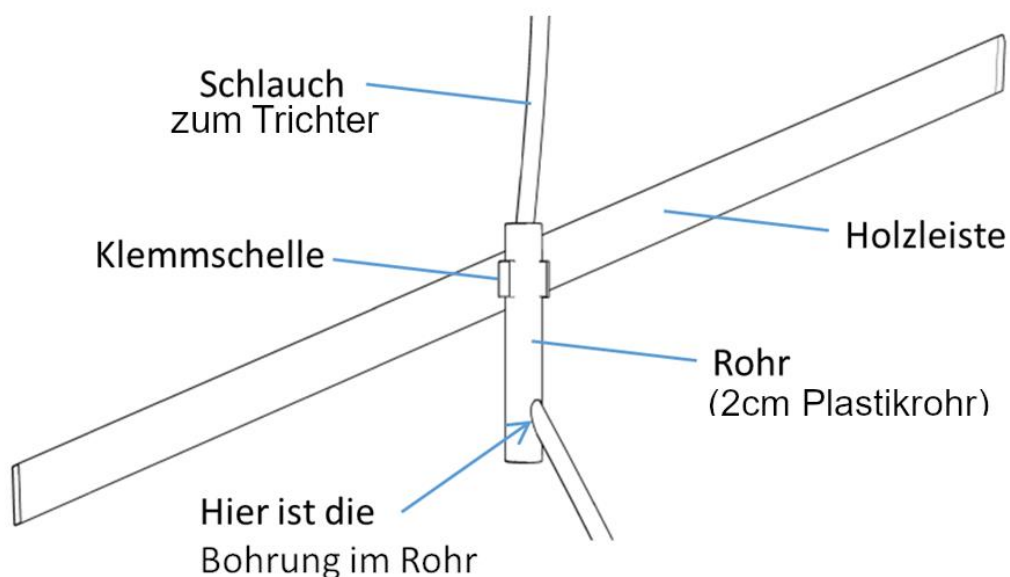
Die Schritte 2 und 3 wiederholst du nun wiederum bis du Leisten für alle vier Boxen hast.



Dann wird an der Holzleiste das Rohr angebracht, das den Trichter hält, der das Wasser aufammelt.

4. Hierfür bohrst du mit einem 4 mm Bohrer ein Loch mittig in die Holzleiste und bringst die Klemmschelle mit der M4x20 Schraube und der passenden Mutter an dieser Stelle an.
5. Dann bringst du das 2 cm Plastikrohr mit der Feinsäge auf etwa 7 cm Länge, vielleicht musst du die Länge aber später noch etwas anpassen.
6. Nun bohrst du mit dem 10 mm Bohrer (Durchmesser passend zum Schlauch) im unteren Bereich ein Loch in das Rohr, durch das du dann den Schlauch fädelst. Schau dir die Abbildung an, um besser zu verstehen, was gemeint ist.
7. Dann setzt du alles zusammen, also den Schlauch in das Plastikrohr und durch das Loch, das Rohr in die Klemmschelle und dann die Holzleiste mit dem Plastikrohr in die Styroporbox.
8. Auf dem Boden der Styroporbox markierst du nun, an welcher Stelle der Schlauch, der aus dem Rohr kommt durch den Boden der Box gehen soll.
9. Dann bohrst du an dieser Stelle ein Loch mit dem 10 mm Bohrer (oder dem Bohrer, der zu deinem Schlauch passt) durch den Boden der Box und fädelst den Schlauch hindurch, so dass er jetzt unten aus der Box schaut.

Diese Schritte wiederholst du nun wiederum mit allen vier Boxen.



Dann wird noch der Trichter an deine Konstruktion angebracht.

10. Hierfür steckst du den Auslass des Trichters je nach Größe in oder auf den Schlauch, der oben aus dem Plastikrohr herausschaut. Wenn die Durchmesser richtig sind, sollte die Verbindung von Trichter und Schlauch fest und dicht sein.

Und wieder wiederholst du den Schritt für alle vier Boxen.

Als letzten Schritt musst du nun noch die Halterung für den Temperatursensor bauen.

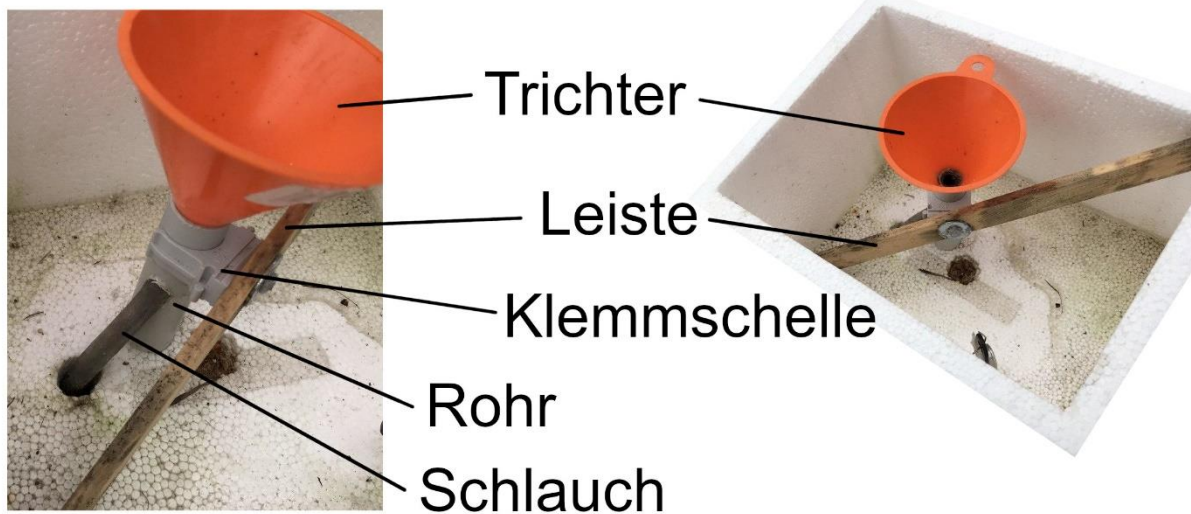


11. Dafür biegst du einfach ein Stück Draht so, dass du das eine Ende von innen in die Wand der Styroporbox stecken kannst. In das andere Ende biegst du einen kleinen Haken, so dass du einen Temperatursensor daran aufhängen kannst.

Wichtig ist dabei nur, dass der Temperatursensor selbst in der Luft hängt und nichts berührt, damit auch wirklich die Lufttemperatur und nicht die einer Oberfläche gemessen wird.

Diesen Schritt wiederholst du wiederum für alle vier Boxen.

Nun kannst du alles zusammenbauen, es sollte dann in etwa so aussehen, wie auf den folgenden Abbildungen.



5. Das Anbringen der Boxen auf dem Regal

Die fertigen Boxen kannst du nun auf deinem Metallregal anbringen. Dazu werden die Boxen durch ein Loch in ihrem Boden und im oberen Board des Regals festgeschraubt.

Du brauchst:

Material: Das Metallregal, die M8x40 Schrauben mit Muttern und Unterlegscheiben,

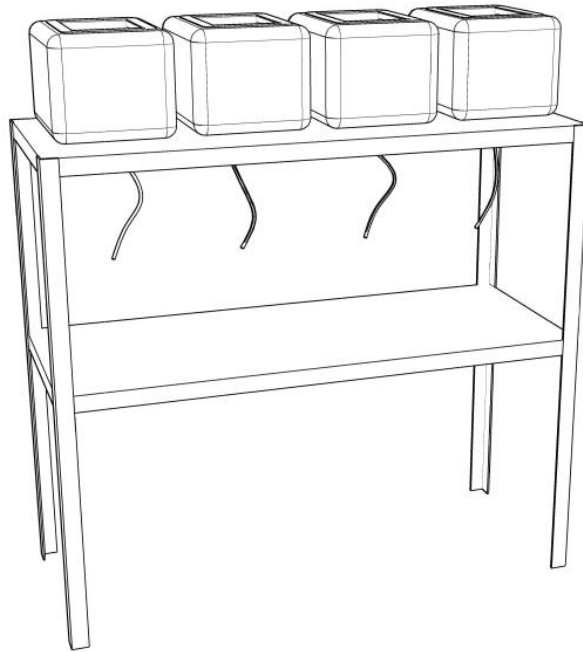
Werkzeug: Einen Schraubenschlüssel für die 8 mm Schraube, einen Akkuschrauber mit einem 8 mm Bohrer und einem 10 mm Bohrer (oder passend zu der Dicke deines Schlauches). Um durch das Regal zu bohren nimmst du hier Metallbohrer.

Du tust:

1. Baue das Regal nach Anleitung des Herstellers auf, so dass es in etwa so aussieht, wie auf der Abbildung unten.
2. Dann platzierst du die Boxen in gleichem Abstand oben auf dem Regal. Dafür musst du die Schläuche noch einmal aus dem Loch im Boden der Boxen herausziehen.
3. Dann bohrst du relativ mittig, aber nicht zu nah an der Stelle, an der das Plastikrohr aufsitzt, mit dem 8 mm Bohrer ein Loch durch den Boden der Styroporkiste und das Metallregal.
4. Dann fädelst du die Unterlegscheibe auf die M8x40 Schraube und steckst sie von oben in das eben gebohrte Loch.
5. Dann befestigst du die Schraube und damit die Box von unten mit der passenden Mutter am Regal.
6. Jetzt bohrst du mit dem 10 mm Bohrer (oder dem, der der Dicke deines Schlauches entspricht) noch einmal in das für den Schlauch bereits vorhandene Loch im Boden der Styroporbox. Dieses Mal bohrst du auch durch das Metallregal.
7. Dann kannst du den Schlauch wieder durch das Loch stecken, so dass er nun unten aus dem Regalboard schaut.



Die Schritte 2 bis 7 wiederholst du nun mit allen vier Styroporboxen.



6. Die Sickerwasserauffangflaschen

Das Wasser, das durch den Inhalt der Aluschalen sickert und in den Trichter tropft, soll auf der unteren Ebene des Regals in Flaschen gesammelt werden.

Du brauchst:

Material: Die Weithalsflaschen, die Überschiebmuffen und die Muffenstopfen, die M8x40 Maschinenschrauben mit Muttern und Unterlegscheiben.

Werkzeug: Einen Schraubenschlüssel für die M8x40 Schrauben, einen Akkuschauber mit einem 8 mm Bohrer und einem 10 mm Bohrer (der Bohrer muss zu dem Schlauch passen). Um durch das Regal zu bohren nimmst du hier Metallbohrer. Wenn deine Weithalsflaschen keine Messskala an der Seite haben brauchst du außerdem einen wasserfesten Stift und einen Messbecher.

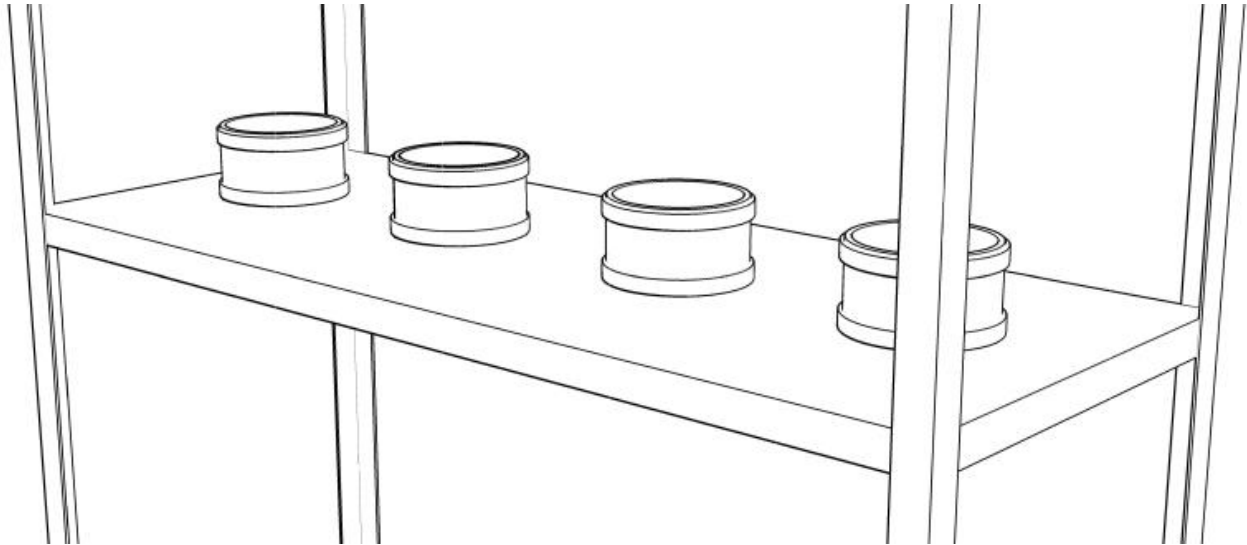
Du tust:

Die Überschiebmuffe und der Muffenstopfen werden zu einer Flaschenhalterung, die die Sickerwasserauffangflasche hält. Wie das aussieht, ist auf der Abbildung unten zu sehen.

1. Als erstes schaust du, ob deine Weithalsflaschen eine Messskala an der Seite haben. Wenn nicht, füllst du mit dem Messbecher in 50 ml-Schritten Wasser in deine Weithalsflaschen und markierst den Wasserstand jedes Mal mit dem wasserfesten Stift. Schreibe die Wassermenge neben die Markierung. Je nach Form der Weithalsflasche kann es angebracht sein, eine andere Wassermenge für die Schritte zu nutzen.
2. Dann bohrst du mittig in den Muffenstopfen ein Loch mit dem 8 mm Bohrer.
3. Als nächstes markierst du auf dem unteren Regalbrett eine Stelle mittig unter einer der Boxen.
4. Dort bohrst du dann ebenfalls ein Loch mit dem 8 mm Bohrer.
5. Nun stellst du den Muffenstopfen mit seinem Loch über das Loch in dem Regalbrett, fädelst die Unterlegscheibe auf die 8 mm Schraube und schiebst sie von oben durch das Loch. Dann befestigst du das Ganze noch mit der Mutter von unten.
6. Jetzt kannst du die Überschiebmuffe auf den Muffenstopfen stecken, durch die Gummidichtung sollten sie relativ fest zusammenhalten.

Diese Schritte wiederholst du nun wieder viermal.





Nachdem du so die vier Flaschenhalter vorbereitet hast müssen noch die Weithalsflaschen fertiggemacht werden.

7. Dafür nimmst du dir den Deckel einer der Weithalsflaschen und bohrst mit dem 10 mm Bohrer (oder dem Bohrer, der der Dicke deines Schlauches entspricht) ein Loch mittig in den Deckel.
8. Dann fädelt du das Ende des Schlauches durch den Deckel hindurch.
9. Nun kürzt du den Schlauch auf eine Länge, in der er in der Flasche fast bis auf den Boden reicht, wenn diese in dem Flaschenhalter steht. Der Schlauch soll dabei locker sein, aber keine Schlaufen haben, in denen das Wasser stehenbleibt.

Diese Schritte wiederholst du dann für alle vier Weithalsflaschen.

Der Versuchsaufbau ist nun fertig, um befüllt zu werden und sollte in etwa so aussehen wie auf der Abbildung auf der ersten Seite.

7. Das Befüllen der Schalen

Nachdem die Boxen nun bereit sind, um befüllt zu werden, kannst du damit beginnen, die dafür notwendigen Dinge zusammenzustellen.

Du brauchst:

Material: Blumenerde, Grassamen, helle Steine, Asphalt, Sand, ein Stück Soff, Filterpapier oder Ähnliches, damit in der Box mit dem Sand kein Sand in den Trichter rieselt.

Du tust:

Die **grüne Box** soll mit Gras bedeckt werden, um eine Wiese zu simulieren.

1. Dafür befüllst du die Aluschale (eigentlich den Stapel aus drei Schalen) mit Blumenerde.
2. In die Blumenerde säst du nun Grassamen.
3. Nun musst du warten und regelmäßig gießen. Gießen musst du auch dann noch, wenn das Cool City Lab fertig aufgebaut ist und es ein paar Tage nicht geregnet hat oder wenn es drinnen steht, sonst wird das Gras vertrocknen. Notiere immer genau, mit wieviel Wasser du das Gras gegossen hast. Gieße immer dieselbe Menge Wasser auch über die anderen Boxen, damit sie am Ende des Experiments miteinander verglichen werden können. Alternativ kannst du auch einen Saugstrumpf installieren, wie in Abschnitt 8 erklärt.
4. Stelle die Aluschale in den Deckel der grünen Styroporbox.

Die **schwarze Box** soll mit Asphalt bedeckt werden, um eine Straße oder einen Platz zu simulieren.

5. Fülle den Asphalt in die gestapelten Schalen. Wenn der Asphalt aus dem Baumarkt kommt, gehe nach der mitgelieferten Anleitung vor.
6. Wenn du die Aluschale befüllt hast, kannst du sie in das Loch in der Styroporbox stellen.

Die **weiße Box** wird mit hellen Steinen bestückt.

7. Die Steine füllst du in die Aluschale und platzierst diese dann in dem Loch in der weißen Styroporbox.

Nun bleibt nur noch die **rote Box**. Diese wird mit Sand befüllt.

8. Bedecke das Loch in den gestapelten Schalen für die rote Box mit einem Tuch oder einem Filterpapier, sodass der Sand nicht durch das Loch rieseln kann.
9. Fülle den Sand in die Schale.
10. Wenn du den Sand in die Aluschale gefüllt hast, stellst du diese als letztes noch in das Loch in der roten Styroporbox.



8. Optional: Kapillarbewässerung

Wenn du das Gras nicht regelmäßig gießt, wird es relativ schnell vertrocknen. Um dies zu verhindern kannst du dir eine Bewässerungsanlage mit einem Kapillarstrumpf bauen. In der Phase, in der das Experiment läuft sollte aber mit der Hand gegossen werden, damit du die genaue Wassermenge für die Auswertung weißt.

Ein Kapillarstrumpf funktioniert wie ein Docht, er saugt die Flüssigkeit aus einem Behälter und transportiert sie durch kapillare Saugkraft. Du bekommst das nötige Material z.B. im Baumarkt oder im Internet.

Du brauchst:

Material: Ein Kapillarstrumpf (auch Bewässerungsdocht) oder einfach ein Baumwolltuch (oder Socken), ein Gefäß, z.B. eine Weithalsflasche mit Deckel, oder einfach ein Marmeladenglas.

Du tust:

1. Von dem Gefäß schraubst du den Deckel ab und machst ein Loch in diesen, das groß genug ist, damit dein Kapillarstrumpf hindurch passt.
2. Dann fädelst du das eine Ende des Kapillarstrumpfes durch das Loch im Deckel und vergräbst das andere in der Erde deiner grünen Box. Achte dabei darauf, dass ein gutes Stück des Kapillarstrumpfes vergraben ist!
3. Dann befüllst du dein Gefäß mit Wasser und schraubst den Deckel darauf, so dass der Kapillarstrumpf nun gut im Wasser hängt.
4. Als letztes musst du das Gefäß nun noch so platzieren, dass es mindestens auf der gleichen Höhe oder höher als das Gras, das bewässert werden soll, steht.

Achte darauf, dass immer genügend Wasser in dem Gefäß ist. Wenn es sehr warm wird, kann es sein, dass dein Bewässerungssystem nicht genügend Wasser nachliefern kann. Dann muss doch gegossen werden, um das Gras nicht vertrocknen zu lassen.

