

# Didaktische Methoden aus dem Projekt Lebensraum Gründach

Sparkling Science Projekt

Friederike Barkmann, Andrea Ganthaler, Florian Westreicher, Marietta Prestele, Stefan Mayr & Johannes Rüdisser

Innsbruck am 28.05.2024

Universität Innsbruck | Institut für Ökologie, Institut für Botanik & Büro für Öffentlichkeitsarbeit



# Herzlich willkommen!

Im Rahmen des Sparkling Science Projektes Lebensraum Gründach wurden vielfältige didaktische Materialien rund um das Thema Gründächer und deren Erforschung erstellt. Mit den im Folgenden erläuterten Methoden können im Unterricht oder in Workshops Grundlagen wissenschaftlichen Arbeitens spielerisch erfahrbar gemacht werden, die Vorteile von Gründächern erarbeitet und die Bedingungen an solchen Dächern sowie Anpassungen von Pflanzen erforscht werden. Im Projekt wurde unter anderem die Insektenvielfalt auf den untersuchten Gründächern erfasst. Daher finden sich zusätzliche Methoden zum Thema Biodiversität und wie diese mittels genetischer Methoden erfasst werden kann.

Die Beschreibungen der Methoden sind wie folgt aufgebaut:

- **Ziel:** Jede Methode hat klare Lernziele
- **Zielgruppe:** Zu jeder Methode ist eine Altersempfehlung angegeben.
- **Material:** Das für die Methoden benötigte Material kann unter [www.vielfaltdach.at](http://www.vielfaltdach.at) heruntergeladen werden.
- **Ablauf:** Zu jeder Methode ist ein vorgeschlagener Ablauf vorhanden. Dieser kann natürlich je nach Zielgruppe und Lernzielen angepasst werden.
- **Hintergrund:** Zu jeder Methode stehen Hintergrundwissen und weiterführende Links bereit, um sich in die behandelten Themen einzuarbeiten.

Wir hoffen, dass diese Materialien Ihnen dabei helfen, das Interesse von Teilnehmer\*innen für den Lebensraum Gründach zu wecken, ihr Verständnis für wissenschaftliches Arbeiten zu erhöhen und ihnen Einblicke in die faszinierende Welt der Artenvielfalt zu geben.

Das Team von Lebensraum Gründach

Friederike Barkmann, Andrea Ganthaler, Florian Westreicher, Marietta Prestele, Stefan Mayr  
& Johannes Rüdissler



# Inhaltsverzeichnis

1. Vorteile von Gründächern.....	2
2. Forschungsbox.....	5
3. Artenzahlen in Österreich.....	8
4. Metabarcoding .....	11
5. Extremstandort Gründach .....	15
6. Austrocknungsversuch .....	19
Copyright.....	24





# 1. Vorteile von Gründächern

## Ziele

- Vorteile von Dachbegrünung kennenlernen

## Zielgruppe

Ab 8 Jahren

## Material

- Karten mit Abbildung eines Gründachs und mit den Vorteilen von Gründächern

## Ablauf

Mit einer Abbildung eines Gründachs kann zunächst der Aufbau eines Gründachs beschrieben werden.

- Vegetation
- Substrat
- Filtervlies
- Drainage
- Schutzvlies
- Wurzelfeste Folie
- Geeignete Dachkonstruktion



copyright © Bundesverband  
Gebäude Grüne e.V.



Im Anschluss daran können von den Schüler\*innen Ideen zu Vorteilen von Gründächern gesammelt werden. Diese können mit den nachstehenden Bildern verdeutlicht und ergänzt werden.



copyright © Bundesverband  
Gebäude Grüne e.V.



copyright © Bundesverband  
Gebäude Grüne e.V.



## Hintergrund



Gründächer bieten zahlreiche Vorteile und werden zunehmend häufiger angelegt.

Gründächer schaffen insbesondere in der Stadt mehr Lebensqualität durch begrünte Flächen. Zudem reduzieren sie Energiekosten, da 10 Zentimeter Grünaufbau 1 Zentimeter klassischer Dämmung entsprechen. Durch die Dachbegrünung wird die Dachabdichtung vor Witterung und UV-Strahlung geschützt. Weitere Vorteile beinhalten die CO<sub>2</sub> und Feinstaub Bindung. (Extensive Gründächer binden 800g CO<sub>2</sub> und 10g Feinstaub /m<sup>2</sup>/Jahr) (Bundesverband Gebäude Grün e.V.).

Weitere Vorteile in Zeiten des Klimawandels beinhalten das verbesserte Regenmanagement. Dachbegrünungen können bis zu 30 Liter Wasser pro Quadratmeter binden, was den Abfluss von Regenwasser reduziert und die öffentlichen Entwässerungssysteme entlastet. Zusätzlich kühlen sie die Umgebung im Sommer, da sie bis zu 70 Prozent weniger Wärme speichern als unbegrünte Dächer. So können sie die Temperatur der Umgebungsluft um etwa 1,5 Grad senken und der Entstehung von Hitzeinseln in städtischen Gebieten entgegenwirken (Bundesverband Gebäude Grün e.V.).

Ebenso bieten Gründächer Lebensräume für Flora und Fauna und erhöhen somit die Biodiversität.



## 2. Forschungsbox

### Ziele

- Prinzipien des wissenschaftlichen Arbeitens kennenlernen
- Verständnis für die Unsicherheit jeder Untersuchung und Erkenntnis gewinnen
- Methoden kennenlernen, um diese Unsicherheiten zu verringern
- Beobachtungen und Schlussfolgerungen voneinander abgrenzen
- Austausch innerhalb der Gruppe fördern

### Zielgruppe

- Ab 8 Jahren

### Material

- Forschungsboxen (z.B. kleine Holzboxen), in denen Hindernisse angebracht sind und sich jeweils mindestens eine Murmel befindet. Wichtig ist, dass die Box undurchsichtig und verschlossen ist.
- Zettel und Stift



### Ablauf





Die Teilnehmer\*innen arbeiten in Gruppen von zwei bis vier Personen. Jede Gruppe erhält eine Forschungsbox. Die Boxen können alle gleich aufgebaut sein oder sich im Inhalt unterscheiden. Es kann zum Beispiel auch interessant sein, jeweils zwei Gruppen eine Box mit dem gleichen Aufbau zu geben mit der Aufgabe, die andere Gruppe zu finden. Die Gruppen sollen nun ohne die Box zu öffnen, möglichst viel über den Inhalt und die innere Struktur der Boxen herauszufinden. Die Bewegungen der Murmel in der Box und die dabei entstehenden Geräusche und die spürbaren Signale liefern dabei Hinweise. Der Aufbau der Box soll in einer Skizze dargestellt und argumentiert werden.

Im Anschluss werden die Ergebnisse der Gruppen besprochen. Hierbei können zum Beispiel die folgenden Fragen gestellt werden:

- Bitte beschreibt eure Box. Größe, Oberfläche, Gewicht, etc.
- Was befindet sich in eurer Box?
- Mit welchen Methoden habt ihr das herausgefunden?
- Was habt ihr beobachtet und welche Schlüsse habt ihr daraus gezogen?
- Bei welchen Elementen seid ihr euch sicher, bei welchen unsicher und wieso?
- Wie könntet ihr die Unsicherheit weiter verringern?

Bei der Besprechung können immer wieder Parallelen zum wissenschaftlichen Arbeiten gezogen werden.

- Auch in der Wissenschaft kann man sich das Untersuchungsobjekt meist nicht direkt anschauen, sondern müssen Methoden finden, um dieses indirekt zu erfassen. Genauso schließen die Gruppen durch die Bewegungen der Murmel indirekt auf die interne Struktur der Box.
- Dabei ist es wichtig, Beobachtungen und Schlussfolgerungen klar zu trennen um nachvollziehbar darstellen zu können, wie man zu einer Schlussfolgerung gekommen ist.
- Wiederholungen und unabhängige Untersuchungen können dazu beitragen, Hypothesen zu widerlegen und Unsicherheiten zu verringern. In der Gruppenarbeit können mehrere Personen nacheinander den gleichen Test machen und ihre Wahrnehmung vergleichen. Wenn unterschiedliche Gruppen Boxen mit dem gleichen Aufbau bearbeitet haben, können die Ergebnisse im Anschluss verglichen werden. Bei Unstimmigkeiten kann diskutiert werden, wie man zum jeweiligen Schluss gekommen ist.
- Austausch ist ein wichtiger Teil der wissenschaftlichen Arbeit. Durch den Austausch zwischen den Gruppen können neue Methoden kennengelernt und auf die eigene Box angewandt werden. Dieser Entwicklungsprozess sollte auch immer wieder





angeregt werden. Zudem kann sich über den Inhalt der Boxen und die Schlüsse, die aus bestimmten Geräuschen oder Bewegungen gezogen wurden, ausgetauscht werden.

- In der Wissenschaft kann die Box am Ende nicht geöffnet werden und es bleibt immer eine Unsicherheit bestehen, auch wenn Hypothesen mit neuen Ansätzen und Methoden erneut überprüft werden können. In der Übung kann es genauso gehandhabt werden und die Boxen bleiben verschlossen. Sie können aber auch zum Abschluss geöffnet werden.

Diese Übung kann als Einstieg in das Thema Wissenschaftliches Arbeiten gemacht werden. Die zeitliche Skalierung geht von mindestens 30 Minuten bis hin zu 120 Minuten. Dies ist vom Ablauf der Moderation der einzelnen Zwischenschritte und des Alters der Gruppe abhängig.

## **Hintergrund**

Die hier dargestellte Methode basiert auf „Mystery Boxes: Uncertainty, Collaboration & Scientific Argumentation“ von Jean Beard.

Hier finden Sie weitere Informationen zum Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens:  
<https://undsci.berkeley.edu/understanding-science-101/how-science-works/>.





## 3. Artenzahlen in Österreich

### Ziele

- Größenordnung der Artenzahl in Österreich einschätzen lernen
- Verständnis für die Verhältnisse der Artenzahl einzelner Gruppen gewinnen
- Die große Vielfalt der Insekten erkennen

### Material

- Mehrere Sets mit farbigen Karten, die die verhältnismäßigen Artenzahlen unterschiedlicher Gruppen repräsentieren
- Kärtchen mit den Namen der Gruppen
- Ggf. Karten mit Symbolbildern für verschiedene Ebenen der Diversität

### Zielgruppe

Ab 10 Jahre

### Ablauf

Zunächst sollen die Schüler\*innen Schätzungen abgeben, wie viele Arten (Tiere, Pflanzen und Pilze) es in Österreich gibt. Richtig sind ca. 75.000 Arten. Diese teilen sich auf verschiedene Gruppen auf. Je nach Vorwissen und Alter der Schüler\*innen können als erstes die drei Quadrate, welche die Artenzahl der Tiere, Pflanzen und Pilze repräsentieren ausgegeben werden. In Kleingruppen sollen die Schüler\*innen diese nun der jeweiligen Gruppe zuordnen. Im Anschluss werden die Zuordnung und die Artenzahlen der Gruppen kurz besprochen. Dann werden die Kärtchen zu den Untergruppen der Tiere ausgeteilt. Diese sollen nun ebenfalls den Kategorien zugeordnet werden und das Ergebnis wird besprochen. Die hohe Artenzahl der Insekten sollte dabei betont werden. Ggf. kann im Anschluss darauf eingegangen werden, dass Biodiversität mehr ist, als nur die reine Artenzahl. Sie umfasst die Vielfalt der Ökosysteme, die Vielfalt der Arten und die Vielfalt innerhalb der Arten (genetische Vielfalt). Karten mit Symbolbildern zu den unterschiedlichen Aspekten der Biodiversität unterstützen das Verständnis.



## Hintergrund

In Österreich gibt es nach aktuellen Schätzungen ca. 75.000 Arten. Davon sind ca. 54.000 Tiere, 10.000 Pilze und 11.000 Pflanzen (inkl. Algen, Flechten, Moose und Farne). Den größten Anteil der Tierarten machen die Insekten mit 40.000 Arten aus. Die große Artenzahl der Insekten erschwert eine Erfassung der Biodiversität dieser Gruppe. Genetische Verfahren wie das Metabarcoding (s. unten) bieten eine Möglichkeit, Proben mit Insekten unterschiedlicher Gruppen verhältnismäßig schnell und kostengünstig auszuwerten.

Biodiversität oder biologische Vielfalt wird nach der international anerkannten UN-Biodiversitätskonvention wie folgt definiert:

„[...] bedeutet ‚biologische Vielfalt‘ die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme;“ Artikel 2, UN-Biodiversitätskonvention

<u>Gruppe</u>	<u>Artenzahl</u>
<b>Pflanzen</b>	<b>Ca. 11.500</b>
davon Farn- und Blütenpflanzen	Ca. 3.000
Davon Moose	Ca. 1.000
Davon Algen	Ca. 5.000
Davon Flechten	Ca. 2.500
<b>Pilze</b>	<b>Ca. 10.000</b>
<b>Tiere</b>	<b>Ca. 54.000</b>
<b>Davon Wirbeltiere</b>	<b>656</b>
Davon Säugetiere	105
Davon Vögel	430
Davon Amphibien	21
Davon Reptilien	16
Davon Fische	84
<b>Davon Schnecken</b>	<b>Ca. 450</b>
<b>Davon Insekten</b>	<b>Ca. 40.000</b>
<b>Davon Spinnentiere</b>	<b>Ca. 1.700</b>



## Zuordnung der Gruppen



①: Spinnen

②: Schnecken

③: Wirbeltiere





## 4. Metabarcoding

### Ziele

- Ablauf und Vor- und Nachteile des Metabarcoding verstehen
- Abfrage in der Datenbank nachvollziehen
- Verschiedene Insektenarten und -gruppen kennenlernen, die auf einem Gründach nachgewiesen wurden und ggf. damit auseinandersetzen, wie diese Arten auf das Dach gekommen sind

### Material

- Karten mit dem Ablauf des Metabarcoding
- Karten mit verschiedenen Insektenarten („Datenbank“)
- Kärtchen mit DNA-Sequenzen („Ergebnisse der Sequenzierung einer Probe“)

### Zielgruppe

ab 12 Jahren

### Ablauf

Je nach Vorwissen der Schüler\*innen kann man zunächst darauf eingehen, was Biodiversität ist und wieso es wichtig ist, diese zu erforschen und zu beobachten. Dann sollte auf die Herausforderung eingegangen werden, die die Erfassung der Biodiversität darstellt. Vor allem die Insekten sind als extrem artenreiche Gruppe nur schwierig zu erfassen. Hierzu kann die Übung zum Schätzen der (relativen) Artenzahlen verwendet werden (s. oben).

Die Methode des Metabarcodings wird als ein Ansatz zur Erfassung der Insekten-Diversität vorgestellt und der Ablauf mit den entsprechenden Karten erklärt. Der letzte Schritt – der Abgleich der Sequenzen aus den Proben wird dann von den Schüler\*innen nachgespielt. Hierzu erhalten die Schüler\*innen in Gruppen eine „Probe“ aus mehreren Sequenzen (farbige Codeabschnitte). Diese stammen von Arten, die in einer Malaise-Falle auf einem Gründach gefangen wurden. Die Schüler\*innen sollen diese mit den Sequenzen auf den Karten mit den Insektenarten abgleichen und herausfinden, welche der Arten auf dem Dach nachgewiesen wurden. Am Ende bleiben Arten übrig, zu denen es keine passende Sequenz gibt. Diese sind zwar in der Datenbank enthalten, wurden aber auf der Erhebungsfläche nicht nachgewiesen. Außerdem gibt es Sequenzen, zu denen es keine passende Art gibt. Mögliche Ursachen hierfür können in der Gruppe diskutiert werden. Es könnte sein, dass die Art bis jetzt unentdeckt war oder (wahrscheinlicher), dass diese zwar bereits bekannt ist, sie aber noch nicht sequenziert wurde und daher nicht in der Datenbank enthalten ist. Zusätzlich können die Schüler\*innen sich die Arten gegenseitig vorstellen und diskutieren, wie diese auf das Gründach gekommen sein könnten. Verbringen



die Arten ihren gesamten Lebenszyklus oder einen Teil davon auf dem Dach oder sind sie eher zufällig vorbeigeflogen?

## Hintergrund

In vielen Studien konnte in unterschiedlichen Regionen und für verschiedene Artgruppen ein Rückgang der Biodiversität nachgewiesen werden. Gründe dafür sind der erhöhte Ressourcenverbrauch im Anthropozän, der Habitatverlust und -degradierung zur Folge hat. Obwohl bereits viele Studien zur Biodiversitätskrise vorliegen, fehlen für die meisten Artgruppen und Regionen systematisch erhobene Daten zum Zustand der Biodiversität. Insbesondere die Erfassung der extrem artenreichen Gruppe der Insekten stellt eine große Herausforderung dar. Hier fehlt zum einen für viele Gruppen die Expertise zur Bestimmung auf Artniveau. Zum anderen ist eine Bestimmung einzelner Individuen besonders bei großen Proben zeitaufwändig. Mit Insektenfallen wie den für den Fang von Fluginsekten entwickelten Malaise-Fallen und genetischen Methoden kann eine große Bandbreite an Arten und Gruppen mit verhältnismäßig geringem Aufwand systematisch erhoben werden. Die Auswertung von Sammelproben mit dem sogenannten Metabarcoding basiert auf bestimmten Abschnitten der DNA, anhand derer Arten besonders gut identifiziert werden können. Dafür wird die DNA aus den Proben extrahiert, mittels PCR der benötigte Abschnitt vervielfältigt und der Abschnitt sequenziert. Die in den Proben enthaltenen Arten werden im Anschluss durch einen Abgleich der Sequenzen mit mittlerweile umfangreichen Datenbanken ermittelt. Die Methode erlaubt keine Auswertung der Anzahl an Individuen oder der Biomasse von Einzelarten. Zudem sind viele Insektenarten noch nicht in den entsprechenden Datenbanken hinterlegt und können daher (noch) nicht zugeordnet werden.

### Vorteile des Metabarcodings:

- Keine taxonomischen Kenntnisse nötig, um Arten zu bestimmen
- Arten, die sich morphologisch nicht unterscheiden lassen, können anhand genetischer Merkmale differenziert werden
- Auswertung auch großer Proben vergleichsweise schnell und günstig
- Sequenzdaten können jederzeit erneut mit Datenbanken abgeglichen werden und liefern, wenn diese in der Zwischenzeit gewachsen sind, weitere Ergebnisse
- Gesamtbiomasse nach Größenfraktionen kann einfach mitbestimmt werden

### Nachteile des Metabarcodings:

- Keine Daten zur Anzahl an Individuen oder der Biomasse einzelner Arten
- nicht alle Sequenzen können auf Artniveau bestimmt werden (Arten entweder noch nicht in der Datenbank hinterlegt oder Zuordnung der Sequenzen auf Artniveau ist schwierig)
-



## Artenliste

Deutscher Artname	Wissenschaftlicher Artname	Barcode
Haselnussbohrer	Curculio nucum	AAGAAGCATTGTTGGGTCTTATGAA
Kleiner Fuchs	Aglais urticae	TACTTTATATTTTATTTTGGGAAT
Kleiner Kohlweißling	Pieris rapae	AACTTTATATTTTATCTTTGGGAAT
Gamma-Eule	Autographa gamma	AACTTTATATTTTATTTTGGTAT
Taubenschwänzchen	Macroglossum stellatarum	AACATTATATTTTATTTTGGGAAT
Bilsenkraut-Blüteneule	Heliothis peltigera	AACATTATATTTTATTTTGGGAAT
Gemeiner Taghaft	Hemerobius humulinus	ACATTATATTTTATTTTCGGAATT
Deutsche Wespe	Vespula germanica	TACATTATATTTTATTTTCGCTTT
Breitkopf-Schmalbiene	Lasioglossum laticeps	AATATTATATTTTATCTTTGCTAT
Rote Gartenameise	Myrmica rubra	TCTTCAATAAGAATAATTATTCGT
Hellgelbe Erdhummel	Bombus lucorum	AATAATATATTTTATTTTCGCTAT
Zweifarbige Sandbiene	Andrena bicolor	TATATTATATTTTATTTTGGCTAT
Gemeine Feldschwebfliege	Eupeodes corollae	TTATTTGGTACTCTGAGCAGGTAT
Kleine Raubhausfliege	Coenosia tigrina	AACTTTATATTTTATTTTGGGAGC
Rotbrauner Laubkäfer	Serica brunnea	AACATTATATTTCTTATTTGGAAG
Scharlachroter Feuerkäfer	Pyrochroa coccinea	AACATTATATTTTATTTTAGGTGC
Roter Fliegenkäfer	Cantharis rufa	TGGAACCTTTGTATTTTATTTTGG
Gemeiner Ameisenbunkkäfer	Thanasimus formicarius	CACTTTGTATTTTATTTTGGGAGC
Schwarzer Kugelmarienkäfer	Stethorus punctillum	TATTTTATATTCGGCCTTTGAGCT
Honigbiene	Apis mellifera	GATCTTGTATATTATCTAGCTTT
Gebänderte Prachtlibelle	Calopteryx splendens	ATTTTAAAGGTCGAACAGACCTAT
Admiral	Vanessa atalanta	TACATTATATTTTATTTTGGGAAT
Große Schwebfliege	Syrphus ribesii	AACATTATATTTTATTTTGGGAAC

## Zusätzliche Barcodes ohne Zuordnung

- AGTACAAAGGTCGACTAGACCTAT
- CGTACATCAGTCGAGTACCTAT
- ATTACCTATGTCGACTAGACCTAT
- AATACAAAGGTAGTCAGACCTAT





## **Links zu weiteren Informationen und Datenbanken:**

[ABOL – The Austrian Barcode of Life](#)

[BLAST: Basic Local Alignment Search Tool \(nih.gov\)](#)

[GBIF](#)





## 5. Extremstandort Gründach

### Ziele

- Klimabedingungen am (Grün-)Dach einschätzen lernen
- Verständnis für Eigenschaften und die Vielfalt von Pflanzen gewinnen

### Material

- Set an Quiz-Karten mit jeweils einer Frage und zugehöriger Schätzsкала
- Filzstifte/Marker
- Holzklammern zur Markierung des richtigen Ergebnisses

### Zielgruppe

Ab 10 Jahre

### Ablauf

Zunächst wird mit den Schüler\*innen erörtert, was Pflanzen grundsätzlich zum Überleben benötigen (Licht & Wärme, CO<sub>2</sub>, Wasser, Boden & Nährstoffe). Am Gründach können einige dieser Umweltfaktoren limitiert sein bzw. sehr extreme Werte annehmen, welche nun auf den Quiz-Karten eingeschätzt werden sollen. Dafür werden die Quiz-Fragen kurz vorgestellt und die Karten auf Tischen ausgelegt. Die Schüler\*innen erhalten jeweils einen farbigen Marker, können sich frei im Raum bewegen und auf jeder Skala ihren Schätzwert mit einem farbigen Punkt markieren. Im Anschluss werden die richtigen Werte besprochen und mit den Holzklammern markiert. Die schwierigen Bedingungen für Pflanzen am Gründach hinsichtlich Wasserversorgung und hohen Temperaturen sollten betont werden. Ggf. kann im Anschluss auf saisonale und regionale Unterschiede eingegangen werden, und die Bedeutung der Auswahl geeigneter (angepasster) Pflanzen für Dachbegrünungen besprochen werden.

*Anmerkung:* Die hier angegebenen Auflösungs-Werte beziehen sich auf Tirol/Vorarlberg und die im Projekt Lebensraum Gründach konkret gemessenen Klimawerte am Gründach im Jahr 2023. Dies kann gegebenenfalls entsprechend angepasst werden.

### Hintergrund

Pflanzen sind stark abhängig von den sie umgebenden Umweltbedingungen, da sie im Unterschied zu Tieren ortsgebunden sind. Gleichzeitig weisen sie aber auch vielfältige Anpassungsmechanismen an extreme Bedingungen auf. Am Gründach ist die Menge des aufgetragenen Bodens (aufgrund statischer Vorgaben und zur Verringerung des Pflegeaufwands) und damit die Wasserspeicherkapazität meist beschränkt. Bleibt der Regen für längere Zeit aus, kann die Wasserverfügbarkeit für die Pflanzen über



Wochen sehr gering sein. Dazu kommen hohe Temperaturen im Sommer (von über 50°C in Bodennähe) durch die starke Sonneneinstrahlung.

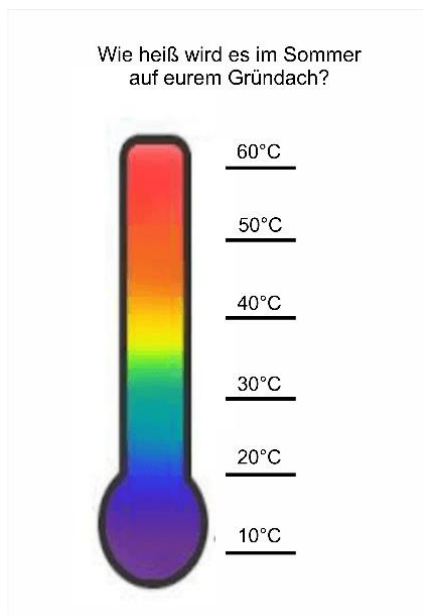
Es gibt jedoch Pflanzen, welche auch mit diesen extremen Bedingungen zurechtkommen. Sie stammen meist von natürlichen Standorten mit ähnlichen Bedingungen, wie zum Beispiel Wegränder, Steinmauern, Brachflächen, Magerwiesen oder Dünen. Dennoch führen die Trockenheit und Hitze im Sommer oft zum Verdorren von Pflanzen am Gründach, z.B. Gräser und manche Kräuter, welche anschließend jedoch wieder austreiben. Die klimatischen Bedingungen führen dadurch zu teilweise großen saisonalen Veränderungen der Pflanzenbedeckung und der Anzahl an blühenden Kräutern am Gründach, und beeinflussen damit auch das Nektarangebot für Insekten.

## Wuchsbedingungen

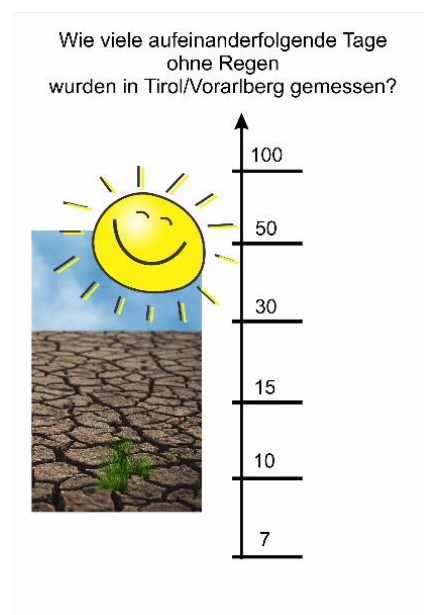




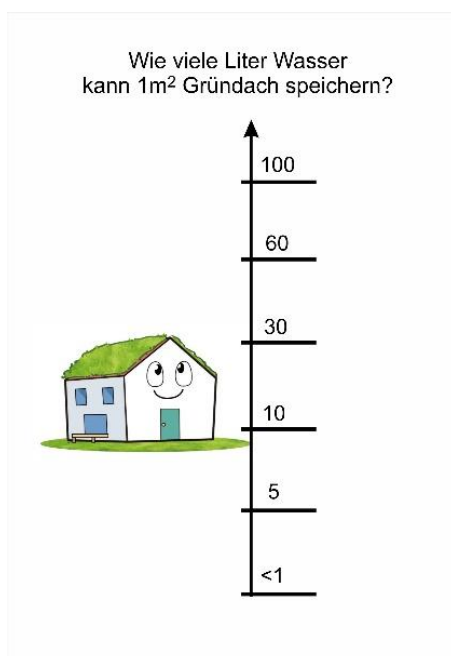
## Schätzskalen



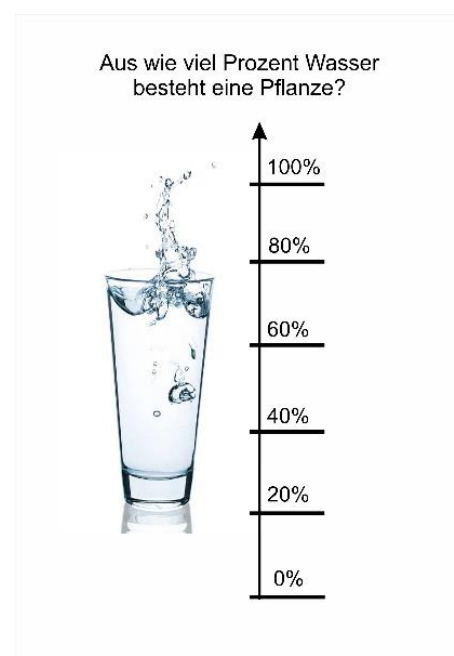
Innsbruck 41°C



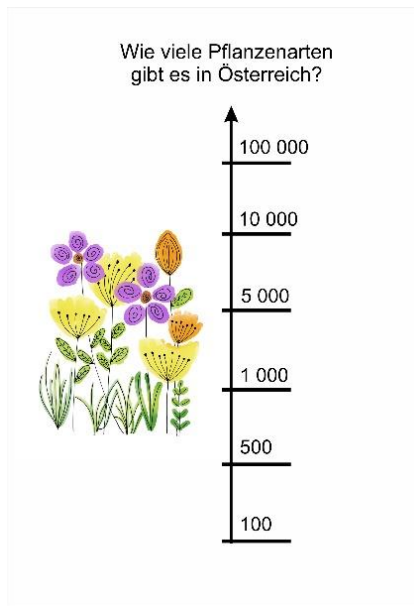
43 Tage (2011); Trockenzeiträume von 30 Tagen treten häufiger auf



30L(extensives Gründach)



70% (Gras) - 96 % (Sedum)



11 000 (incl. Algen, Moose, Flechten), nur Blütenpflanzen 4 500





## 6. Austrocknungsversuch

### Ziele

- Typische Gründach-Pflanzen kennenlernen und Unterschiede zwischen funktionellen Pflanzengruppen (Gräser, Krautige, Sukkulente) verstehen
- Vorgänge während der Austrocknung und Regeneration von Pflanzen erfassen (z.B. Verdunstung, Welken, Wiederaustreiben)
- Eine praktische Messung selbst durchführen und auswerten

### Material

- Pflanzen im Topf: 1 Gras, 1 sukkulente Pflanze, 1 krautige Pflanze (Topf und Pflanzen sollten möglichst alle gleich groß sein, damit sie gleichförmig austrocknen)
- Analysewaage, (Handy)Kamera
- Datenblatt
- Versuchanleitung

### Zielgruppe

ab 8 Jahren

### Ablauf

Je nach Alter und Vorwissen der Schüler\*innen kann man zunächst darauf eingehen, wodurch sich unterschiedliche Pflanzenarten unterscheiden (Form und Ausgestaltung der Blüten/Früchte, Blätter, Spross und Wurzeln). Dann können die drei vorbereiteten getopften Pflanzen vorgestellt werden und dabei erläutert werden was sie auszeichnet (z.B. fleischige Blätter bei der sukkulenten Pflanze, lange Halme beim Gras usw.; siehe auch Informationen zu den funktionellen Gruppen unten). Optional können hier auch die verschiedenen Möglichkeiten Pflanzen/Tiere zu klassifizieren breiter ausgeführt werden (z.B. nach genetischer Verwandtschaft in Familien und Gattungen oder wie hier nach funktionellen Merkmalen). Dabei kann auch die Frage gestellt werden, welche weiteren Pflanzen dieser Gruppen die Schüler\*innen kennen und ob diese vielleicht auch am Gründach vorkommen könnten.

Sofern noch nicht besprochen, wird nun auf die extremen klimatischen Bedingungen am Gründach eingegangen (siehe auch ‚Schätzspiel‘) und der möglichen Trockenperioden im Sommer.

Hierfür bieten sich folgende Fragen mit den drei Beispiel-Pflanzen an:

- Was passiert mit den drei Beispiel-Pflanzen bei ausbleibendem Regen ? (sterben sie ab, aber die Samen keimen im nächsten Jahr wieder? → oft der Fall bei Krautigen)



- Vertrocknet der oberirdische Teil und die Pflanze treibt später wieder aus? → oft bei Gräsern der Fall
- Können Sie bei Trockenheit aufgrund der internen Wasserspeicher ohne große Probleme überdauern? → bei Sukkulente(n) der Fall

Diese Hypothesen können nun von den Schüler\*innen selbst überprüft werden, indem die Versuchspflanzen über mehrere Wochen nicht gegossen werden (siehe Anleitung unten) und die Veränderungen der Pflanzen mit Fotos dokumentiert werden. Zusätzlich sollten die Töpfe gewogen werden, um mit dem Gewichtsverlust die Austrocknung zu dokumentieren. Sobald Krautige und Gräser vertrocknet sind kann wieder gegossen werden, um ein mögliches Wiederaustreiben zu beobachten.

Die Ergebnisse können ausgewertet werden (z.B. eine graphische Darstellung der Gewichtsabnahme in den drei Töpfen und eine Fotosequenz der Pflanzenwelke) und gemeinsam diskutiert werden. Entsprechen die Beobachtungen den aufgestellten Hypothesen? Welche Eigenschaften der Pflanzen spielen hier eine Rolle?

## Hintergrund

Wichtige funktionelle Pflanzengruppen am Dach im kurzen Steckbrief:

**Moose:** haben noch kein ausgebildetes Stützgewebe; evolutionäre sehr alte Gruppe die sich aus den Grünalgen entwickelt hat, welche eher klein bleibt und nur langsam wächst. Moose bevorzugen feuchte und schattige Lagen und können große Mengen an Wasser aufsaugen. Viele Arten können aber auch lange Trockenzeiten überstehen da sie ‚wechselfeucht‘ sind, d.h. sie verfallen in eine Art Trockenstarre die bei höheren Pflanzen kaum möglich ist (‚Xerophyten‘). Beispiele: Dachmoos, Goldmoos

**Sukkulente(n):** speichern viel Wasser in Sprossen und Blättern und können Verdunstung stark einschränken; wachsen auch natürlich auf kargen Fels-/Mauerstandorten und sind auch im Winter größtenteils grün/farbig. Zudem können sie sich über Ableger/Stecklinge sehr leicht vermehren. Beispiele: Sedum, Sempervivum

**Gräser:** haben typischerweise langgezogene parallelnervige Blätter, unscheinbare Blüten (windbestäubt), sind schlankwüchsig mit durch Knoten gegliederten Halmen. Viele sind mehrjährig und bilden Horste oder Rosetten (auch mit Rhizomen) und überdauern mit bodennahen Überdauerungsknospen ungünstige Zeiten und regenerieren dann sehr schnell. Andere Arten sind einjährig und überdauern als Samen (z.B. die meisten Kultursorten). Durch ihr festes Wurzelwerk stabilisieren sie Böden und tragen zur Humusbildung bei. Beispiele: Straußgras, Rispengras





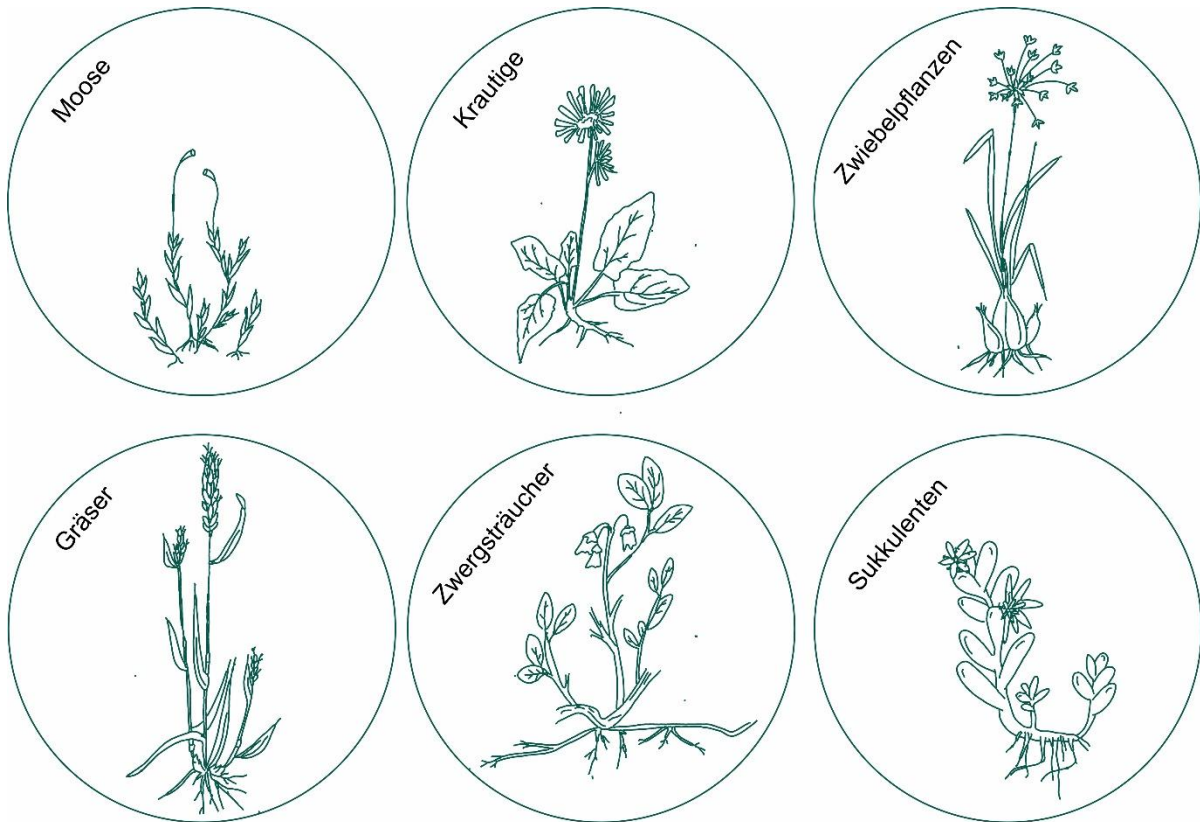
**Krautige Pflanzen:** bilden keinen verholzten Stamm und können ein-, zwei-, oder mehrjährig sein. Mehrjährige werden in der Gärtnersprache auch als ‚Stauden‘ bezeichnet. Meist sterben die oberirdischen grünen Teile bei ungünstigen Bedingungen ab und treiben dann im Frühling wieder aus (entsprechend kaum sichtbar im Winter); oder die Pflanzen vermehren sich über Samen. Viele blühen sehr schön. Beispiele: Klee, Glockenblume

**Zwiebelpflanzen:** Die Zwiebel als Speicherorgan ermöglicht das Überdauern von ungünstigen Bedingungen (Winter und Sommertrockenheit). Die fleischigen Hüllblätter der Zwiebel speichern neben Wasser auch Mineralstoffe und Stärke. Neben echten Zwiebeln können auch Knollen und Rhizome eine ähnliche Funktion übernehmen. Beispiele: Schnittlauch, Narzissen

**Zwergsträucher & Sträucher:** bilden einen verholzten Stamm, welcher Jahr für Jahr weiterwächst (Jahrringe bildet); die Blätter können immer- oder sommergrün sein. Werden am Dach noch kaum eingesetzt, brauchen ev. etwas mehr Substrat. Sie sind ein wichtiger Bestandteil der lokalen alpinen Flora und angepasst an Extremstandorte; viele bilden dichte Polster und Teppiche und formen damit ihr eigenes Kleinklima. Beispiele: Besenheide, Preiselbeere



## Funktionelle Gruppen



Illustrationen: UMB/AG

## Versuchsanleitung

### Versuchsanweisung

- Pflanzen an einen sonnigen Ort stellen (möglichst gleiche Bedingungen für alle Pflanzen)
- Die nächsten Tage nicht gießen
- 1x pro Tag das Gewicht und den Zustand notieren (+ Foto machen)
- Nach ca. 7-10 Tagen (sobald mind. 2 der Pflanzen welk sind), beginnen wieder täglich zu gießen
- Nach weiteren 10 Tagen dokumentieren welche Pflanzen die Trockenphase überlebt haben oder wieder austreiben (notieren + Foto)





## Auswertung

- Nahm der Wassergehalt in manchen Töpfen schneller ab als in anderen? Warum?
- Welche Pflanze welkte als erste? Was machte sie so anfällig dafür?
- Welche Pflanze(n) überlebten und erholten sich wieder? Wie haben sie das geschafft?

Hinweis: Folgende Eigenschaften könnten dabei eine Rolle spielen



## Datenblatt

Datum	Tag des Experiments	Gewicht			Zustand*			Foto gemacht?
		Sedum	Gras	Krautige	Sedum	Gras	Krautige	



\*Zustand:

- Frisch
- Angewelkt
- Verwelkt
- Dürr/abgestorben
- Treibt neu aus



# Copyright

Sämtliche verwendete Fotos wurden entweder frei zur Verfügung gestellt oder unterliegen einer Creative Commons Attribution – Share Alike Lizenz. Die Urheber wurden beim jeweiligen Foto kenntlich gemacht.

Die vorliegenden Materialien unterliegen der Creative Commons Attribution – Share Alike 4.0 Lizenz ([CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)).

Sie dürfen:

- Teilen — das Material in jedwedem Format oder Medium vervielfältigen und weiterverbreiten
- Bearbeiten — das Material remixen, verändern und darauf aufbauen

Unter folgenden Bedingungen:

- Namensnennung — Sie müssen angemessene Urheber- und Rechteangaben machen, einen Link zur Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden (Zitiervorschlag: **Barkmann et al. (2024) Didaktische Methoden aus dem Projekt Lebensraum Gründach. <https://vielfaltdach.at>**)
- Weitergabe unter gleichen Bedingungen — Wenn Sie das Material remixen, verändern oder anderweitig direkt darauf aufbauen, dürfen Sie Ihre Beiträge nur unter derselben Lizenz wie das Original verbreiten.