

Handbuch

BodenWasserKlimabox

Entdecken, erforschen, erfahren:
Bedeutung von Boden, Wasser & Biodiversität
und die Folgen des Klimawandels.

Impressum

Herausgeberin: NÖ Energie- und Umweltagentur GmbH

Grenzgasse 10, A-3100 St. Pölten; Tel. +43 2742 21919

E-Mail: office@enu.at; Internet: www.enu.at

Für den Inhalt verantwortlich: Dr. Herbert Greisberger

Erstellt von: Robert Kraner & Petra Nemec, BEd (1. Auflage „Naturlandbox“), überarbeitet von DIⁱⁿ Caroline Goldsteiner (2. Auflage „BodenWasserKlimabox“)

Herstellerin: NÖ Energie- und Umweltagentur GmbH

Verlagsort und Herstellungsort: St. Pölten

Nachdruck auszugsweise und mit genauer Quellenangabe gestattet.

© St. Pölten, 2025 (2. Auflage)

Methoden der BodenWasserKlimabox

1. Methode: Zeitseil – die Erdgeschichte	6
2. Methode: Erdschichten mit Apfel erklären	9
3. Methode: Fruchtbarer Boden auf Planet Erde	10
4. Methode: Aufschlammprobe zur Bodenbestimmung	11
5. Methode: Der Erosionsversuch	13
6. Methode: Klimawandelanpassung Puzzle	15
7. Methode: Bodenverbrauch	16
8. Methode: Bachwanderung	17
9. Methode: Bodentiere finden und bestimmen	20
10. Methode: Schattenwirkung messen	23
11. Methode: Biodiversitäts-Überblick	25
12. Methode: Phänologie als langjähriges Projekt	27
Das Klima verändert sich, und wir uns mit	29

Inhalt der BodenWasserKlimabox

- 1 Zeitseil (für Methode 1)
 - 1 Auflichtmikroskop bzw. Binokular (für Methoden 8 & 9)
 - 3 aufgeschnittene PET-Flaschen, 1 Straßenbelag (M 5)
 - 4 Petrischalen (M 4, 8 & 9)
 - 5 Becherlupen (M 8 & 9)
 - 5 Lupen (M 8 & 9)
 - 1 „Large Sheet Magnifier“-Lupe (M 8 & 9)
 - 3 Kunststoff-Messbecher (M 5 & 8)
 - 4 kleine Kunststoffkübel mit Deckel (M 8 & 9)
 - 3 rechteckige Kunststoffdosen mit Deckel (M 8 & 9)
 - 1 großer Kunststoffuntersetzer (M 9)
 - 6 Metalldeckel (M 8 & 9)
 - 16 m langes Seil (M7)
 - 1 Handspiegel (M1)
 - 10 Teelöffel (M 9)
 - 10 Teesiebe (M 8 & 9)
 - 10 Haarpinsel (M 9)
 - 6 Thermometer (M 10)
-
- 10 Karten zu den Stationen der Erdgeschichte (Format A4) (M 1)
 - 2 Poster Erdzeitalter (A3) (M 1)
 - 2 Anleitungen Aufschlammprobe (A4) (M 4)
 - 2 Anleitungen Erosionsversuch (A4) (M 5)
 - 2x 7 Kärtchen als Bestimmungshilfe für Bodentiere (A6) (M9)
 - 1 Klimawandelanpassungspuzzle (M 6)
 - Kopiervorlagen: Gewässerprotokoll, Fundprotokoll/Gewässergüte (M 8)
 - 2 Tafelbilder Wasserlebensräume (A3) (M 8)
 - 4 Übersichten für Wasserqualität (A4) (M8)
 - 2 Hefte „Gummistiefel-fertig-los“ (M 8)
 - 2x 19 Kärtchen als Bestimmungshilfe für Wassertiere (A6) (M 8)
 - 2 Bestimmungsschlüssel Bodentiere (A3) (M 9)
 - Phänomenale Drehscheiben für Naturpark-Region (M 12)
 - Infoblatt Verwendung der Drehscheibe & Melden der Daten (A4) (M12)

Kurzes Wort zu Beginn

Dieses Handbuch beschreibt verschiedene Methoden, die mit den Utensilien in der BodenWasserKlimabox durchgeführt werden können. So kann der Klimawandel besser erfasst und die Bedeutung von intaktem Boden und funktionierenden Wasserkreisläufen, sowie einer hohen biologischen Vielfalt (Biodiversität) vermittelt werden. Die Methoden dieser Box eignen sich ideal für Workshops, Unterrichtseinheiten und als praktische Ergänzung für Exkursionen oder Vorträge.

Klimaschutz, Naturschutz und Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen der Klimakrise gehen Hand in Hand. Um für die Zukunft vorzusorgen, sollten wir unsere Umwelt gesund erhalten und die Artenvielfalt fördern.

Die Teilnehmenden erleben direkt, welche wichtige Rolle funktionierende Lebensräume spielen, entdecken im besten Fall selbst die großen Zusammenhänge, und bekommen ein Gefühl dafür, wie wir unsere Lebensgrundlagen erhalten und fördern können.

Die BodenWasserKlimabox bietet praktische Ideen und nützliche Hilfestellungen. Ihrer eigenen Kreativität und Weiterentwicklung sind keine Grenzen gesetzt.

Auf den nächsten Seiten finden Sie für jede Methode eine Übersicht der benötigten Utensilien, Hinweise zu den räumlichen Anforderungen sowie Informationen darüber, welche Gerätschaften und Infomaterialien in der Box enthalten sind bzw. was zusätzlich bereitgestellt werden muss, z.B. frischer Kompost oder ein Messer. Außerdem gibt es eine Einschätzung des Zeitaufwands, detaillierte Ablaufbeschreibungen und weiterführende Hintergrundinformationen.

Viel Erfolg und Freude beim Umsetzen wünscht Ihnen
die Energie- und Umweltagentur des Landes Niederösterreich

WOLLEN SIE MEHR WISSEN?

Die meisten der angeführten Methoden, viele weitere sowie ergänzende Arbeitsblätter, Bastelanleitungen und Stundenblätter findet man auf www.umwelt-bildung.at

NOCH NICHT GENUG?

Stundenbilder, Planungen und weitere Methoden gibt's auch hier zu entdecken: www.naturparke-niederoesterreich.at/wir-erforschen-unseren-naturpark

1. Methode: Zeitseil – die Erdgeschichte

Zielgruppe:	Ab Volksschulalter für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Als alleinige Methode geeignet. Guter Auftakt für anderen Methoden.
Dauer:	20 Minuten
Material in der Box:	- 1 Zeitseil (45 m) - 10 Karten zu den Stationen der Erdgeschichte (A4) - 2 Poster Erdzeitalter (A3) - 1 Handspiegel
Selbst bereitzustellen:	/
Raumbedarf:	Großer Raum (z.B. Seminarraum, Turnsaal) oder im Freien. Es muss genügend Platz sein, um eine 45 m lange Schnur abzuwickeln. Die Gruppe soll zum Schluss im Kreis stehen können.

1.1. Ziel der Methode Zeitseil

Alter des Planeten Erde und Zeitalter deutlich machen. Aufzeigen, wie kurz der Mensch diese Erde besiedelt. Bewusst machen, dass es zwar immer Klimaveränderungen gegeben hat, aber sich die Lebensgrundlagen für manche Wesen auf der Erde so verschlechtern können, dass sie sich nicht rasch genug anpassen und aussterben. Bekanntestes Beispiel: Dinosaurier.

1.2. Ablauf Zeitseil

Das Zeitseil vermittelt anschaulich, wie das Leben entstanden ist und wie es sich entwickelt hat. Auf diesem Seil entspricht ein Zentimeter der Dimension von 1 Mio. Jahre, deshalb ist das Seil 45 m lang.

Zur Einleitung wird folgende Frage gestellt: „Wie alt ist unser Planet Erde?“

Nach der Feststellung, dass die Erde rund 4,5 Mrd. Jahre alt ist, wird das Seil langsam abgewickelt. Die Teilnehmenden werden gebeten ihre Schätzungen abgeben. Die Person, die das jeweilige Ereignis errät, bekommt das zugehörige Kärtchen. In den Hintergrundinformationen gibt es Erläuterungen zur jeweiligen Station der Erdgeschichte. In der Jetztzeit, der letzten Station, angekommen, bekommen die Teilnehmenden den Handspiegel statt einem Kärtchen in die Hand.

Wichtige Meilensteine der Erdgeschichte (1 cm des Zeitseils entspricht ca. 1 Mio. Jahre):

- 45 m - Die Erde entsteht vor 4,5 Mrd. Jahren
- 36 m - Erstes Leben: Bakterien, Blaualgen entwickeln sich vor 3,6 Mrd. Jahren
- 6 m - Erste simple Tiere entwickeln sich vor 600 Mio. Jahren
- 5,5 m - Erste Wirbeltiere (Fische) vor 550 Mio. Jahren
- 4,8 m - Erste Landpflanzen wachsen vor 480 Mio. Jahren
- 4,3 m - Erste Tiere gehen an Land (Amphibien) vor 430 Mio. Jahren
- 2,5 m - Zeitalter der Dinosaurier vor 250 Mio. Jahren
- 2m - Erste Säugetiere entstehen vor 200 Mio. Jahren
- 65 cm - Kometeneinschlag: Die Dinosaurier sterben vor 65 Mio. Jahren
- 2,5 cm - Der Mensch kommt ins Spiel vor 2,5 Mio. Jahren
- 0 cm - Heute

1.3. Hintergrundinformation Erdgeschichte

Laut Geologischer Bundesanstalt entstand die Erde vor ca. 4,5 Milliarden Jahren. Zu Beginn war die Oberfläche extrem heiß, schwere Elemente wie Eisen lagen flüssig vor. Diese sanken ins Erdinnere und bildeten den Eisenkern, der bis heute außen flüssig und innen fest ist. Leichtere Elemente wie Silizium sammelten sich in den äußeren Schichten.

Mit der Abkühlung der Erde entstanden erste Gesteine und eine dünne Erdkruste. Flüssiges Wasser fehlte, da es noch zu heiß war. Die Atmosphäre bestand zunächst aus Wasserstoff und Helium, später kamen durch Vulkanausbrüche giftige Gase wie Methan, Kohlendioxid und Ammoniak hinzu. Erst nach hunderten Millionen Jahren kühlte die Erde weiter ab, sodass sich Wasser sammeln und Ozeane bilden konnten, die jedoch eine saure, giftige Mischung gelöster Vulkanstoffe waren.

WER RECHNET NACH?

Wie lange wäre das Seil, wenn ein Jahr durch einen Millimeter auf dem Seil dargestellt wird?
Antwort: 4.500 km

Erstes Leben

Durch Blitzschläge und die UV-Strahlung der Sonne entstanden in diesen Ozeanen, der sogenannten „Ursuppe“, organische Verbindungen, wie zum Beispiel Eiweiße. Vor etwa 4 Milliarden Jahren entwickelten sich die ersten Urzellen, die diese Verbindungen aufnehmen und nutzen konnten.

Wann genau das Leben auf der Erde entstand, bleibt spekulativ. Die ältesten gefundenen Lebensspuren sind mikroskopisch kleine Fäden, die Überreste von Blaualgen (Stromatolithen). Die Gesteinsschichten, in denen die Überreste entdeckt wurden, sind etwa 3,6 Milliarden Jahre alt.

Erste einfache Tiere

Zu Beginn des Erdzeitalters Präkambrium (ca. 3.900-541 Mio. Jahren) entwickelten sich die ersten primitiven Tiere. In Südastralien fanden Forschende die Abdrücke von flach gebauten Tieren. Sie werden den Hohltieren (z.B. heutigen Quallen) und Ringelwürmern zugeordnet. Erstaunlich ist, dass sich diese Tiere weltweit ausgebreitet hatten. Reste dieser bis zu 1 Meter langen Tiere hat man auch in Afrika, Sibirien, China, Skandinavien, England, Neufundland und der Ukraine gefunden.

Erste Fische

Die ersten Fische erschienen vor 450-550 Mio. Jahren und sahen ganz anders aus als heute. Sie waren gepanzert, hatten eine knorpelige Wirbelsäule und unpaarige Flossen. Älteste Funde stammen aus dem Kambrium (541-485 Mio. Jahre) in Wyoming, USA. Diese kieferlosen Fische („Agnatha“) ähnelten den heutigen Neunaugen, waren jedoch mit knöchernen Platten gepanzert. Ihre nach unten gerichtete Schwanzflosse half ihnen, am Boden nach Würmern zu suchen.

Erste einfache Landpflanzen

Den Sprung ans Land schafften als erstes kleine Wasserpflanzen. Das sumpfige Umland von Seen, Flüssen und Meeren war den Lebensbedingungen im Wasser ähnlich. Moosähnliche, primitive Pflanzen siedelten sich in der sehr feuchten Luft am Rande von Gewässern an, sie waren aber noch nicht gut ans Landleben angepasst. Erste Nachweise für Landpflanzen gibt es im Ordovizium (485-444 Mio. Jahre) mit dem Nacktfarn Cooksonia, der viele Algenmerkmale besaß.

Erste Tiere gehen an Land

Im Devon (419-359 Mio. Jahre) waren Nordamerika und Europa vereint. Das heiße Klima führte dazu, dass Seen und Flüsse abflachten und regelmäßig austrockneten. Dadurch verkleinerte sich der Lebensraum der Fische, oder verschwand ganz. Fische überlebten, indem sie sich in den Schlamm eingruben oder andere Wasserstellen aufsuchten. Quastenflosser konnten sich in ausgetrockneten Gewässern mit ihren Flossen am Boden abstützen und in S-förmigen Bewegungen zu anderen Tümpeln schlängeln.

Das älteste Skelett eines Landwirbeltieres, des salamanderartigen Amphibiums Ichthyostega, stammt von vor 380 Mio. Jahren. Es hatte einen fischähnlichen Schädel, ein Seitenliniensystem und einen Schwanz mit Flossenstrahlen.

Zeit der Dinosaurier

Von der Trias (252-201 Mio. Jahren) bis zur Kreide (145-66 Mio. Jahre) dominierten die Dinosaurier die Erde. Das Wort kommt aus dem Griechischen und bedeutet „schreckliche Echsen“. Nicht alle Dinosaurier waren so schrecklich wie der berühmteste Vertreter, T. Rex. Es entwickelten sich viele verschiedene Arten mit unterschiedlichen Lebensweisen, auch Pflanzenfresser.

Manche Vertreter lebten amphibisch am Wasser und besaßen Schwimmhäute. Andere entwickelten kräftige Laufbeine und lebten an Land. Die auf allen Vieren laufenden Vogelbeckensaurier waren sehr schwerfällig und schützten ihr Körper mit Hautverknöcherungen gegen fleischfressende Saurier. Manche dieser Echsen glichen in der Gestalt den heutigen Nashörnern (z.B. Triceratops), trugen aber Hörner am Kopf und einen Knochenkragen, der ihren Nacken schützte.

Erste Säugetiere

Zu Beginn der Trias (252-201 Mio. Jahren) entwickelte sich die Reptiliengruppe der Therapsiden („Säugetiere, ähnlich wie Reptilien“). Sie gelten als Stammgruppe der Säugetiere. Die ersten Säugetiere, mausgroße Tiere, treten erst vor ca. 200 Mio. Jahren auf.

Kometentreffer

Am Ende der Kreidezeit starben die dominierenden Reptilien bis auf Restgruppen aus. Vor ungefähr 65 Mio. Jahren traf ein gewaltiger Meteorit die Erde und verdunkelte durch aufgewirbelten Staub das Sonnenlicht für Jahre. Pflanzen gingen ein, wodurch pflanzenfressende Dinosaurier ausstarben, gefolgt von den fleischfressenden Arten. Diese Theorie wird durch eine weltweit gefundene Gesteinsschicht mit dem seltenen Element Iridium, das in Kometen häufig vorkommt, gestützt.

Der Mensch

Man weiß nicht genau, wann die Entwicklung vom Tier zum Menschen erfolgt ist. Denn geistige Fähigkeiten – das sichere Merkmal des zum Menschen gewordenen Wesens – lassen sich nicht aus fossilen Skelettresten erkennen. Nachweis für höhere geistige Fähigkeiten sind Werkzeugfunde

Vor 4 Millionen Jahren gab es bereits Lebewesen, die näher mit uns verwandt waren als mit Menschenaffen. Sie unterschieden sich von ihren Vorfahren vor allem durch den aufrechten Gang. Die ältesten Funde dieser „Vormenschen“ sind 3,6 Millionen Jahre alt und wurden zusammen mit einfachen Stein- und Knochenwerkzeugen in Äthiopien entdeckt. Diese Vormenschen starben vor etwa 700.000 Jahren aus, stellten aber einen wichtigen Schritt in der Menschheitsentwicklung dar.

Vor ca. 2,5 Mio. Jahren kam es in der Entwicklung zu neuen Linien, darunter der „geschickte Mensch“ (Homo habilis), der bereits ein größeres und komplexeres Gehirn besaß.

WOLLEN SIE MEHR WISSEN?

Weiterführende Infos & Details zur
Methode auf
www.umwelt-bildung.at



QR Code verweist auf der Webseite direkt auf die
Methode: www.umwelt-bildung.at/mit-dem-zeitseil-die-erdgeschichte-kennen-lernen

2. Methode: Erdschichten mit Apfel erklären

Zielgruppe:	Ab Kindergarten für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Kurze Methode, gut geeignet als Auftakt für das Thema Erde & Boden
Dauer:	10 Minuten
Material in der Box:	/
Selbst bereitzustellen:	- 1 Apfel - Messer
Raumbedarf:	Seminarraum oder im Freien

2.1. Ziel der Methode Erdschichten

Schichten der Erde kennenlernen. Ins Bewusstsein rufen, dass sich auf der Erde nur wenige Flächen mit fruchtbarem Boden befinden, und begreifen, wie wichtig es ist diese Ressource zu schützen.

2.2. Ablauf Erdschichten

Den Apfel durchschneiden bzw. halbieren. Dazu erklären: Wäre die Erde so groß wie ein Apfel, dann wäre die feste äußere Kruste, auf der wir leben, nur so dick wie die Haut des Apfels. Das darunter liegende Fruchtfleisch wäre flüssige Lava und das Kerngehäuse der feste Kern aus glühendem Eisen.

2.3. Hintergrundinformation: Erdschichten

Stellt man sich die Erde als Apfel vor

- entspricht das Kerngehäuse des Apfels dem inneren, festen Kern aus glühendem Eisen (Durchmesser ca. 2.200 km, Radius ca. 1.100 km)
- ist das Kerngehäuse umgeben von einem äußeren Kern aus geschmolzenem Eisen (ca. 2.300 km Durchmesser)
- ist das weitere Fruchtfleisch der Erdmantel aus heißem, biegsamem Gestein (ca. 2.900 km Durchmesser)
- entspricht die Apfelschale der Erdkruste aus festem Gestein (ca. 50 km Durchmesser).

Haucht man den Apfel an, so entspricht dies fruchtbarem Boden. Die 30 cm dicke, fruchtbare Humusschicht ist im Verhältnis so dünn wie ein Hauch auf der Apfelschale. Fruchtbarer Boden entsteht durch Verwitterung von Gestein und den abgestorbenen Überresten von Pflanzen und Tieren. Er ist Lebensraum für die darin vorkommenden Lebewesen und für die auf ihm wachsenden Pflanzen. 100 Jahre braucht es zur Bildung von 1 cm fruchtbarer Erde.

WOLLEN SIE MEHR WISSEN?

Weiterführende Infos & Arbeitsblätter gibt's auf www.umwelt-bildung.at



QR-Code: www.umwelt-bildung.at/die-erde-als-apfel

3. Methode: Fruchtbarer Boden auf Planet Erde

Zielgruppe:	Ab Kindergarten für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Kurze Methode, gut geeignet als Auftakt für das Thema Erde & Boden
Dauer:	10 Minuten
Material in der Box:	/
Selbst bereitzustellen:	- 1 Apfel - Messer
Raumbedarf:	Seminarraum, Klassenzimmer oder im Freien

3.1. Ziel der Methode Fruchtbarer Boden auf Planet Erde

Wenn wir den Planeten Erde als Apfel betrachten, wie groß wäre der Teil der Erde, auf dem unsere Lebensmittel angebaut werden können?

Verhältnis von Wasserfläche zur Landfläche besser vorstellen. Ins Bewusstsein rufen, warum nicht überall auf der Erde etwas angebaut werden kann, Schutzwert von fruchtbarem Boden erkennen.

3.2. Ablauf von Fruchtbarer Boden auf Planet Erde

Schneiden Sie den Apfel in 4 Teile: drei Teile entsprechen den Ozeanen, ein Teil des Apfels dem Land. Legen Sie die drei Teile des Ozeans beiseite.

Teilen Sie das Stück „Land“ in zwei Teile. Ein Teil entspricht den Anteilen an Wüsten, Polen, Hochgebirge und Gletschern; der zweite Teil jener Fläche, die von Menschen bewohnt werden kann. Auf diesem „bewohnbaren Teil“ leben knapp 8 Mrd. Menschen.

Teilen Sie das bewohnbare Stück in weitere vier Teile: Drei Stücke entsprechen den Gebieten, an denen keine Lebensmittel angebaut werden können (Trockenheit, Straßen, Häuser etc.).

Den kleinen „fruchtbaren Teil“ schälen: Dieses kleine Stück Schale ist der winzige Teil der Erde, auf dem Lebensmittel angebaut werden können. Von diesem fruchtbaren Boden ist die gesamte Menschheit abhängig, denn er liefert 90 % unserer Nahrung!

3.3. Hintergrundinformation von Fruchtbarer Boden auf Planet Erde

Die Erde wird als „blauer Planet“ bezeichnet, da 71 % ihrer Oberfläche von Wasser bedeckt sind. Landmassen machen 29 % aus, aber nicht alle Flächen sind bewohn- oder nutzbar. Der Anteil der Erdoberfläche, den wir für die Lebensmittelproduktion nutzen können, ist sehr gering.

4. Methode: Aufschlännen & Bodenbestimmen

Zielgruppe:	Ab Volksschulalter für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Einfache Methode, alle können mitmachen Methode muss vorbereitet werden (verschiedene, vollständig durchgetrocknete Bodenproben)
Dauer:	15 Minuten
Material in der Box:	- 10 Teelöffel - 4 Petrischalen (und 6 Metalldeckel eines Schraubdeckel) - 1 Kunststoffuntersetzer
Selbst bereitzustellen:	- Schraubgläser mit verschiedenen Erdproben (luftgetrocknet) - Ev. weitere Teller, Untersetzer - Ev. weitere Petrischalen, Metalldeckel oder breite, flache Gläser - Ev. weitere Teelöffel - Etwas Wasser
Raumbedarf:	Im Freien oder in einem Raum (z.B. Seminarraum, Klassenzimmer...)

4.1. Ziel der Methode Aufschlännen & Bodenbestimmen

Bewusstsein schaffen für die wichtigen Funktionen von fruchtbarem Boden, um Wasser zu speichern, Erosion zu vermeiden, und die Biodiversität zu fördern.

Die Klimakrise beeinflusst das Bodenleben. Viele Lebewesen wie z.B. Regenwürmer benötigen Bodenfeuchtigkeit. Durch Trockenheit nimmt diese ab, was den Bodenorganismen schadet und im weiteren die Ernteerträge verringert. Weltweit sind bereits über zwei Drittel der landwirtschaftlich genutzten Flächen von Bodenverschlechterung betroffen. Wenn schützende Windschutzhecken oder Vegetationsdecken fehlen, kommt es häufiger zu Erosion und Nährstoffverlusten.

4.2. Vorbereitung der Aufschlännpote im Vorfeld

Nehmen Sie ein kleines Gefäß, z.B. leeren Joghurtbecher voll Erde von verschiedenen Orten wie Acker, Garten oder Maulwurfshaufen. Bei Pflanzenbewuchs die Pflanzen samt Wurzeln ausstechen, die Erde vorsichtig abklopfen und auffangen.

Die Proben auf Zeitungspapier flach ausbreiten und einige Tage an einem trockenen Ort trocknen lassen. Anschließend in Schraubgläser füllen und beschriften mit Ort der Probenahme (z.B. Wiese, Wald, Acker). Die Proben nicht zerreiben oder drücken, sondern möglichst unverändert einfüllen!

4.3. Ablauf von Aufschlännen & Bodenbestimmen

Die Qualität der Bodenprobe kann überprüft werden, indem man die getrocknete Erde langsam mit Wasser vermischt. Je nach Bodenqualität trübt das Wasser unterschiedlich ein:

Geben Sie etwa 1/3 Teelöffel getrocknete Krümel je Bodenprobe in eine Petrischale. Dann mit der Spritze Wasser aufziehen und es langsam neben der Erde in die Schale füllen. Warten Sie einige Minuten und schwenken Sie die Schale leicht.

Vergleichen Sie nun mehrere Bodenproben:

- Welche Probe hält am besten zusammen, welche zerfällt am leichtesten?
- Wenn es stark regnet, welche Probe wird wohl am stärksten abgeschwemmt (Erosion)?
- Was könnte der Grund für den raschen Zerfall der Bodenkrümel sein?
- Wie kann man die Stabilität der Bodenkrümel verbessern?

Die Bodenkrümel einer fruchtbaren Probe werden sich mit Wasser füllen und nicht zerfallen. Das Wasser bleibt klar. Trübt das Wasser ein, lösen sich die Bodenkrümel zu leicht. Sie sind von den Bodenlebewesen nicht gut verkittet worden und deshalb instabil.

4.4. Hintergrundinformation Bodenleben

Ein Boden mit idealen Eigenschaften hat eine krümelige Struktur, reichlich Humus und bietet eine gute Wasser- und Luftversorgung. Dieser Boden ist locker und leicht durchwurzelbar. Er entsteht durch reiches Bodenleben. Die Ausscheidungen von Tieren wie Regenwürmern reichern den Boden an. Mikroorganismen überziehen einzelne Bodenteilchen mit einer klebrigen Schicht. So werden die Teilchen miteinander verbunden und wirken wie ein Schwamm. Sie können Wasser aufnehmen und speichern, ohne zu zerfallen. Das bedeutet, dass das Wasser in der Probe kaum eintrübt.

Was für die Bodenorganismen förderlich ist, fördert auch die Stabilität der Bodenkrümel:

- Ausreichend Futter für die Bodenlebewesen: organische Dünger wie Kompost, Gründüngung (Pflanzen, die nach der Ernte am Feld verbleiben), Mist, aufbereitete Gülle, Mulch (Grasschnitt, Stroh oder Häckselgut, die den Boden bedecken), und Ernterückstände
- Bodenruhe: Längere Zeiträume, in denen der Boden nicht bearbeitet wird
- Lockerung: Verdichtungen schonend lockern und anschließende biologische Stabilisierung durch Gründüngungspflanzen vornehmen

Was den Bodenorganismen schadet, schwächt auch die Bodenkrümelstabilität:

- Pestizide vermeiden: Die meisten schaden den Bodenorganismen, daher ist Reduktion oder Verzicht sinnvoll.
- Bodenbearbeitung reduzieren: Häufige wendende Bearbeitung hemmt Regenwürmer und bringt Bodenorganismen in ungeeignete Bereiche.
- Zu tief eingearbeitetes organisches Material fault, statt zu verrotten.
- Verdichtungen durch Betreten oder Befahren bei nassem Boden vermeiden.
- Verdichtungen durch zu schwere Maschinen oder falsche Bereifung verhindern.

WOLLEN SIE MEHR WISSEN?

Anleitung für die Bodenprobe,
Video & Arbeitsblatt auf
www.umwelt-bildung.at



QR-Code: www.umwelt-bildung.at/aufschlaemmprobe-zur-bodenbestimmung

5. Methode: Der Erosionsversuch

Zielgruppe:	Ab Volksschulalter für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Methode erfordert Vorbereitung (Erdreich und Grasnarbe ausstechen); passt gut kombiniert mit Methode Aufschlännen & Bodenbestimmen
Dauer:	20 Minuten
Material in der Box:	- 2 Anleitungen Erosionsversuch (A4) - 3 aufgeschnittene Plastikflaschen, eine mit „Straßenbelag“ - 3 Messbecher
Selbst bereitzustellen:	- Erde, Lehm, Kies, etc. - einen Rasenziegel - 2 große mit Leitungswasser gefüllte Flaschen - 3 flache Tassen - Kübel - Ev. Schwamm, Tuch, etc. zum Auflegen der Flaschen
Raumbedarf:	Im Freien oder in einem Raum (z.B. Seminarraum, Klassenzimmer...)

5.1. Ziel der Methode Erosionsversuch

Der Erosionsversuch simuliert ein Starkregenereignis auf drei verschiedenen Bodensituationen. Der Versuch zeigt, wie Abtragungskräfte auf den Boden einwirken.

5.2. Ablauf des Erosionsversuchs

Bei dem Versuch werden drei Bodensituationen mit den PET-Flaschen dargestellt:

- eine mit Erde befüllte Flasche simuliert einen freiliegenden Boden (z.B. abgeernteter Acker)
- eine weitere PET-Flasche wird mit einem Rasenziegel befüllt (entspricht einer Wiese)
- die dritte, leere-Flasche steht für einen versiegelten Boden (z.B. eine asphaltierte Straße)

Die Flaschen werden schräg aufgelegt z.B. auf Tücher, Schwämme, etc., sodass sie gleich stark geneigt am Tisch liegen, die Flaschenöffnungen zeigen nach unten. Unter die Flaschenöffnungen wird je eine Auffangschale gestellt. Für den Versuch leeren drei Teilnehmende je einen halben Liter Wasser (Messbecher) aus etwa gleicher Höhe gleichzeitig und mit gleicher Geschwindigkeit auf die drei Versuchsflächen. Die übrigen Teilnehmenden beobachten und versuchen im Anschluss die Ergebnisse zu interpretieren. Die Proben können im Anschluss in den Kübel geleert und entsorgt werden.

Folgende Fragen sind interessant:

- Wo ist das Wasser am schnellsten, ungebremst abgeflossen?
- In welche Schale wurde am meisten Erde abgeschwemmt?
- Was bedeutet das für die Hochwasserbildung?
- Was kann man tun, um Hochwässer zu verhindern?
- Was kann man tun, um den Boden vor Erosion zu schützen?

Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser abfließt und Erde in die Auffangschale geschwemmt wird, zeigt die Auswirkungen von Starkregen.

Bei versiegelten Flächen fließt das Wasser schnell ab, ohne aufgenommen zu werden, was im schlimmsten Fall zu überlasteten Kanalsystemen und Hochwasser führen kann.

Ungeschützter Boden nimmt etwas Wasser auf, aber bei starkem Regen wird der Humus abgeschwemmt. Deshalb ist auch in der Auffangschale Erde zu finden. Die oberste Bodenschicht, in der die meisten Bodenlebewesen leben, ist besonders erosionsgefährdet.

Eine bewachsene Fläche, also das simulierte Wiesen- oder Feldstück, nimmt das meiste Wasser auf und verhindert weitgehend das Abschwemmen von Erde. Dies zeigt, dass der Boden durch Pflanzen oder Streu geschützt werden muss, um Erosion zu verhindern und Bodenfruchtbarkeit zu erhalten.

5.3. Hintergrundinformation: Erosionsversuch

Ein intakter Boden ist wichtig bei Regenereignissen und für die Fruchtbarkeit des Bodens. Falsche Bodenbewirtschaftung kann weitreichende Probleme mit sich bringen.

Durch Wind- und Wassererosion können im Jahr bis zu 400 Tonnen fruchtbarer Boden pro Hektar verloren gehen – das sind ca. 2 cm Boden. Etwa 100 Jahre dauert es, bis aus einem Zentimeter Rohboden ein Zentimeter fruchtbare Erde entsteht. Die Erde, auf der wir unsere Nahrungspflanzen anbauen ist also uralte: der Humus, der die obere Bodenschicht fruchtbar macht, ist etwa 3.000 bis 5.000 Jahre alt.

Gesunder, intakter Boden hat ideale Eigenschaften wie eine krümelige Struktur und reichlich Humus. Er ist locker, gut durchlüftet und lässt sich von Pflanzen leicht durchwurzeln. Dieser Zustand entsteht durch ein reiches, aktives Bodenleben. Die Ausscheidungen von Bodenorganismen, wie zum Beispiel Regenwürmern, bereichern den Boden mit Mikroorganismen. Diese Mikroorganismen bilden eine klebrige Schicht um Bodenteilchen, die diese miteinander verbindet und wie ein Schwamm wirkt. Dadurch kann der Boden Wasser aufnehmen und speichern, ohne dabei zu zerfallen.

WOLLEN SIE MEHR WISSEN?

Anleitung für den Versuch findet man auch hier zum Download
www.umwelt-bildung.at



QR-Code: www.umwelt-bildung.at/der-erosionsversuch

6. Methode: Klimawandelanpassung Puzzle

Zielgruppe:	Ab Unterstufe für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Einfache Methode als Einstieg ins Thema Klima geeignet
Dauer:	15 Minuten
Material in der Box:	- 7 Klimawandelanpassung-Puzzle mit jeweils 5 Teilen
Selbst bereitzustellen:	/
Raumbedarf:	Klassenzimmer, Seminarraum, Jausentisch im Freien

6.1. Ziel der Methode Klimawandelanpassung Puzzle

Mit welchen Auswirkungen des Klimawandels müssen wir in Zukunft rechnen bzw. werden wir bereits konfrontiert? Mit diesem Puzzle werden die Auswirkungen des Klimawandels auf Natur, Umwelt und Mensch sichtbar in sieben Bereichen.

6.2. Ablauf des Klimawandelanpassung Puzzle

Ordnen Sie die Klimawandelfolgen zu den 7 ausgewählten Aktionsfeldern zu „Gesundheit“, „Landwirtschaft“, „Ökologie/Biodiversität“, „Wasser/Wasserhaushalt“, „Bauen und Wohnen“, „Forstwirtschaft“ und „Energieversorgung“. Setzen Sie dann die Puzzleteile zusammen. Die richtige Lösung ist mit den farblichen Rückseiten kontrollierbar, da jedes Aktionsfeld eine eigene Farbe hat.

6.3. Hintergrundwissen Klimawandelanpassung

Der Klimawandel beeinflusst nahezu jeden Aspekt unseres täglichen Lebens und ist bereits so weit fortgeschritten, dass wir seine Auswirkungen deutlich spüren. Wie stark sich diese Folgen noch verschärfen, hängt davon ab, wie intensiv wir uns für den Klimaschutz einsetzen. Die 14 Aktivitätsfelder der Österreichischen Klimawandelanpassungsstrategie beschreiben Möglichkeiten der Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Mehr Informationen zur Klimaanpassung in Niederösterreich, Best Practice Beispielen und Infomaterial finden Sie auf www.klimafit-noe.at.

WOLLEN SIE MEHR PUZZLES?

Puzzle herunterladen, pdf in A3 beidseitig ausdrucken und an den grauen Linien ausschneiden:

www.umwelt-bildung.at/klimawandelanpassung-puzzle



QR Code: www.umwelt-bildung.at/download/klimawandel-puzzle-eNu.pdf

7. Methode: Bodenverbrauch

Zielgruppe:	Ab Volksschule für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Einfache Methode, um in das Thema Bodenverbrauch einzusteigen
Dauer:	30 Minuten
Material in der Box:	- 16 m langes Seil
Selbst bereitzustellen:	/
Raumbedarf:	Klassenzimmer, Seminarraum, ebene Fläche im Freien.

7.1. Ziel der Methode Bodenverbrauch

Eine einfache Methode, um das Thema Bodenversiegelung und Platzbedarf eines Autos zu thematisieren. Teilnehmende werden für den Flächenverbrauch sensibilisiert.

7.2. Ablauf von Bodenverbrauch

Das Seil wird am Boden als Rechteck oder Kreis aufgelegt. Die Fläche darin entspricht ungefähr 14 m². Fragestellung an die Teilnehmenden:

- Was kann man mit dem Raum machen?
- Was kann man in dem Raum machen?
- Wie viele Personen passen hinein?
- Was könnte der Raum darstellen?

TIPP:
Gestalten Sie gemeinsam ein Plakat mit Ideen, was man auf dieser Fläche machen könnte.

Die Fläche entspricht der Größe eines Parkplatzes (12,5–13,8 m²), die laut OIB Richtlinie für Kraftfahrzeug-Stellplätze in Bauwerken und im Freien festgelegt ist. Durch das Versiegeln von großen Flächen, z.B. für Parkplätze wird fruchtbarer Boden vernichtet. Dieser Boden ist wichtig für die Versickerung von Regenwasser vor Ort, damit es bei Starkregenereignissen nicht zu (kleinräumigen) Überschwemmungen kommt.

Nun kann der Ressourcenverbrauch durch Verkehr behandelt werden, z.B. mit den Fragen „Wie viele Fahrräder hätten Platz auf der Fläche im Vergleich?“ „Wie viele Personen können in einem Bus transportiert werden, im Vergleich zu einem PKW?“ oder „Wie groß ist/war dein Kinderzimmer?“.

7.3. Hintergrundinformation zu Bodenverbrauch

Pro Tag werden in Österreich rund 11 Hektar Bodenfläche verbraucht. Das bedeutet einen dauerhaften Verlust biologisch produktiven Bodens durch Verbauung, vor allem für Verkehr, Freizeitwecke und Abbaufächen. Beim Bau von Einkaufszentren werden riesige Flächen für Parkplätze versiegelt, auch innerstädtisch beanspruchen Autos viel Platz. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der alternativen, wasserdurchlässigen Bodenbefestigung, wie z.B. Rasengittersteine, die immer häufiger verwendet werden, und Abhilfe gegen innerörtliche Hitze und Trockenheit bieten.

8. Methode: Bachwanderung

Zielgruppe:	Ab Volksschule für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Fortgeschrittene Methode, erfordert Vorwissen (Gewässerökologie)
Dauer:	1 bis 2,5 Stunden
Material in der Box:	- 10 Teesiebe - 10 Haarpinsel - 3 Kunststoffdosen mit Deckel - 4 Kunststoffkübel und Deckel für Kübel - 1 Auflichtmikroskop oder Binokular - 2 Tafelbilder Wasserlebensräume (A3) - 19 Bestimmungskärtchen Wassertiere (A6) - 4 Übersichten für Wasserqualität (A4) - 2 Bestimmungshefte „Gummistiefel fertig los“ - Kopiervorlage Gewässerprotokoll, Fundprotokoll/Gewässergüte (A4)
Selbst bereitzustellen:	- Gummistiefel für jede Person, ev. Handtuch - wetterfeste Kleidung (Regenschutz, Sonnenschutz) - ev. Wechselkleidung - ev. weitere Siebe, z.B. Nudelsieb (1 Sieb pro Personen rechnen) - ev. weitere kleine, durchsichtige Kübel (1 Kübel pro 2 Personen) - ev. weitere Haarpinsel (1 Haarpinsel pro Person)
Raumbedarf:	Im Freien bei einem Fließgewässer möglichst naturnah, viele Steine/Kies, nicht verschlammt, gut zugänglich, Platz für Rast

8.1. Ziel der Methode Bachwanderung

Die Teilnehmenden lernen Gewässer in ihrer Umgebung kennen, können Bachlebewesen unterscheiden und Rückschlüsse auf die Qualität des Gewässers treffen. Diese naturkundliche Exkursion zeigt die Zusammenhänge der Gewässerökologie auf und geben einen Einblick in den Lebensraum Wasser. So kann das Bewusstsein für die Erhaltung und Förderung von naturnahen Fließgewässern geschaffen werden.

8.2. Vorbereitung im Vorfeld der Bachwanderung

Wählen Sie ein naturnahes Fließgewässer, idealerweise einen Bach mit vielen Steinen oder Kies, der nicht verschlammt ist. Achten Sie auf ein seichtes, gut zugängliches Ufer mit ausreichend Platz für mehrere Kleingruppen. Bereiten Sie so viel Equipment vor wie Teilnehmende vorgesehen sind.

Als Bestimmungshilfe eignen sich die Wassertierkärtchen mit den häufigsten Tieren in Bächen. Diese sollte man am besten für alle Gruppen ausdrucken und laminieren.

8.3. Ablauf der Bachwanderung

Am besten teilt man kleine Arbeitsgruppen zu je vier Personen ein. An einem ruhigen Lagerplatz nahe dem Gewässer richtet man den Sammelplatz für die Großgruppe und das „Freiluft-Labor“ ein.

Zum Start erklärt man den Standort mit einer geographischen Orientierung und einer Einführung in die Gewässerökologie: Bedeutung von Wasser für das Leben, Arten von Gewässern mit den wichtigsten Merkmalen, Vorstellung der wichtigsten Pflanzen- und Tiergruppen, Wasserqualität (Gewässergüte) und Quellen für die Verunreinigung und Zerstörung von Gewässern.

Jetzt wird gezeigt, wie man das Equipment (Kübel, Sieb, Pinsel) richtig benutzt. Der Kübel wird halbvoll mit Wasser gefüllt, um darin die gefundenen Tiere zu sammeln. Das Sieb hält man im Bach in Bodennähe entgegen der Fließrichtung. Mit etwas Geduld verfangen sich darin Tiere. Weitere Wasserbewohner findet man, indem man vorsichtig unter Steinen, auf Wasserpflanzen oder am Grund sucht, ohne zu viel Sediment aufzuwühlen. Die gefundenen Tiere streift man vorsichtig mit dem Pinsel ab und gibt sie in den Kübel.

Die Kleingruppen werden mit Ausrüstungssets ausgestattet und suchen sich einen Platz am Wasser. Passen Sie bitte darauf, dass der empfindliche Uferbereich durch das Betreten nicht beschädigt wird.

Arbeiten im „Freiluft-Labor“: Nach Ablauf einer bestimmten Zeit, oder wenn genügend Tiere gefunden wurden, treffen sich die Kleingruppen im „Freiluft-Labor“. Achten Sie darauf, dass die Wassertiere in den Kübeln genug Wasser haben, und nicht in der prallen Sonne stehen. Die gefundenen Tiere sollen nun ungefähr bestimmt und anhand der Fundprotokolle dokumentiert werden. Danach werden sie wieder an Ort und Stelle vorsichtig zurück ins Gewässer gesetzt.

Als Bestimmungshilfe eignen sich die Wassertierkärtchen. Das Tafelbild Lebensräume zeigt die unterschiedlichen Fundorte der Gewässertiere. Mit den Fundprotokollen kann man Schlüsse über die Gewässergüte ziehen. Das Gewässerprotokoll hilft dabei den Bach, sein Umfeld und die gefundenen Organismen zu beschreiben. So können verschiedene Gewässer gut miteinander verglichen werden.

Nachbesprechung in der Großgruppe: Zur Nachbesprechung eignen sich die Tierlisten. Hier finden Sie neben den Namen und Tierskizzen auch Informationen zum Lebensraum und zur Ernährung. Gemeinsam in der Gruppe können die gefundenen Tiere nachbesprochen werden.

Abschluss: Einsammeln der gesamten Ausstattung, sowie des Mülls.

WOLLEN SIE MEHR?

Die Arbeitsblätter,
Bestimmungskärtchen, tierlisten,
Tafelbilder, Handouts, Stundenbild und
Spielsammlung, Schätzfragen und
Poster findet man auf:
www.umwelt-bildung.at



QR-Code: www.umwelt-bildung.at/exkursionen-am-bach-und-fluss-leicht-gemacht

8.4. Hintergrundinformation Bachwanderung

Gewässer sind essenzielle Lebensräume und spielen eine zentrale Rolle in der Natur – für Tiere, Pflanzen und Menschen. Man unterscheidet zwischen stehenden und fließenden Gewässern. Stehende Gewässer wie Teiche, Seen und Tümpel werden durch ihre Wassertiefe und die Sichttiefe definiert. Die Tiefe eines Sees beeinflusst seine Durchmischungsverhältnisse und damit die Temperatur in den einzelnen Abschnitten. Die Sichttiefe bestimmt, wie tief Pflanzen wachsen können, die dann Tieren als Lebensraum dienen.

Bei Flüssen und Bächen spielt die Strömung die wichtigste Rolle. Sie bestimmt die Größe des Bodensubstrats und beeinflusst, welche Tiere dort leben. Die Wassertemperatur beeinflusst den Sauerstoffgehalt im Wasser: Warmes Wasser kann weniger Sauerstoff aufnehmen als kaltes. Besonders in großen Flüssen kann es bei niedriger Fließgeschwindigkeit und hoher organischer Belastung zu geringen Sauerstoffkonzentrationen im Wasser kommen. Beschattung durch Bäume und Büsche kann die Wassertemperatur senken.

Das Tafelbild Lebensräume zeigt, wo im und am Gewässer viele Individuen einer Art in einem sogenannten Habitat zusammenleben. Die Strukturvielfalt hat großen Einfluss auf das Leben der Tiere. Je gleichförmiger ein Gewässer ist, umso weniger Arten sind zu finden. Verbauungen zum Schutz vor Hochwasser haben viele Flüsse und Bäche zu gleichförmigen Gerinnen gemacht, denen die natürliche Strukturierung fehlt. Dadurch fehlen wichtige Lebensräume wie Flachwasserbereiche, tiefere Stellen, Sandbänke und Steine in starker Strömung.

Abwechslung schafft Biodiversität: Gewässer mit sehr unterschiedlichen Uferbereichen und natürlichem Flussverlauf, also verschiedene Strömungsgeschwindigkeiten, unterschiedliche Substrate, Schotterbänke, etc. weisen eine sehr hohe Anzahl unterschiedlicher Arten auf.

- Bereiche mit starker Strömung haben blanken Fels oder große Steine am Boden, ohne Pflanzen oder feines Sediment. Hier ist der Sauerstoffgehalt hoch und die Temperatur niedrig, geeignet für Arten, die an starke Strömung angepasst sind, z.B. Köcherfliegenlarven, die Netze spannen, um Nahrung zu fangen.
- Gewässer mit mittlerer Strömung (bis 1 Meter pro Sekunde) haben geschützte Bereiche mit feinem Sediment. Hier ist die Temperatur höher und der Sauerstoffgehalt gut. Hier gibt es eine hohe Artenvielfalt, räuberische Egel, Krebse und Insektenlarven jagen hier.
- Stillwasserbereiche in Ufernähe oder hinter großen Steinen sind Lebensraum von Krebsen und Weichtieren, die kaum an Strömung angepasst sind. Die Wassertemperatur ist höher, und in tieferen Bereichen kann es zu Sauerstoffmangel kommen. Hier leben Schnecken, die Algen von Steinen nagen und Muscheln, die Nahrungspartikel aus dem Wasser filtern.

Auch die Vegetation an den Ufern ist wichtig. Der Schatten von Bäumen und Büschen beeinflusst Temperatur und Algenwuchs im Gewässer. Abfallendes Laub liefert wichtige Nährstoffe ins Gewässer. Ruhige Uferbuchten, Wurzeln im Wasser und Höhlen in der Uferböschung bieten Schutz, zum Beispiel für Flusskrebse und Jungfische. Pflanzen am Ufer sind entscheidend für Tiere wie Biber, Eisvogel, Reiher, Schlangen und Frösche, sowie für Insekten, die dort heranwachsen.

Sauberkeit des Baches: Nicht in jedem Bach leben die gleichen Tiere, ihr Vorkommen hängt von der Wasserqualität ab. Manche brauchen sehr sauberes Wasser, andere kommen mit Verschmutzung klar. Zur Bestimmung des Gewässerzustands werden daher Tiere gesammelt. Je nach dem Grad der Verschmutzung finden sich im Gewässer bestimmte Tiergruppen:

In sehr sauberem Wasser (Güteklasse 1) findet man Steinfliegen und Strudelwürmer. In Güteklasse 2 sind Bachflohkrebse und Köcherfliegen häufig. In Klasse 3 dominieren Egel und Wasserasseln, in Klasse 4 Schlammröhrenwürmer und Zuckmückenlarven. Die Wasserqualität verbessert sich laufend: Knapp 90 % der Fließgewässer in Österreich haben Güteklasse 2.

Natürliche Uferbereiche, Auen und Flussläufe optimieren die Wasserführung und tragen dazu bei Hochwasserspitzen zu dämpfen. Wenn Überflutungsgebiete geschaffen werden, beispielsweise durch die Renaturierung eines Flusses, wird Wasser kontrolliert über größere Flächen verteilt. Dadurch kann das Risiko von Überschwemmungen abgeschwächt werden. Die Renaturierung von Flüssen ist somit ein doppelter Gewinn: Sie fördert die Biodiversität und verbessert die Umwelt und bietet wirksamen Hochwasserschutz.

9. Methode: Bodentiere finden und bestimmen

Zielgruppe:	Ab Volksschule für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Fortgeschrittene Methode erfordert Vorbereitung (Kompost bzw. lockere Erde besorgen); passt in Kombination zu 4. Methode Aufschlännen & Bodenbestimmen
Dauer:	50 Minuten
Material in der Box:	- 2 Bestimmungsschlüssel für Bodentiere (A3) - 1 Auflichtmikroskop oder Binokular - 5 Becherlupen - 5 Lupen - 1 Kunststoffuntersetzer - 6 Metalldeckel (Schraubglas) - 10 Teelöffel - 10 Haarpinsel
Selbst bereitzustellen:	- Reifen Kompost (am besten 2-3 Jahre alt) - Tischtücher
Raumbedarf:	Im Freien oder in einem Raum (z.B. Seminarraum, Klassenzimmer...), zwei Tische zu Inseln zusammenstellen und mit Tischtüchern abdecken

9.1. Ziel der Methode Bodentiere finden und bestimmen

Die Teilnehmenden wissen, welche Aufgaben die Bodentiere erfüllen und können die wichtigsten Arten bestimmen.

Die meisten Bodentiere ernähren sich von Pflanzen- und Wurzelresten. Sie wandeln diese in wertvollen Humus um. Humus macht „leichte Böden“ krümeliger, nährstoffreicher und erhöht die Wasserhaltekapazität. „Schwere Böden“ werden durch Humus lockerer, besser durchlüftet und leichter bearbeitbar. Bodentiere leisten unersetzbare Arbeit, für die sie Feuchtigkeit, Luft und die Wärme der Sonne brauchen, auch wenn sie lichtscheu sind. Fruchtbare Böden sind stabil und halten Erosion stand.

9.2. Ablauf von Bodentiere finden und bestimmen

Die Teilnehmenden lernen einige der Bodenlebewesen kennen, die dafür sorgen, dass ein aktiver, intakter Boden entsteht, der gute Voraussetzungen für Pflanzenwachstum bietet.

Gebraucht wird reifer Kompost, doch viele Kompostwürmer findet man eher in halbreifem Kompost mit vielen Asseln, Milben, Bodenspinnen, Steinläufern, etc. Voraussetzungen sind Temperaturen über 5 °C und ausgewogene Feuchtigkeit (erdfeucht, wie ein feuchter, ausgedrückter Schwamm).

Mit einer kleinen Schaufel Kompost aus dem Komposthaufen herausheben und in einen kleinen Kübel geben. Diesen mit einem Stück Karton abdecken, um die Bodenlebewesen vor Licht zu schützen.

Eine kleine Menge Komposterde in einen flachen Blumenuntersetzer schütten. Mit Teelöffeln und Fingern vorsichtig Tiere aus dem Kompost herausuchen. Unter dem Mikroskop und mit den Lupen und Becherlupen können die Tiere betrachtet und mit Hilfe des Bestimmungsschlüssels benannt werden.

TIPP:

Erstes Unterscheidungsmerkmal beim Bestimmen ist die Anzahl der Beinpaare!

9.3. Hintergrundinformation: Leben in der Unterwelt

Natürlicher Kreislauf: Die eigentliche Arbeit im Komposthaufen leisten Milliarden von Mikroorganismen und Kleinlebewesen. Die Kompostlebewesen zersetzen nicht nur die Biomasse und bauen wertvolle Humuskrümel auf, sondern töten auch krankheitsverursachende Pilze und Bakterien ab und versetzen die Komposterde mit pflanzenstärkenden Stoffen.

Boden ist voll reicher Vielfalt. Nimmt man an einer beliebigen Stelle auf der Erde eine Bodenprobe, so wird man mit größter Wahrscheinlichkeit noch unbeschriebene neue Arten von Springschwänzen (*Collembola*) entdecken. An Nematoden, die in allen Böden vorkommen, wurden bis jetzt 15.000 verschiedene Arten entdeckt und beschrieben. Es gibt noch geschätzte 450.000 unbeschriebene Arten und sie sind somit einer der artenreichsten Stämme des Tierreichs.

Wissenswertes zum Boden:

- Mehr als die Hälfte alles irdischen Lebens lebt nicht auf, sondern in der Erde.
- Ein kleiner Krümel Erde, gerade so viel, wie zwischen Daumen und Zeigefinger Platz hat, enthält 1 Milliarde Lebewesen. Eine Handvoll gesunder Boden enthält also mehr Lebewesen, als Menschen auf dem Planeten Erde leben.
- Würde man diese 100 Billionen Bakterien an einer Kette aufreihen, so könnte man den Erdball 10-mal damit umwickeln.
- 90% dieser Bakterien sind den Forschenden noch unbekannt.
- In der Streuschicht, der obersten, lockersten Schicht der Erde voll organischem, unverarbeitetem, trockenem Material (z.B. Grasschnitt oder Mulch) leben mehr als 80% der Bodenorganismen.
- Ein Bodenblock von 1 m² Fläche und 30 cm Höhe enthält:

- 100 Regenwürmer	- 1 Million Fadenwürmer
- 10.000 Rädertierchen	- 10 Millionen Wurzelfüßer
- 30.000 Borstenwürmer	- 100 Millionen Geißeltierchen und Algen
- 50.000 Springschwänze	- 100 Milliarden Pilze
- 700.000 Milben	- 10 Billionen Actinomyceten (Strahlenpilze)
- 1 Million Wimpertierchen	- 100 Billionen Bakterien
- Manche Bodenlebewesen dämmern bei minimalem Stoffwechsel mitunter Jahre vor sich hin, um dann in minutenschnelle, wenn bessere Zeiten anbrechen, wieder aktiv zu werden.
- Pro Hektar fallen im Jahr 25 Millionen Blätter in einem Buchenwald zu Boden. Rechnet man zu diesen ca. 4 Tonnen Buchenblättergewicht das Laub anderer Bäume, sowie Nadeln und Zweige dazu, sind das bis zu 20 Tonnen Biomasse auf dieser gut fußballfeldgroßen Waldbodenfläche. All das wird von Bodenorganismen jedes Jahr aufgearbeitet.
- Der Boden kann mit einem riesigen Magen verglichen werden, in dem Mikroben massenhaft Enzyme produzieren, die sich an die Verdauung der Nahrung machen. Man kommt auf rund 15 Tonnen Lebendgewicht an Tieren, Pilzen und Bakterien auf einem Hektar Waldboden.

- Die meisten Regenwurmarten können sich bis zu 3 m tief in den Boden bohren und bis zu 400 m lange Gangsysteme anlegen. Dabei verschieben die Würmer Material bis zum 60-fachen ihres Eigengewichtes.
- Pro Hektar Land werden jährlich bis zu 250 Tonnen Boden durch Wurmdärme geschleust. Jeder Krümel Erde aus dem oberen Boden hat sehr wahrscheinlich den Körper eines Regenwurms schon einmal passiert.
- Böden speichern in ihrer organischen Substanz derzeit doppelt so viel Kohlenstoff, wie in der Atmosphäre als CO₂ vorhanden ist. Sie entziehen der Luft CO₂ und speichern es im Humus.
- Durch höhere Temperaturen aufgrund des Klimawandels wird der Abbau von organischem Material im Boden beschleunigt. Forschende befürchten, dass der Boden dadurch irgendwann nicht mehr CO₂ speichert, sondern zusätzlich freisetzen könnte, was den Treibhauseffekt verstärkt.

Quelle: GEO Ausgabe 11/2005, Autorin Christine Heidemann

WOLLEN SIE MEHR WISSEN?

Bestimmungsschlüssel, Steckbriefe
und Poster hier herunterladen:
www.umwelt-bildung.at



QR Code: www.umwelt-bildung.at/die-bodentiere-kennenlernen

10. Methode: Schattenwirkung messen

Zielgruppe:	Ab Volksschule für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Methode eignet sich bei Sonnenschein besonders gut Am besten in Kombination mit einer anderen Methode, um die Wartezeit bis die Thermometer adjustiert sind, zu überbrücken.
Dauer:	50 Minuten
Material in der Box:	- 6 Thermometer
Selbst bereitzustellen:	- Uhr - Kreide
Raumbedarf:	Im Freien

10.1. Ziel der Methode Schattenwirkung messen

Hitze ist eine der größten Gefahren, die vom Klimawandel ausgehen. Durch die Methode werden Zusammenhänge zwischen Umwelt und Anpassungsstrategien aufgezeigt.

10.2. Ablauf von Schattenwirkung messen

Um die Wirkung der Beschattung praktisch zu verdeutlichen, kann dieses einfache Experiment durchgeführt werden: Temperaturen im Schatten eines Baumes, in der direkten Sonne und unter künstlicher Beschattung werden verglichen.

Drei Standorte festlegen: Wählen Sie einen Platz im direkten Sonnenlicht, einen im Schatten eines Baumes und einen unter einer künstlichen Beschattung (z.B. einen Sonnenschirm oder einem Sonnensegel). Markieren Sie die Stelle mit einem Kreidekreis (oder kleinen Steinchen), um zu einem späteren Zeitpunkt erneut zu messen und vergleichbare Werte zu bekommen.

Temperatur messen: Das Thermometer jeweils 5-10 Minuten an dieser Stelle positionieren, um eine genaue Temperatur zu erhalten. Messen Sie die Temperatur mehrmals zu unterschiedlichen Tageszeiten (z.B. morgens, mittags, nachmittags) und notieren Sie die Werte.

Beobachtungen aufzeichnen: Dokumentieren Sie die Ergebnisse und vergleichen Sie die Temperaturen der verschiedenen Standorte zu den unterschiedlichen Zeiten. Warum variieren die Temperaturen? Diskutieren Sie wie der Sonnenverlauf die Temperaturen beeinflusst.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Temperatur in der direkten Sonne am höchsten ist, während sie im Schatten eines Baumes und unter künstlicher Beschattung deutlich niedriger sind. Dies liegt daran, dass der direkte Sonnenstrahl die Oberfläche stärker erhitzt, während Schattenbereiche weniger direkte Sonneneinstrahlung abbekommen.

Dieses Experiment zeigt, wie wichtig Beschattung als Klimawandelanpassungsstrategie ist, und fördert gleichzeitig das wissenschaftliche Denken und genaue Messen. Es ist ideal für eine Unterrichtseinheit im Freien und ermöglicht es den Teilnehmenden aktiv zu forschen und zu lernen.

10.3. Hintergrundinformation Schattenwirkung messen

In Zeiten des Klimawandels, in denen extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen immer häufiger und intensiver werden, spielt die Beschattung eine entscheidende Rolle. Bei der Anpassung unserer Städte und Gemeinden hat natürliche Beschattung durch Bäume und Pflanzen zahlreiche Vorteile, die weit über die bloße Kühlung hinausgehen:

- **Reduktion der Umgebungstemperatur:** Bäume und andere Pflanzen spenden Schatten, der die direkte Sonneneinstrahlung auf Gebäude und Straßen reduziert. Dies führt zu niedrigeren Umgebungstemperaturen und kann den sogenannten „städtischen Wärmeinseleffekt“ mindern. Urban Heat Islands beschreiben, dass es im städtischen Gebiet aufgrund der Versiegelung und Akkumulation von Abwärme durch, z.B. Verkehr und Klimaanlage, deutlich wärmer ist als in der ländlichen Umgebung.
- **Energieeinsparung:** Durch die Beschattung von Gebäuden kann der Bedarf an Klimaanlage und somit der Energieverbrauch erheblich gesenkt werden. Dies führt nicht nur zu niedrigeren Energiekosten, sondern auch zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen.
- **Verbesserung der Luftqualität:** Pflanzen filtern Schadstoffe aus der Luft und produzieren Sauerstoff. Dies trägt zur Verbesserung der Luftqualität bei und hat positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Stadtbewohnerinnen und -bewohner.
- **Förderung der Biodiversität:** Grüne Flächen und Bäume bieten Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. Dies fördert die Biodiversität und trägt zur ökologischen Stabilität bei.
- **Regenwassermanagement:** Bäume und Pflanzen helfen, Regenwasser zu absorbieren und zu speichern, was die Gefahr von Überschwemmungen reduziert, und das Grundwasser auffüllt.

TIPP:

Messen Sie Temperaturen in verschiedenen Umgebungen die von Abstrahlung betroffen sind, z.B. unter einem Baum, neben einem parkenden Auto, neben einer Mauer... Die Hitzeabstrahlung wirkt sich auf die Umgebungstemperatur aus.

11. Methode: Biodiversitäts-Überblick

Zielgruppe:	Ab Volksschule für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Einfache Methode im Freien, die Vorbereitung benötigt (Suchliste) Achtung: giftige geschützte Pflanzen und Tiere vorher besprechen!
Dauer:	30 Minuten
Material in der Box:	/
Selbst bereitzustellen:	- Tuch - Papier (Kärtchen) und Stifte - Suchliste mit Naturgegenständen, die im Gelände vorkommen (z.B. Zapfen, bunter Stein, gezacktes Blatt, Moos, gelbe Blumen)
Raumbedarf:	Im Freien, das Gelände sollte möglichst vielfältig sein, und Möglichkeit bieten sich gemeinsam in einen Kreis zu setzen.

Achtung: geschützte Pflanzen und Tiere vorher besprechen!

11.1. Ziel der Methode Biodiversitäts-Überblick

Die Teilnehmenden lernen die Vielfalt der Natur kennen und erfahren, dass es auch geschützte Tier- und Pflanzenarten gibt. Sie erkennen, dass Aussehen und Größe der Tiere oder Pflanzen unabhängig von ihrem Schutzstatus sind. Ziel ist es, die Vielfalt der Natur auf spielerische Weise zu vermitteln und gleichzeitig zu zeigen, wie man sich in einem Naturgelände, das auch geschützte Organismen beinhalten kann, bewegt.

11.2. Vorbereitung für den Biodiversitäts-Überblick

Suchen Sie im Vorfeld eine Fläche für die Gruppe, passende für das Alter, z.B. bei Kindern eher keine Gewässer oder Abhänge in der Nähe, keine sehr giftigen Pflanzen, etc. Stellen Sie eine Liste zusammen, welche Gegenstände von den Teilnehmenden in dem Areal gefunden werden könnten.

11.3. Ablauf Biodiversitäts-Überblick

Die Grenzen des Areals (Größe je nach Altersgruppe adaptieren) zeigen, und die Rahmenbedingungen des Geländes besprechen und den Umgang mit bedrohten, gefährlichen und/oder giftige Tier- und Pflanzenarten.

Die Teilnehmenden dürfen selbständig die Natur erkunden mit einer Liste, welche Pflanzen, Naturgegenstände, Pflanzen oder Tiere in diesem Areal zu finden sind. Allein oder zu zweit machen sie sich nun auf die Suche nach diesen Dingen. Nach 15 Min. zeigen sich alle gegenseitig ihre Funde.

Nun wird gemeinsam bestimmt: Nacheinander werden die Gegenstände auf ein Tuch gelegt. Die Teilnehmenden, die sie entdeckt haben, erzählen, was sie darüber wissen, dann können die gefundenen Naturgegenstände und ihre Eigenschaften benannt und der Name auf ein Kärtchen geschrieben werden.

11.4. Hintergrundinformation zur Methode Biodiversitäts-Überblick

Die Artenvielfalt hat sich im Lauf der Erdgeschichte durch Veränderungen der Lebensbedingungen entwickelt. Werden gleiche Arten durch geographische Barrieren wie Flüsse und Gebirge voneinander getrennt, so kann aus jeder Gruppe mit der Zeit eine eigene Spezies entstehen. Momentan sind etwa 1,75 Millionen Arten von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen weltweit bekannt.

Der Begriff Biodiversität ist noch etwas weiter gefasst als die Artenvielfalt. Er bezeichnet die Vielfalt des Lebens auf der Erde und ihre Zusammenhänge. Man unterscheidet drei Ebenen der Biodiversität:

- die Vielfalt der Arten,
- die genetische Vielfalt – also die Unterschiede innerhalb einer Art und
- die Vielfalt der Ökosysteme.

Stirbt eine Art aus, gefährdet das auch andere Lebewesen, die von ihr abhängig sind, z.B. weil sie sich von ihr ernährt haben. Welche Folgen der Verlust einer Art tatsächlich hat, kann nur schwer vorhergesehen werden, da wir von vielen Organismen nicht genau wissen, wie sie mit ihrer Umwelt im Austausch stehen. Was man jedoch mit Sicherheit sagen kann, ist, dass durch jeden Artenverlust ein unersetzlicher Schatz an Informationen für uns verloren geht.

Die Geschwindigkeit des Artensterbens wurde durch den Menschen laut Expertinnen und Experten um etwa das 100- bis 1.000-fache beschleunigt. Um diesem entgegenzuwirken, gibt es auch in Österreich die sogenannten Roten Listen. Rote Listen zeigen, wo Lebensräume, Tiere und Pflanzen bedroht oder manchmal auch schon ausgestorben sind. Sie dienen als Alarmanlagen der Natur und werden herangezogen, um Naturschutzgebiete auszuweisen oder Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen. Auch in Niederösterreich sind bereits einige Arten sehr selten oder gar vom Aussterben bedroht. Pflanzen wie die Kuhschelle, die Feuerlilie oder der Lungen-Enzian dürfen zum Beispiel nicht mehr gepflückt werden.

WOLLEN SIE DIESE METHODE IM UNTERRICHT VERWENDEN?

Stundenbilder, Methoden, Spiele und
ergänzende Informationen bieten die
Naturparke Niederösterreich:
[www.naturparke-
niederoesterreich.at/stundenbild-3](http://www.naturparke-niederoesterreich.at/stundenbild-3)



QR Code: [www.naturparke-
niederoesterreich.at/data/_naturparke/medi
adb/cms_mime/%7Bca99b619-f051-1c15-
c6a6-386e46f3b794%7D.pdf](http://www.naturparke-niederoesterreich.at/data/_naturparke/media/cms_mime/%7Bca99b619-f051-1c15-c6a6-386e46f3b794%7D.pdf)

12. Methode: Phänologie entdecken

Zielgruppe:	Ab Volksschule für jede Gruppe geeignet
Eignung:	Jährlich wiederkehrende Methode, um Klimaveränderung zu messen. Gute Ergänzung zur Methode Biodiversitäts-Überblick
Dauer:	30 Minuten
Material in der Box:	- Naturkalender-Scheibe der Naturparke für jede Region - Infoblatt Verwendung der Drehscheibe & Melden der Daten
Selbst bereitzustellen:	- Naturkalender-App downloaden - Smartphone, um in die Naturkalender-App einzutragen
Raumbedarf:	Im Freien, am besten neben einer Hecke.

12.1. Ziel der Methode Phänologie

Durch jährliche, regelmäßige Aufzeichnung lässt sich ein Trend verfolgen, der zeigt, wie sich die Klimaveränderung auf Pflanzen und Tiere auswirkt, beispielsweise durch eine frühere Blüte oder Fruchtentwicklung als im vorangegangenen Jahr bzw. eine Verlängerung der Vegetationsperiode.

Die Teilnehmenden lernen wichtige Pflanzen- und Tierarten kennen, die Auskunft über den „Phänologischen Kalender“ geben. Das Entwicklungsstadium der sogenannten Zeigerpflanzen und Tiere gibt Auskunft, in welcher Zeit wir uns gerade befinden.

TIPP:

Beobachten Sie einen bestimmten Lebensraum, z.B. eine Hecke jedes Jahr, und sehen Sie, wie sich der Klimawandel auf Pflanzen und Tiere auswirkt. Man sieht wie Witterung und biologische Vielfalt zusammenhängen.

12.2. Ablauf Phänologie

Ein Areal wird gewählt, in dem möglichst viele „Zeigerpflanzen“ vorkommen, z.B. Schneeball, Weiden, Schwarzer Holler, Schlehen, Hartriegel, Pfaffenkäppchen, Hasel, Hundsrose, etc. Die Teilnehmenden werden gefragt, welche Sträucher sie bereits kennen. Gemeinsam werden jene Arten bestimmt, die besonders gute „Messinstrumente“ der bodennahen Atmosphäre sind.

Dann wird die Jahreszeit bestimmt: Zur Unterstützung gibt es die Naturkalender-Scheibe in der Box. Sie zeigt ein vereinfachtes Abbild der Abfolge der 10 natürlichen Jahreszeiten anhand von 40 tierischen und pflanzlichen Phänomenen der Naturparkregionen. Sie erlaubt ungefähre Prognosen über den zeitlichen Eintritt markanter Phänomene im Jahresverlauf: wenn man z.B. eine blühende Hasel am 15. Februar beobachtet, dreht man die Datumsscheibe so lange, bis der 15. Februar über der Hasel steht. Dann erhält man eine Prognose, wann die anderen Tiere und Pflanzen im Jahreslauf bei durchschnittlicher Witterung zu erwarten sind.

Anschließend werden die Beobachtungen auf der App www.naturkalender.at eingetragen. Jeder Eintrag trägt zur Natur- und Klimaforschung in Niederösterreich und der ganzen Welt bei, denn die Beobachtungen fließen in die europäische phänologische Datenbank der Geosphere Austria. Zudem unterstützen die Daten zu Schwarzem Holler und anderen Pflanzen ein Computermodell, das niederösterreichischen ÖPUL-Betrieben dabei hilft, den Mähzeitpunkt für ihre Wiesen einzuschätzen.

So helfen alle, die die App verwenden dabei, dass Landwirtinnen und Landwirte gutes Futter ernten und die Wiesen bunt und artenreich bleiben.

Wirklich interessant sind jährliche Wiederholungen dieser Methode am gleichen Standort, z.B. im Rahmen eines Gemeinde-, Pfarr- oder Schulprojekts, um kontinuierliche Informationen zu sammeln.

Deswegen lautet unsere Empfehlung als Gemeinde- oder Schulprojekt eine eigene Klima-Hecke auszupflanzen. Wenn es die Gegebenheiten zulassen, ist das Anpflanzen einer phänologischen Hecke sinnvoll, um die Beobachtungen jedes Jahr gut machen zu können. Günstige heimische Heckenpflanzen gibt es beim Heckentag jeden Herbst zu erwerben: www.heckentag.at

12.3. Hintergrundinformation Phänologie

Anders als die vier astronomischen haben unsere zehn natürlichen Jahreszeiten kein fixes Datum. Jahr für Jahr werden sie durch Naturphänomene wie Blühbeginn oder Fruchtreife bestimmter Zeigerpflanzen eingeläutet und neu geschrieben.

Dieser Kalender variiert von Jahr zu Jahr und von Gegend zu Gegend. Man kann sich jedoch darauf verlassen, dass die einzelnen Phasen der Vegetationsentwicklung wie von einem Band gezogen an uns vorüberziehen. Man kann nie genau sagen, zu welchem Datum der Vorfrühling durchstartet, aber dass er durch die Blüte von Schneeglöckchen oder Hasel gekennzeichnet ist.

Seit 1946 werden von GeoSphere Austria (zuvor Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) systematisch phänologische Beobachtungen aus ganz Österreich gesammelt. Dabei werden die Entwicklungszustände von Wildpflanzen, Obstgehölzen, Ackerfrüchten und einigen Tieren (Schmetterlinge, Zugvögel) erhoben und in eine Datenbank gespeist.

Die Beobachtungsreihen zeigen, dass die Zeiten von Blüte oder Fruchtreife jährlich etwa im gleichen Ausmaß schwanken, sich aber systematisch nach vorne verschieben. Ein Beispiel: seit Anfang der 1960er Jahren reift die Marille etwa zwei Wochen früher aus. So wird der Anstieg der globalen Mitteltemperatur von „empfindlichen Messinstrumenten“ erfasst, unseren Pflanzen, und ist für alle aufmerksamen Naturbeobachtenden am saisonalen Zyklus der Natur sichtbar.

Die Drehscheibe basiert auf Beobachtungen aus ganz Niederösterreich. Die Dauer der Jahreszeiten und die zeitlichen Abstände der Naturereignisse auf der Drehscheibe entsprechen langjährigen Mittelwerten. Je nach Temperaturverlauf, Niederschlägen und Naturentwicklung können sie von Jahr zu Jahr schwanken. Bei Pflanzen- und Tierarten, deren Entwicklung stark von der Witterung am Standort bestimmt wird, trifft die Scheibe besser zu als z.B. bei Zugvogelarten, denn bei ihnen hängt der Auslöser für das Zugverhalten und Eintreffen von ihren Überwinterungsgebieten ab.

WOLLEN SIE DIESE METHODE IM UNTERRICHT VERWENDEN?

Stundenbilder, ergänzende Infos und Handouts bieten die Naturparke Niederösterreich: www.naturparke-niederoesterreich.at/stundenbild-12-npnoe-1

Die Phänologische Drehscheibe für 5 Naturparkregionen kann bestellt werden: www.naturparke-niederoesterreich.at/die-phaenomenale-drehscheibe



QR-Code: www.naturparke-niederoesterreich.at/data/_naturparke/mediadb/cms_mime/%7B4303993d-6345-6566-337a-02bb4b29272a%7D.pdf

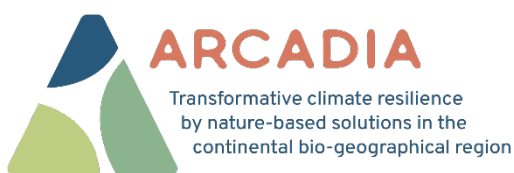
Das Klima verändert sich, und wir uns mit

Mit der Veränderung des Klimas kommt in kurzer Zeit viel Neues auf uns zu. Die Messdaten der letzten Jahrzehnte zeigen deutlich: es wird heißer und trockener. Es regnet seltener, dafür intensiver. Darauf gilt es zu reagieren und die richtigen Maßnahmen zu setzen.

Klimaschutz und Anpassung gehen am besten Hand in Hand. Viele Beispiele zeigen, dass naturbasierte Lösungen wichtige Schutzfunktionen für uns Menschen erfüllen und gleichzeitig entscheidend für den Erhalt einer intakten Natur sind. Deshalb nimmt Niederösterreich als eines von fünf Vorzeigebieten an dem EU-Horizon-Projekt ARCADIA (TrAnsformative climate ResilienCe by nAture-baseD solutions in the contInental bio-geographical region) teil.

Mit innovativen naturbasierten Lösungen leistet das Bundesland einen wertvollen Beitrag zur Klimawandelanpassung und unterstützt die EU-Ziele, um diese Ansätze europaweit zu etablieren.

Das Projekt wird bis 2028 von einem Konsortium aus 43 Partnern aus neun EU-Staaten umgesetzt. Zu den österreichischen Partnern gehören die Abteilung Umwelt- und Energiewirtschaft des Landes NÖ (RU3), die NÖ Agrarbezirksbehörde (NÖ ABB), die Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ (eNu), „Natur im Garten“ und „ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur“ mit wissenschaftlicher Begleitung durch GeoSphere Austria.



The ARCADIA Project has received funding from the European Union under HORIZON-MISS-2022-CLIMA-01 with Grant Agreement n. 101112737



**GeoSphere
Austria**



Abb.: Logo des EU HORIZON Projekts ARCADIA sowie Logos der Projektpartner in NÖ

NÖ zeigt den Weg: Naturbasierte Klimaanpassung im EU-Projekt ARCADIA

Im Rahmen von ARCADIA entstehen drei Co-Innovation Labs in der Region Wagram, in Amstetten und Wolkersdorf, die verschiedenen Herausforderungen des Klimawandels adressieren. Um weitere naturbasierte Maßnahmen zu entwickeln und deren Wirksamkeit fundiert zu bewerten, erstellt GeoSphere Austria in Zusammenarbeit mit den Partnern umfassende Klimarisikoanalysen.

Naturbasierte Lösungen für die Klimaanpassung sichern unsere Lebensgrundlage, schützen vor Extremwetterereignissen und fördern die Biodiversität. Die Labs in Niederösterreich bauen auf Erfolgen wie den Klimawandelanpassungsmodellregionen (KLAR!) und Bodenschutzmaßnahmen auf, um naturbasierte Lösungen auf niederösterreichischer und europäischer Ebene zu verbreiten.

Mit ARCADIA trägt Niederösterreich zur europäischen Mission „Adaption to Climate Change“ bei, die 150 Regionen bis 2030 klimafit machen will. Das Projekt mobilisiert insgesamt acht Gebiete in

Italien, Kroatien, Österreich, Slowenien, Dänemark, Schweden, Bulgarien und Rumänien, um naturbasierte Lösungen rascher umzusetzen. Sie werden mit Zugang zu evidenzbasiertem Handlungswissen, Beratungen und Dienstleistungen sowie Vernetzungsmöglichkeiten unterstützt.

Strukturreiche Landschaften und Vielfalt zur Steigerung der Resilienz

Unsere Landschaft ist über weite Teile eine Kulturlandschaft. Seit Jahrhunderten übt der Mensch mit seinem Wirken Einfluss auf die Natur aus. Vieles geschieht durch gezielte wirtschaftliche Tätigkeiten, wie das Anlegen von Futterweiden, die Waldbewirtschaftung und Veränderungen von Flusslandschaften, andere Veränderungen wie das Einschleppen von Neobiota oder Bodenerosion geschehen unbeabsichtigt.

Eine gute Möglichkeit Niederschlagswasser im landwirtschaftlich geprägten Raum zu speichern und Bodenabtrag vorzubeugen, ist das Anlegen von Hecken. Sogenannte Mehrnutzenhecken schützen nicht nur vor Wind- und Wassererosion, sondern sind auch arten- und strukturreiche Lebensräume. In ihrem Schatten fühlen sich sowohl Mensch als auch Tier gleichermaßen wohl. Bestäuberinsekten und natürliche Fressfeinde von Schädlingen finden hier Unterschlupf. Das Kleinklima wird verbessert, davon profitieren die landwirtschaftlichen Kulturen auf den benachbarten Flächen.

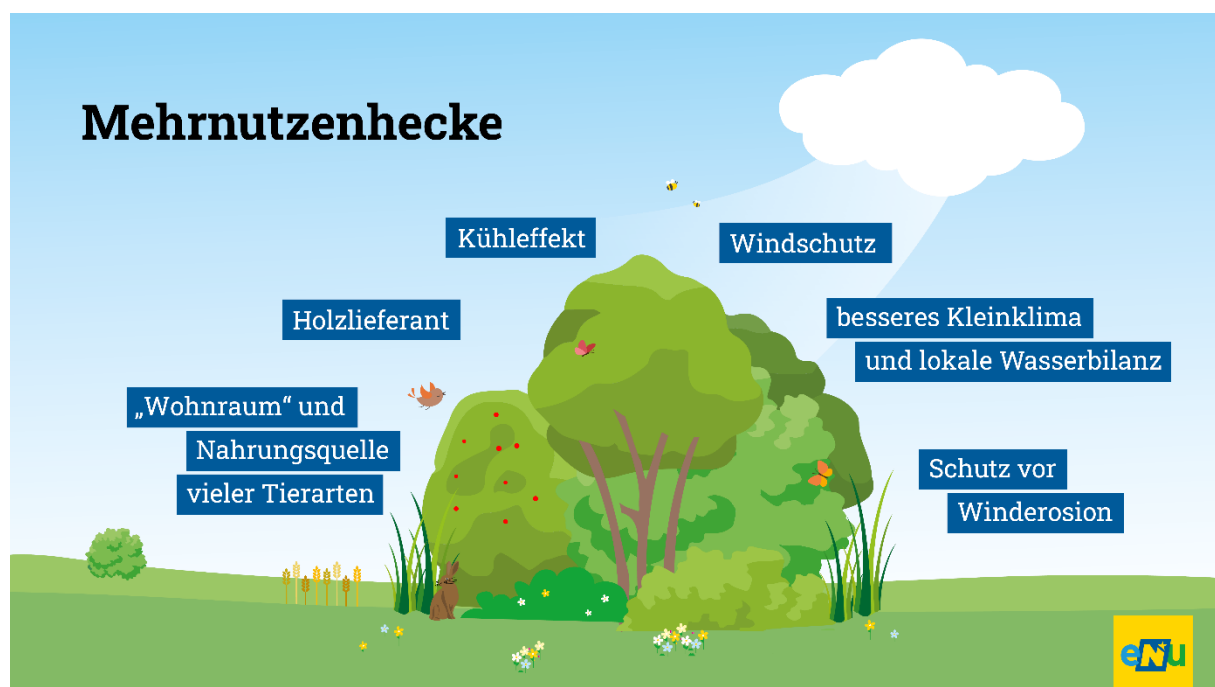


Abb.: Die Vorteile einer Mehrnutzenhecke. Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at

Besonders wichtig ist es, den Boden nicht zu stark zu verdichten und ihn vor Erosion zu schützen. Einen gesunden Boden erkennt man an einer großen Vielfalt an Bodenlebewesen und einer krümeligen Struktur, die zeigt, dass hier viele Regenwürmer leben können. Dieser Boden kann viel Wasser aufnehmen und speichern – das hilft Pflanzen und Tieren während Trockenperioden.

In der biologischen Landwirtschaft wird der Ackerboden besonders schonend bearbeitet, damit er gesund bleibt, Wasser speichert, Lebensraum für Bodenlebewesen sichert und Nährstoffe filtert. Nur Gründüngung, Kompost und Mist kommen als Dünger zum Einsatz. Diese geben Nährstoffe langsam ab, sorgen für gute Ernten und belasten das Grundwasser nicht mit Schadstoffen.

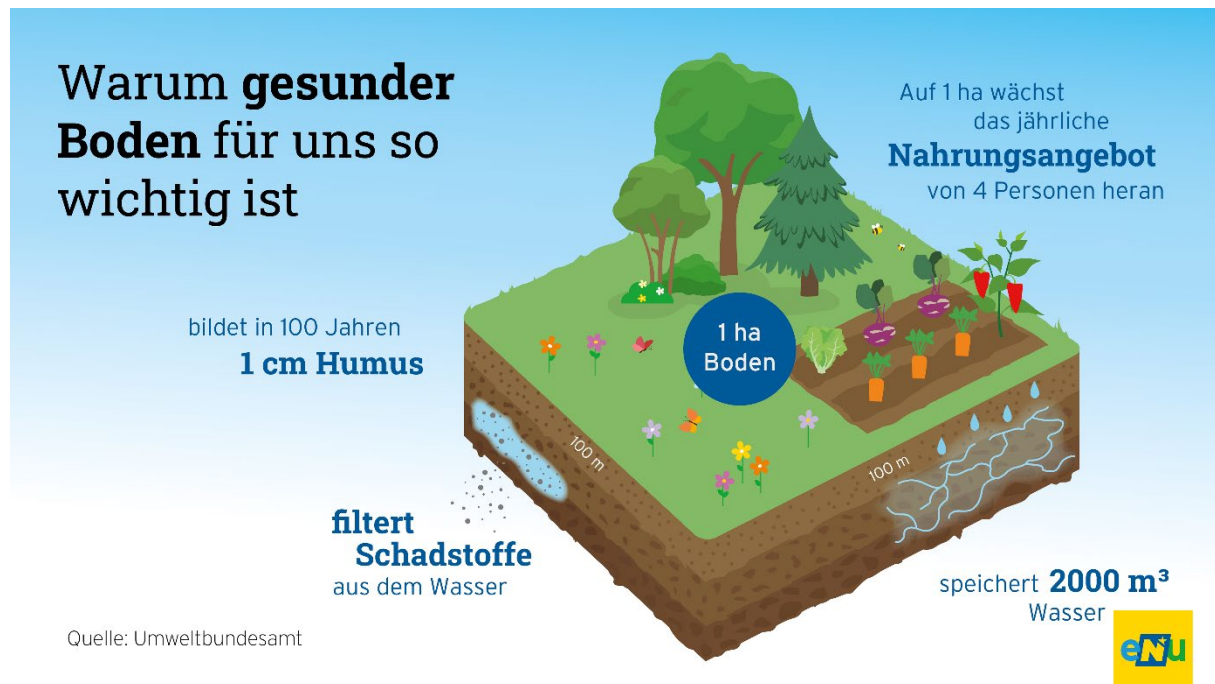


Abb.: Gesunder Boden durch Förderung der Bodenstruktur, Wasserspeicherung und Lebensraum für Bodenlebewesen. Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at

Veränderte Bedingungen, neue Herausforderungen

Wie immer gibt es auch bei der fortschreitenden Klimaveränderung Gewinner und Verlierer. Zwar verlängern sich die Vegetationsperioden, was als Chance für die Landwirtschaft gesehen wird, gleichzeitig fühlen sich plötzlich Schädlinge bei uns wohl, für die es bisher zu kalt war, wie zum Beispiel die Reisswanzen, die seit kurzem bei uns zu finden sind.

In der Forstwirtschaft ist die explosionsartige Vermehrung der Borkenkäfer ein gutes Beispiel für explosionsartiges Auftreten von Schädlingen. Seit der Erderwärmung können sie neue Gebiete besiedeln, und mehrere Generationen im Jahr durchbringen. Dies stellt vor allem für Fichten ein großes Risiko dar, die durch die anhaltende Trockenheit ohnehin geschwächt sind.

Manche Neobiota – also Arten, die ursprünglich nicht in Österreich heimisch waren – profitieren von der Klimaerwärmung und breiten sich wegen fehlender Konkurrenz und Fressfeinde rasch aus. Sie können große Schäden an Infrastruktur verursachen, wie etwa der Japanische Staudenknöterich an Flussufern oder der Götterbaum entlang von Bahnstrecken. Andere Arten wiederum stellen Gesundheitsrisiken dar, etwa das Ragweed, das Allergien auslöst, oder die Tigermücke, die als blinder Passagier in Frachträumen reist und Krankheiten auf Menschen und Tiere übertragen kann.

Biologische Vielfalt für eine lebenswerte Zukunft bewahren

Die biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt der Lebensräume, Arten und genetischen Ressourcen. Diese Biodiversität stärkt die Widerstandskraft unseres Planeten gegen klimabedingte Veränderungen. Um sie langfristig zu erhalten, ist Wissen darüber entscheidend. Das Naturland Niederösterreich unterstützt dabei mit Lebensraumpostern, Bestimmungsfächern und weiteren Materialien, die unter shop.enu.at verfügbar sind, solange der Vorrat reicht.

Denn nur eine intakte Natur stellt unverzichtbare Ökosystemleistungen bereit: Sie bildet fruchtbaren Boden, liefert sauberes Wasser und Luft, versorgt uns mit Nahrungsmitteln, Heilpflanzen sowie Bau- und Brennstoffen und wirkt regulierend bei Hochwasser, Klimaschwankungen und gegenüber Krankheitserregern.

Knapp ein Drittel Niederösterreichs steht als Nationalparks, Naturparks und Biosphärenparks, Naturschutz- und Europaschutzgebiete sowie Wildnisgebiete unter Schutz. Diese Räume bieten Pflanzen und Tieren Rückzugsmöglichkeiten. Manche davon laden gleichzeitig zu Aktivitäten wie Wandern, Radfahren und Naturbeobachtungen ein. Weitere Informationen zu den Schutzgebieten finden sich auf naturland-noe.at.

Ökosystemleistungen praktisch erklärt: Das leisten Moore & Wälder

Durch gezielte Anpassungsmaßnahmen können die Auswirkungen der Erderwärmung auf den Menschen gemindert werden. Viele Beispiele zeigen, dass Maßnahmen, die wichtig für den Umweltschutz sind, auch viele wichtige Schutzfaktoren für uns Menschen erfüllen. So sind extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen, Wälder und Moore wichtige Lebensräume für eine große Vielfalt an Tieren und Pflanzen und leisten gleichermaßen einen wichtigen Beitrag zum Schutz unserer Lebensgrundlagen, wie zum Beispiel sauberes Trinkwasser oder reine Luft.

Ein durchnässtes Moor speichert Kohlenstoffdioxid (CO₂), kann Niederschläge aufnehmen, Wasser filtern und Temperaturschwankungen abfedern.

Intakte Moore sind die **wichtigsten CO₂-Speicher**, speichern ca. 90% des Regenwassers und kühlen ihre Umgebung bei Hitze durch Verdunstung



Abb.: Die Leistung der Moore als wichtiger CO₂- und Wasserspeicher. Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at

Ein gesunder Wald zeichnet sich durch die Fähigkeiten aus Wasser und CO₂ zu speichern, die Luftqualität und das Lokalklima zu verbessern und den Boden gut zu durchwurzeln. Er schützt uns vor Lawinen, Muren, Steinwurf und Erosion, und ist gleichzeitig wertvoller Lebensraum für Tiere und Pflanzen.

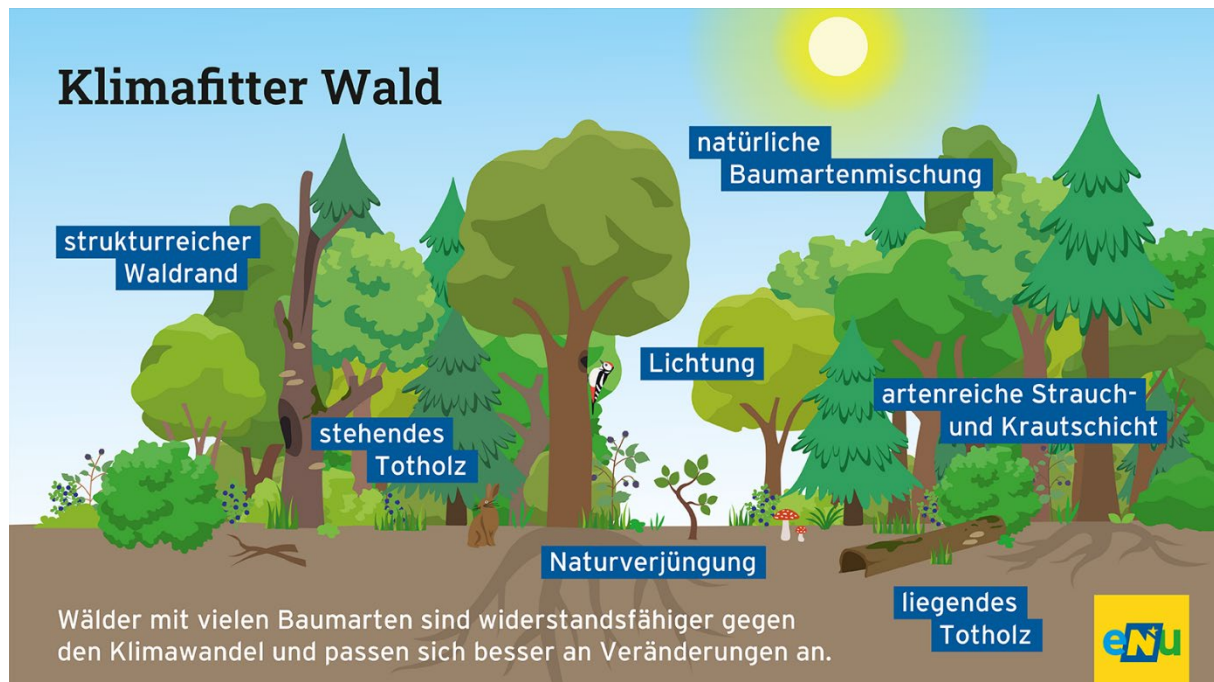


Abb.: Wodurch zeichnet sich ein klimafitter Wald aus? Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at

Streuobstwiesen sind wertvolle Lebensräume mit einer hohen Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten und wurden von der UNESCO als immaterielles Kulturerbe anerkannt. Auf manchen Wiesen findet man Obstbaumsorten, die noch nicht einmal vollständig bestimmt bzw. nur in dieser Region bekannt sind. Der Streuobstanbau erfordert einen hohen Arbeitsaufwand und kann wirtschaftlich nicht mit intensiveren Anbauformen mithalten, weshalb ihre Bestände seit Mitte des 20. Jahrhunderts stark zurückgegangen sind. In Österreich gibt es heute nur noch etwa 4,2 Millionen Streuobstbäume, gegenüber 35 Millionen um 1930.

Die Prognosen über die künftigen klimatischen Bedingungen in Mitteleuropa und weltweit variieren. Daher ist es wichtig, eine möglichst große Vielfalt zu erhalten und zu fördern, denn aktuell können wir nicht abschätzen, welche Arten das beste Überlebenskonzept haben werden. Dies betrifft sowohl Kulturpflanzen wie bestimmte Obst- oder Gemüsesorten, die sich in einem veränderten Klima besser entwickeln könnten als auch Pflanzen- oder Tierarten, deren Rolle für unser Ökosystem wir vielleicht noch nicht kennen. Ihr Verschwinden könnte dieses System aber ins Wanken bringen.

Anpassungen an den Klimawandel im urbanen Raum

Städte sind durch dichte Bebauung besonders stark von Folgen des Klimawandels betroffen. Betonierte Flächen speichern die Hitze im Sommer. Wenn es regnet, kann das Wasser nicht versickern, sondern wird in die Kanalisation eingeleitet, was bei Starkniederschlägen zu Überlastungen und lokalen Überschwemmungen führen kann.

Geeignete Maßnahmen um sowohl Hitze zu mindern als auch Niederschläge zu speichern sind Beschattung, Begrünung und Entsiegelung. Freiflächen und Parkplätze sollten entsiegelt werden, die Oberflächen versickerungsfähig sein, um Regenwasser vor Ort aufzunehmen, zu speichern und später zu nutzen. Das stärkt die Wasserversorgung der Pflanzen und das Grundwasser.

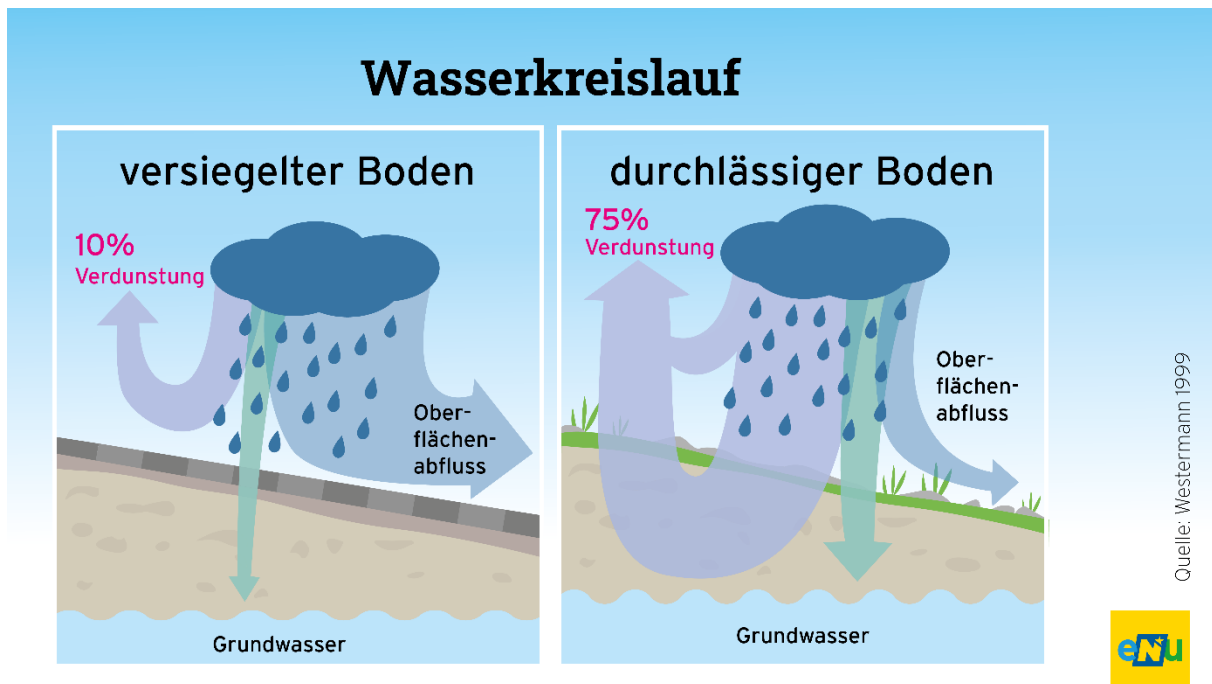


Abb.: Wasserkreislauf bei versiegeltem bzw. durchlässigem Boden. Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at

Pflanzen benötigen gewisse Bedingungen, um gut zu wachsen. Damit sie uns wirksam vor Sonne und Hitze schützen und für Abkühlung sorgen können, müssen sie eine gewisse Größe erreichen. Ein wichtiger Faktor für ihre gesunde Entwicklung ist ein ausreichend großer und gut durchlüfteter Wurzelraum. Nur so können sie vital heranwachsen.

Großkronige Bäume und Baumalleen wirken wie natürliche „Klimaanlagen“ für Straßen und Plätze. Ein ausgewachsener Baum kann täglich bis zu 500 Liter Wasser verdunsten und damit seine Umgebung kühlen. Große Bäume verbessern die Aufenthaltsqualität für uns Menschen und fördern die Biodiversität. Daher ist es besonders wichtig alte Bäume zu pflegen und zu fördern.

Wenn in den Straßen kein Platz für Bäume ist, kann man nach oben ausweichen: Die Begrünung von Dächern und Gebäudefassaden gelingt auf kleinstem Raum und ist eine geeignete Methode um Überhitzung im stark verbauten Raum zu verhindern.

Gewerbegebiete sind in der Regel großflächig versiegelt, insbesondere die Verkehrs- und Rangierflächen sowie Parkplätze. Gut durchdachte Verkehrskonzepte und die ökologische Gestaltung von Frei- und Grünflächen können als Lebensraumsatz oder Trittsteinbiotope zur Stärkung der Biodiversität in der Region beitragen.



Abb.: Die Leistungen alter Bäume. Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at

Die klimafitte Gestaltung von Städten bringt viele Vorteile: Abgesehen von den positiven ökologischen Effekten können auch Kosten eingespart werden. Ein ausgereiftes Regenwassermanagement spart Kanalgebühren, senkt Bewässerungskosten für Grünflächen und schützt bei Starkniederschlag vor kleinräumigen Überschwemmungen. Auch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Kundinnen und Kunden bewerten die Aufenthaltsqualität von „grünen“ Firmenstandorte in der Regel besser.

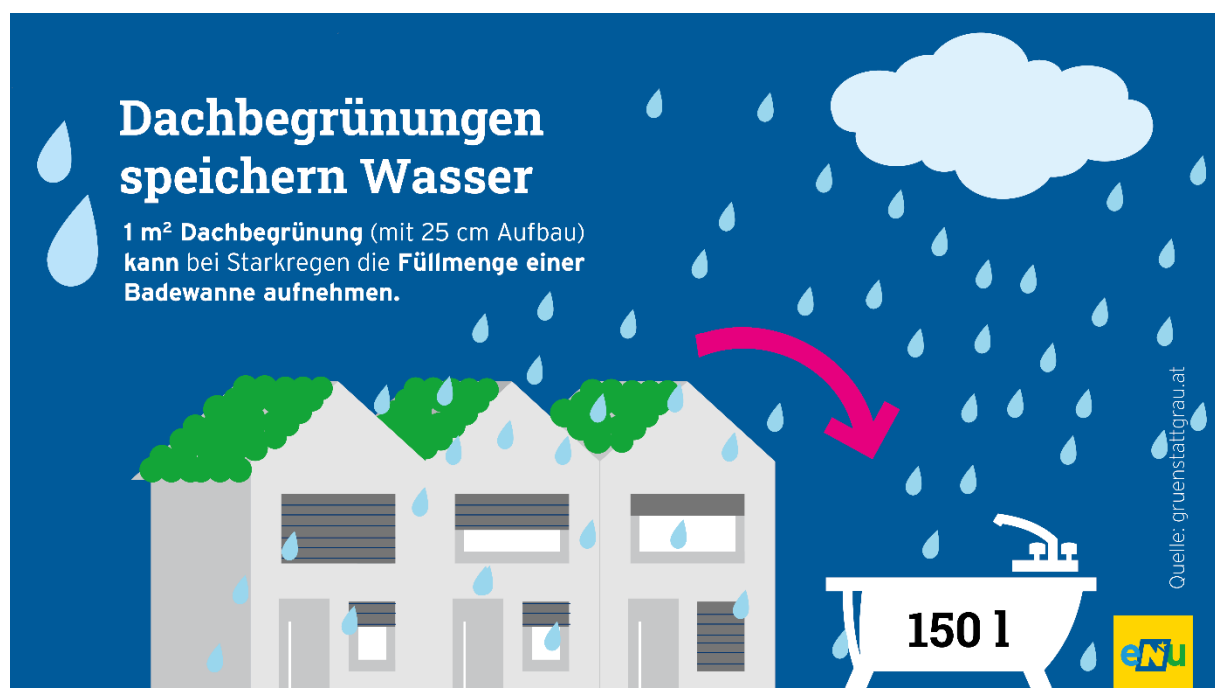


Abb.: Die Vorteile einer Dachbegrünung. Infografik zum Download & zur freien Verwendung auf www.klimafit-noe.at



Die Energie- &
Umweltagentur
des Landes NÖ

In allen Regionen vertreten.

Energie- & Umweltagentur
des Landes NÖ
Grenzgasse 10
3100 St. Pölten
Tel. +43 2742 219 19
office@enu.at

Büro Amstetten
Wiener Straße 22/I.OG/6
3300 Amstetten
Tel. +43 7472 614 86
amstetten@enu.at

Büro Hollabrunn
Kirchenplatz 4
2020 Hollabrunn
Tel. +43 2952 43 44
hollabrunn@enu.at

Büro Mödling
Hauptstraße 33
2340 Mödling
Tel. +43 2236 86 06 64
moedling@enu.at

Büro Wr. Neustadt
Bahngasse 46
2700 Wiener Neustadt
Tel. +43 2622 26 950
wr.neustadt@enu.at

Büro Zwettl
Weitraer Straße 20a
3910 Zwettl
Tel. +43 2822 537 69
zwettl@enu.at