



Eine **virtuelle Reise** in die Welt von **Wald & Holz**

Faszinierende
Augmented-Reality-
Erlebnisse für
Groß und Klein



**Einblicke in den
Waldboden**

Inhalt und Ziel des Erlebnisses

„Einblicke in den Waldboden“

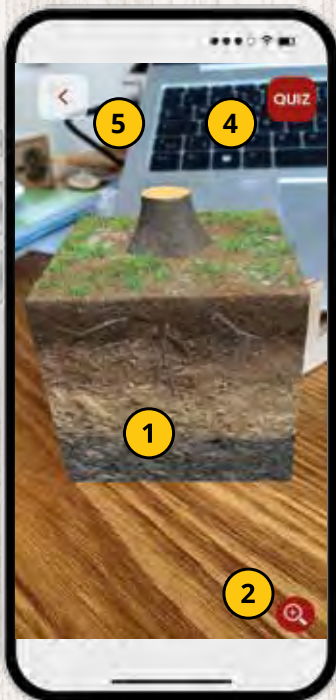
Das Erlebnis zeigt den Schüler*innen, wie ein Waldboden grundsätzlich aufgebaut ist, welche Lebewesen in welchen Bodenschichten unterwegs sind und welche Funktionen sie im Ökosystem Wald haben.

Um dieses Erlebnis durchzuspielen, brauchst du einen kostenlosen HOWARD-Würfel.

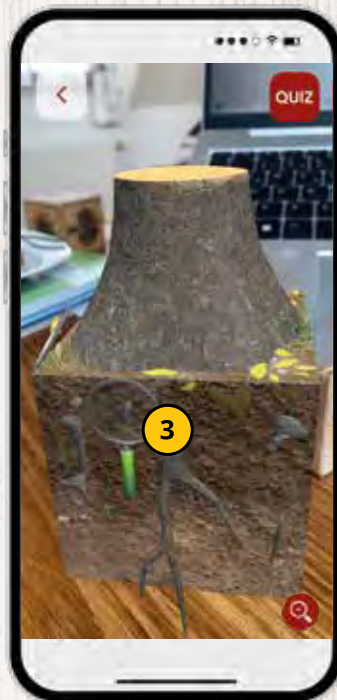
Nähere Informationen dazu findest du unter www.holzmachtschule.at/howard/



Wie ist das Erlebnis aufgebaut und wie funktioniert es?



So sieht das Einstiegsbild am Würfel aus



So sieht die Zoom-Darstellung mit den Bodentieren aus. Mit der Minus-Lupe kommst du wieder zum ursprünglichen Erlebnis zurück.

1. Tippe auf die einzelnen Bodenschichten, um nähere Informationen dazu zu erhalten (es gibt fünf verschiedene Schichten).
2. Tippe auf die Lupe, um mit der Zoom-Funktion die Bodentiere zu erforschen.
3. Wenn du im Zoom-Bereich auf die einzelnen Bodentiere tippst, erfährst du mehr über diese kleinen, aber sehr wichtigen Lebewesen.
4. Wenn du das Erlebnis fertig durchgespielt hast, kannst du über den „Quiz“-Button Fragen zum Erlebnis starten.
5. Mit dem Pfeil kommst du zurück zur Liste mit den verschiedenen Erlebnissen.

Welche besonderen Eigenschaften bzw. Funktionen haben Waldböden?

Waldböden sind sehr naturnah, da sie selten bearbeitet, gedüngt oder bewässert werden. Die einzelnen Bodenschichten entstanden über Jahrtausende unter anderem durch den Abbau von abgestorbenen Lebewesen wie Pflanzen, Tieren oder Pilzen. Natürlich hat auch das Ausgangsgestein einen großen Einfluss auf den Boden (z.B. Kalk, Schiefer, ...). Im Durchschnitt dauert die Bildung eines Zentimeters Boden über 100 Jahre.

Wie ein Waldboden genau aufgebaut ist, hängt von vielen Faktoren ab – zum Beispiel, wie erwähnt, vom Muttergestein und der Art und Zahl der Lebewesen, die auf und in ihm leben.



Funktionen des Waldbodens (Beispiele):

LEBENSRAUM

In einer Handvoll Walderde befinden sich mehr Lebewesen, als es Menschen auf unserem Planeten gibt. Darunter gibt es einige, die gut mit bloßem Auge sichtbar sind (z.B. der Regenwurm oder Asseln), für andere, wie winzige Einzeller oder Milben, ist ein Mikroskop notwendig. Die Hauptaufgabe der meisten Bodenlebewesen ist, organisches Material (z.B. Laub, Nadeln, tote Tiere, abgestorbene Zweige etc.) zu zersetzen und somit den Boden aufzuwerten. Für den typischen „Waldbodengeruch“ sind übrigens auch winzig kleine Bodenorganismen und Pilzgewebe verantwortlich.

WASSERSPEICHER

Waldböden zählen zu den wichtigsten Wasserspeichern unserer Erde. Bei Regen oder anderen Niederschlägen wirken sie wie ein Schwamm. Sie nehmen das Wasser auf, versorgen Pflanzen, Tiere und Menschen damit und schützen uns vor Hochwasser. Was das Trinkwasser betrifft, wirken die vielen Schichten des Waldbodens wie ein Filter, der das Wasser reinigt.



SCHUTZ BEI NATUREREIGNISSEN

Neben dem Hochwasserschutz, der sich unter anderem daraus ergibt, dass Waldböden das Wasser besonders gut „aufsaugen“ und speichern, bewahrt uns der Waldboden auch vor Katastrophen bei anderen Naturereignissen: Ein gesunder Boden sorgt dafür, dass Pflanzen wie Bäume auch auf sehr steilen Hängen wachsen können. Mit ihrem dichten Wurzelwerk stabilisieren sie die Hänge und schützen uns damit vor Hangrutschungen, Lawinen, Muren oder Erosion. Diese Wälder werden auch „Schutz- oder Bannwälder“ genannt.



proHolz Steiermark

KOHLENSTOFFSPEICHER

Böden, und hier besonders Waldböden, zählen zu den größten Kohlenstoffspeichern der Erde. Das hängt damit zusammen, dass die organischen Substanzen im Boden etwa zur Hälfte aus Kohlenstoff bestehen. Die wichtigsten Lieferanten für Bodenkohlenstoff sind übrigens abgestorbene Pflanzen, die von Bodenorganismen ab- und umgebaut werden. Wie viel ein Kubikmeter Waldboden an Kohlenstoff speichert, hängt somit u.a. von der Zahl und Art der Pflanzen und anderen Lebewesen ab, die auf bzw. in ihm wachsen. Grundsätzlich gilt, dass ein artenreicher Wald mit einer Vielfalt an Bodenlebewesen die langfristige Bindung des Kohlenstoffs im Waldboden forciert.

Für Expert*innen:

Wie kann es sein, dass der Wald, bezogen auf den Waldboden, in Zukunft immer öfter zu einer CO₂-Quelle wird?

Die Gründe dafür sind vielfältig:

Zum Beispiel wird verstärkt CO₂ freigesetzt, wenn der Waldboden nach Rodungen (in Österreich übrigens gesetzlich verboten) oder Schadereignissen (wie z.B. Stürmen) erodiert (das heißt, dass die kohlenstoffhaltigen obersten Schichten verschwinden und die gesteinsreichen unteren Schichten freigesetzt werden). Auch Waldbrände zerstören die obersten Bodenschichten, was verstärkt CO₂ freisetzt.

Ein weiterer Grund ist, dass die übermäßigen Kotmengen, die bei einem großen Schädlingsbefall auf den Waldboden fallen, die Gemeinschaft der Mikroorganismen verändern. Das hat zur Folge, dass das organische Material in und auf dem Waldboden

schneller zersetzt wird, als das normalerweise der Fall ist. Somit werden innerhalb kürzester Zeit große Mengen an CO₂ frei. Forscher*innen der Universität Göttingen haben sich mit diesem Phänomen beschäftigt, indem sie die Gase, die der Waldboden „ausatmet“ hat, im Labor analysiert haben. Fazit: Dort, wo die Schädlinge in den Baumkronen fraßen, entließ der Waldboden mehr CO₂ als „normale“ Böden. (Quelle: <https://www.daserste.de/information/wissenkultur/w-wie-wissen/wald-164.html>).

Klimaerwärmung als Ursache

Die Tatsache, dass durch die Klimaerwärmung immer öfter Schädlinge in großem Maße die Wälder befallen werden, zeigt die Brisanz dieser Thematik. Dazu kommt, dass bei veränderten Feuchtigkeitsbedingungen (z.B. längeren Trockenperioden) und höheren Temperaturen der Abbau von organischem Material sowieso beschleunigt wird, was ebenso die Freisetzung von CO₂ deutlich erhöht.



stock.adobe.com

Finanzielle Auswirkungen

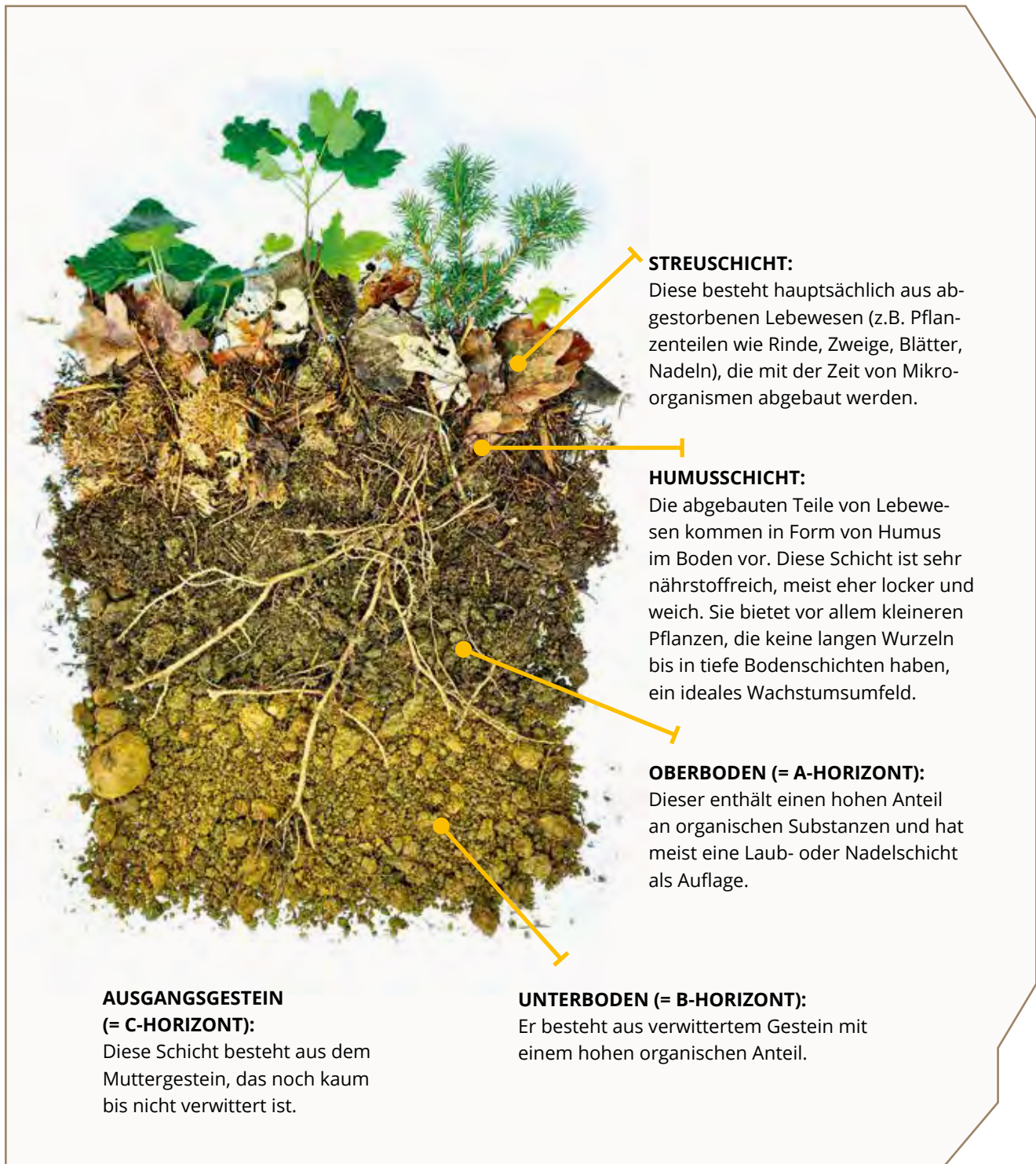
Dass Wälder sukzessive von der CO₂-Senke zur CO₂-Quelle werden, wirkt sich auch in ganz anderen Bereichen aus: Seitens der EU und anderen Institutionen werden für Länder und Regionen Ziele im Bereich Treibhausgasreduktion (u.a. CO₂) vorgegeben. Österreich erreicht diese Ziele nur, wenn Wälder weiterhin als „Kohlenstoffsенke“ mit Minusbeträgen in der Treibhausgasbilanz angerechnet werden. Dazu ist hinzuzufügen, dass ein Grund für den jetzt höher angenommenen CO₂-Ausstoß der ist, dass die Auswirkung von Bodenflächen nach Dürre, Windbruch oder Schädlingsbefall seitens der EU statistisch neu bewertet werden, was nicht nur Österreich, sondern auch andere walddreiche Länder in Europa negativ trifft (z.B. Deutschland oder Schweden). Trotzdem gilt: Bei Nicht-Erreichung der Ziele drohen hohe Strafen und Sanktionen. (Quelle: <https://www.trend.at/politik/wald-gefahr-fuer-co2-ziel>)

EINE KONKRETE ZAHL DAZU:

Die Österreichische Waldinventur im Jahr 2023 hat gezeigt:
Der CO₂-Ausstoß von Böden und Bäumen im Wald lag im Vergleich zur letzten Messung bei plus 7,6 Millionen Tonnen

Aus welchen Schichten (= Horizonten) besteht der Waldboden?

Grundsätzlich gilt: Jeder Waldboden ist anders aufgebaut. Im HOWARD-Erlebnis wurde ein virtueller „Musterboden“ geschaffen, der typisch für einen Waldboden ist. Dieser setzt sich aus folgenden Schichten zusammen:



Welche Tiere leben im Boden und welche Funktion haben sie?

Wo kommt das ganze Laub hin, das im Herbst von den Bäumen fällt und warum verschwindet der Wald nicht in einem riesigen Laubhaufen? Ganz einfach: Kleinste Bodenlebewesen zersetzen Laub, Nadeln, abgestorbene Äste, tote Tiere und vieles mehr. Aus diesem organischen Material entsteht, wie erwähnt, Humus (= Erde). Die daraus freigesetzten Nährstoffe können die Bäume und andere Pflanzen über ihre Wurzeln wieder aufnehmen.

Nährstoffkreislauf im Wald:

Die Nährstoffe
werden über
den Stamm
zu den Blättern
und Nadeln
transportiert.

Blätter, Nadeln,
Zweige oder Früchte
fallen zu Boden.

Sie werden von den
Bodentieren zersetzt –
es entsteht wertvoller
Humus.

Über die Wurzeln nimmt der Baum die
Nährstoffe aus dem Humus wieder auf.

Illustration: stock adobe.com

Schnurfüßer



Springschwanz



Asseln



Regenwurm



Erdläufer



Wie viele Tiere leben im Waldboden?

Stell dir vor:
Wenn du jetzt einen
Quader in der Größe von
100 cm x 100 cm x 30 cm
aus der Erde stechen
würdest, findest du dort
im Durchschnitt:

50	Asseln
50	Schnecken
50	Hundertfüßer
80	Regenwürmer
150	Doppelfüßer
100	Käferlarven
10.000	Borstenwürmer
25.000	Rädertiere
50.000	Springschwänze
100.000	Milben
1 Million	Fadenwürmer
2.500 Milliarden	Mikroorganismen (Algen, Pilze, Bakterien)

Folgende Tiere sind im Erlebnis zu finden:

REGENWÜRMER

Regenwürmer sind taub, blind, stumm und können nicht riechen. Trotzdem zählen sie zu den nützlichsten Bodenlebewesen im Wald. Zum Beispiel lockern sie den Boden auf. Das ermöglicht gutes Pflanzenwachstum sowie eine optimale Wasseraufnahme. Regenwürmer fressen fast den ganzen Tag lang. Nachdem sie keine Zähne haben, müssen zuerst Bakterien und Pilze die Zerkleinerungsarbeit für sie übernehmen. Die ausgeschiedene Nahrung, also der Kot, beinhaltet hochkonzentrierte Nährstoffe, die ein perfekter Dünger für den Waldboden sind. Dazu kommt, dass der Wurm durch die Grabungstätigkeit die Nährstoffe von oben nach unten zu tieferen Boden- und Wurzelschichten transportiert und somit für eine noch bessere Nährstoffversorgung der Lebewesen sorgt.

LANDASSELN

Asseln gehören zu den Krebstieren – ihre Lieblingsspeise sind Falllaub und Pflanzenreste. Aus diesen erzeugen sie, wie viele andere Bodentiere auch, Humus. Die weiblichen Asseln geben ihre Eier in einen Brutbeutel, den sie mit sich herumtragen. Hier können die kleinen Asseln ungestört schlüpfen und erst dann den Brutbeutel verlassen.

SCHNURFÜßER

Schnurfüßer gehören zu den Tausendfüßern, die an jedem Körperring zwei Beinpaare besitzen. Ein Schnurfüßer kann über 30 Körperringe haben, darum sieht es so aus, als ob er tausend Füße hätte (darum auch der Überbegriff „Tausendfüßer“). Er ernährt sich, ähnlich wie viele andere Bodentiere, hauptsächlich von verrottenden Pflanzen und Aas. Bei Gefahr rollt er sich zusammen und gibt eine giftige Flüssigkeit ab. Diese ist für Menschen nicht gefährlich, aber man kann sie riechen, wenn man einen Schnurfüßer berührt.

ERDLÄUFER

Erdläufer sind, trotz der geringen Länge von 2 – 4 cm, gefürchtete Räuber, die allerdings nur für sehr kleine Bodenlebewesen gefährlich sind (durch die menschliche Haut dringen die kleinen Giftklauen nicht). Die Weibchen tragen Ei-Pakete mit bis zu 70 Eiern mit sich herum und verteidigen diese sogar gegen Feinde.

SPRINGSCHWANZ

Der Springschwanz ist nur wenige Millimeter groß, aber sehr wichtig für den Waldboden. Es gibt davon unzählige Arten auf der Welt. Springschwänze ernähren sich von abgestorbenem pflanzlichen Material und erzeugen daraus wertvollen Humus. An ihrem Hinterteil haben viele Springschwänze eine Springgabel, mit der sie, gerechnet auf ihre Größe, hoch und weit springen können.

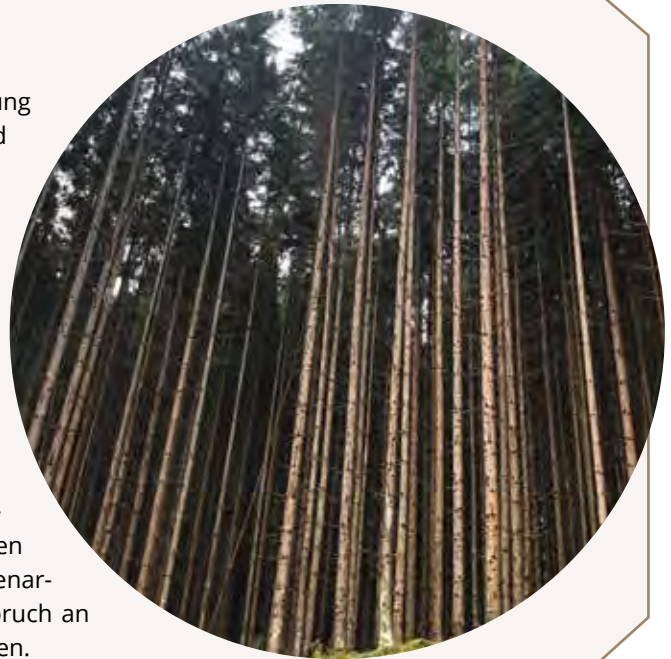
Wie wirkt sich die Bewirtschaftung eines Waldes auf den Waldboden aus und umgekehrt?

○

✦

GEZIELTE AUFWERTUNG DER BÖDEN

Natürlich hat man auch bei der Waldbewirtschaftung die Wichtigkeit von Waldböden erkannt. Daher wird seit vielen Jahren verstärkt auf die Pflege der Böden geachtet. Zum Beispiel werden im Gegensatz zu früher Äste oder Rinde von gesunden, geernteten Bäumen im Wald gelassen, um die Humusbildung zu fördern. Zusätzlich werden im Sinne der Waldbodensanierung immer wieder an die Bodengegebenheiten angepasste Düngemaßnahmen (z.B. Kalkung) eingeleitet, um die Böden aufzuwerten. Das ist zum Beispiel dann notwendig, wenn in einem Waldstück, in dem bisher fast nur Fichten gewachsen sind, Laubbäume angepflanzt werden, die keinen versauerten Boden vertragen. Denn abgesehen von den Eichenarten haben viele Laubholzarten einen hohen Anspruch an den pH-Wert und die Nährstoffversorgung im Boden.



GEZIELTER MASCHINENEINSATZ

Auch beim Einsatz von großen Forstmaschinen wie Harvestern oder Forwardern wird darauf Wert gelegt, dass sich diese fast ausschließlich auf vorab genau gekennzeichneten Flächen, so genannten „Rückegassen“, im Wald bewegen. Dadurch werden nur kleine Teile des Bodens verdichtet – der Rest bleibt unbehelligt. Früher wurde das Holz oft mit „Rückepferden“ aus dem Wald geholt. Diese Methode ist im Sinne des Tierwohls und der Wirtschaftlichkeit nur für sehr kleine Holzmengen geeignet. Sie wird manchmal aber trotzdem noch (eher in der kleinbäuerlichen Waldbewirtschaftung) eingesetzt. Übrigens spielt der Regenwurm bei der Wiederherstellung des Bodens nach Rücke-Arbeiten eine große Rolle. Er lockert den Boden wieder auf und sorgt für ein verbessertes Pflanzenwachstum.



GEZIELTE BAUMARTENWAHL

Nachdem nicht jede Baumart auf jedem Bodentyp gut wächst, muss, wenn neue Bäume im Wald gepflanzt werden, besonders auf den Bodenaufbau und die Bodenzusammensetzung geachtet werden. Forscher*innen beschäftigen sich seit vielen Jahren mit diesem Thema und stellen ihre Ergebnisse über Webseiten und Apps allen Waldbesitzer*innen zur Verfügung. So kann jede*r in kurzer Zeit herausfinden, welche Baumarten in bestimmten Waldstücken besonders gut wachsen.

Zeigepflanzen für Bodentypen

Was den Waldboden betrifft, geben aber auch so genannte „Zeigepflanzen“ Auskunft über die Bodenbeschaffenheit. Zum Beispiel bevorzugen Brombeeren einen nährstoffreichen Boden – das heißt, wo Brombeeren in großer Menge vorkommen, ist keine Notwendigkeit für eine Waldbodensanierung gegeben. Heidelbeeren und Weißmoos zeigen einen sauren bzw. mageren Boden an, auch Preiselbeeren und Besenheide wachsen bevorzugt auf nährstoffarmen Böden.



Professionelle Laboranalysen

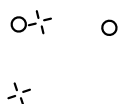
Boden-, Blatt- und Nadelanalysen, die in speziellen Labors durchgeführt werden, bieten professionelle Daten, was die Bodenbeschaffenheit und -zusammensetzung betrifft (u.a. über den Nährstoffreichtum).

Bäume als Bodenverbesserer

Es gibt auch Baumarten, die die Bodenbeschaffenheit verbessern können. So sorgen zum Beispiel die Tanne, die Douglasie oder die Eiche mit ihren tief reichenden Wurzeln für einen gut funktionierenden Nährstoffkreislauf. Auch die Zusammensetzung der Blatt- und Nadelstreu (also der Blätter und Nadeln, die auf den Boden fallen) hat eine Auswirkung auf die Bodenbeschaffenheit. Zum Beispiel können reine Fichtenwälder den Boden stark versauern.

Kurz gesagt: Mit einem großflächigen Waldumbau, also der Änderung der Baumartenzusammensetzung, geht meistens eine Änderung des Bodens, zum Beispiel durch Düngung, einher.

Natürlich spielen neben dem Bodenaufbau auch die Lage des Waldes, die Klimaveränderung und viele andere Faktoren für die Baumartenwahl eine Rolle.





WIR WÜNSCHEN
EUCH VIEL SPASS
MIT

HOWARD

