

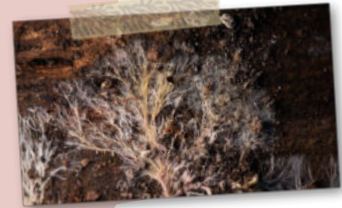
# LEBEN UNTER DER ERDE

## TREFFT DAS EDAPHON

Als Edaphon bezeichnet man alle Lebewesen im Boden, von der bescheidenen Bakterie bis zum Maulwurf. Der Boden ist der artenreichste Lebensraum auf der Welt: Über die Hälfte aller Arten ist unterirdisch anzutreffen. Die Vielfalt ist allerdings fast nicht erkundet - es wird davon ausgegangen, dass wir erst 1 % der Arten im Boden kennen.

### Pilze

Pilze kennen wir meist nur durch ihre Fruchtkörper z. B. Champignons. Der eigentliche Pilz lebt jedoch im Boden: ein großes Netzwerk aus feinen Fäden, das Myzel. Dieses Netz kann mehrere Meter lang sein und macht den größten Teil des Pilzes aus.

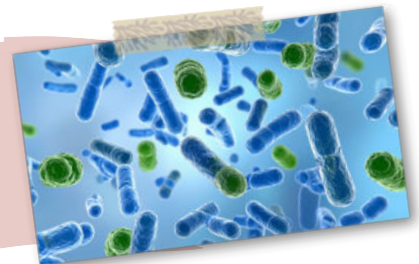


### Pflanzen

Ein großer Teil der Pflanze steckt unter der Erde: die Wurzeln. Sie halten den Boden fest, speichern Kohlenstoff im Boden und schützen ihn davor, vom Wind oder Regen abgetragen zu werden. Sie kommen auch als kleine Algen vor.

### Bakterien

Bakterien sind winzig klein, aber im Boden leben unglaublich viele davon. Sie machen fast die Hälfte der gesamten Masse aller Bodenlebewesen aus.



### Tiere

Regenwurm und Maulwurf sind prominente Vertreter, doch unter unseren Füßen geht es noch viel tierischer zu: Einzeller, Fadenwürmer, Springschwänze, Asseln und viele weitere Tierklassen bevölkern den Boden.

### Schätzspiel

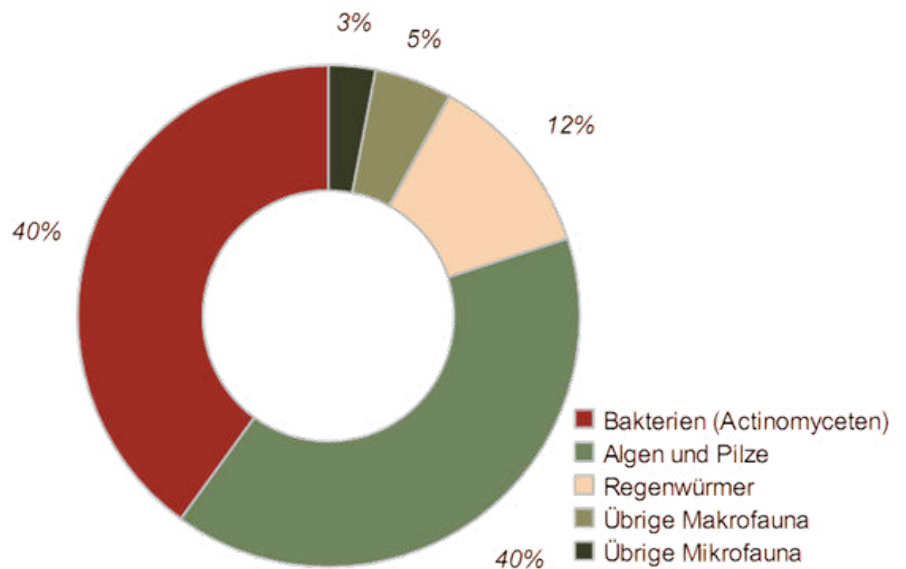
Was glaubt ihr, wie viele Bodenlebewesen befinden sich in einem Gramm Erde? Und wie viele Bakterienarten lassen sich zum Beispiel an der Wurzel einer Zuckerrübe finden?

## WINZIGE SCHWERGEWICHTE

Der Großteil des Lebens im Boden ist mikroskopisch klein. Dennoch machen winzige Bakterien, Algen und Pilzfäden den Großteil dessen Gewichts aus.



**BODENTIERE ZWISCHEN 2 UND 20 MILLIMETERN SIND MAKROFAUNA. MIKROFAUNA IST KLEINER ALS 2 MILLIMETER.**



### Gruppenpuzzle: Bodenleben

- 1. Stammgruppen:** Teilt euch in Gruppen mit jeweils vier Personen auf.
- 2. Themen:** Jedes Gruppenmitglied erhält ein Thema aus dem Zusatzmaterial (Bakterien, Pflanzen, Pilze, Tiere). Bearbeitet eure Themen in Einzelarbeit.
- 3. Expertengruppen:** Findet euch anschließend in Expertengruppen zusammen. Hier trifft ihr diejenigen, die im vorherigen Schritt das gleiche Thema bearbeitet haben. Vergleicht eure Ergebnisse.
- 4. Rückkehr zur Stammgruppe:** Kehrt in eure ursprüngliche Stammgruppe zurück. Besprecht die Fragen:
  - ★ Was tragen die verschiedenen Lebewesen zu gesundem Bodenleben bei?
  - ★ Wie arbeiten sie zusammen?
  - ★ Was würde passieren, wenn sie nicht mehr zusammenarbeiten könnten?

Bringt euer Wissen aus den Expertengruppen ein!

### Planspiel

Die Böden der Kommune sind durch Klimawandel und Umweltverschmutzung bedroht. Um sie besser zu schützen wurden verschiedene Personen für ein Treffen einberufen. Dabei treffen verschiedene Interessen aufeinander:

- Schlüpft in die Rollen im Zusatzmaterial und bringt eure Ziele und Sorgen ein.
- Wie setzt ihr euch für die Bodenlebewesen ein?
- Findet ihr einen Kompromiss?

# LEBEN UNTER DER ERDE | GRUPPENPUZZLE

## STAMMGRUPPE: BAKTERIEN

### VIELSEITIGE WINZLINGE

Da es so viele verschiedene Bakterienarten gibt, sind die insgesamt extrem vielseitig. Manche Arten wachsen wo es Sauerstoff gibt, andere wo es keinen gibt. Verschiedene Arten bevorzugen entweder saure oder basische Böden. Auch je nach Temperatur geht es manchen Arten besser als anderen. So findet man fast überall auf unserem Planeten Bakterien, und auch im Boden sind sie überall vertreten.



Quelle: TrueCreatives via canva.com



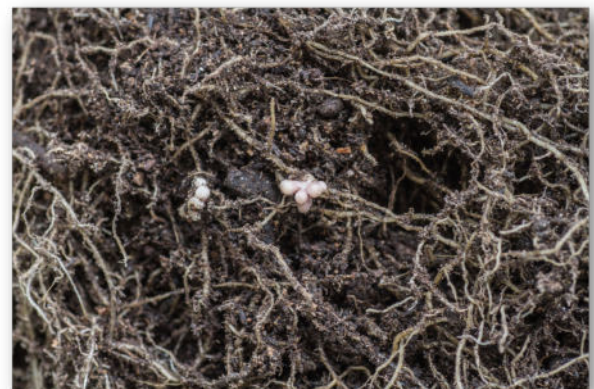
Quelle: TrueCreatives via canva.com

### KLEIN, ABER OHO

Auch als kleinste Lebewesen stemmen Bakterien eine Menge Arbeit im Boden. Sie bauen Schadstoffe ab, oder binden sie und machen sie ungefährlich. Zum Beispiel verarbeiten Bakterien Nitrat, ein Schadstoff, der bei Überdüngung entsteht. Sie können Schwermetalle aufnehmen und in Verbindungen bringen, in denen sie nicht mehr gefährlich sind. Sie arbeiten an der Zersetzung von totem Material mit, sodass z. B. aus Laub wieder verfügbare Nährstoffe werden.

### ZUSAMMEN IST MAN STÄRKER

Manche Pflanzen, zum Beispiel Lupinen, Sonnenblumen oder Senf, stellen besondere Wurzelorgane bereit: die Knöllchen. Diese Knöllchen werden von Knöllchenbakterien besiedelt, und dort werden sie von der Pflanze mit Nährstoffen versorgt, z. B. Zucker. Im Gegenzug bieten sie selbst einen wichtigen Nährstoff für die Pflanze: Stickstoff. Diesen können sie aus der Luft gewinnen. So erhalten beide Parteien einen Vorteil und können wachsen, wo es sonst nicht ginge.



Quelle: TETU via canva.com

**Was haben Bakterien und Pilze davon, ihre Nahrung mit Pflanzen zu teilen? Was haben die Pflanzen davon? Warum sollten die Mikroorganismen nicht versuchen, die Nährstoffe der Pflanzen zu stehlen, ohne selber etwas beizutragen? Welche anderen Vorteile haben sie?**



## STAMMGRUPPE: PFLANZEN

### DIE VERBORGENE WELT DER WURZELN

Bäume können hoch in die Höhe ragen, doch der Großteil einer Pflanze befindet sich unter der Erde. Dort sind ihre Wurzeln. Die meisten befinden sich im ersten Meter des Bodens, doch sie können viel tiefer gehen. Die längste jemals gefundene Wurzel war 68 Meter tief! Sie geben der Pflanze und dem Boden Stabilität und nehmen Wasser und Nährstoffe auf.



Quelle: Elena Golovchenko via canva.com

### PFLANZEN HALTEN SICH VERBÜNDETE

Doch Wurzeln nehmen nicht nur Stoffe aus dem Boden auf. Bis zu einem Viertel des Zuckers, den Pflanzen mit Photosynthese gewinnen, geben sie über ihre Wurzeln in den Boden ab. Sie geben diesen nicht nur aus Zucker ab, auch organische Säuren und andere Moleküle, die aus dem Zucker hergestellt wurden. Damit beeinflussen sie den Boden, erleichtern die Nährstoffaufnahme und "füttern" kleine Lebewesen wie Bakterien und Pilze. So finden sich in der Umgebung von Wurzeln sehr viele Mikroorganismen.



Quelle: Rom Creator via canva.com

### DIE MIKROORGANISMEN DANKEN

Ein Beispiel dafür, das sich mit bloßem Auge beobachten lässt, ist der Sierra Mixe Mais. Er wächst in einer sehr nährstoffarmen Bergregion von Mexiko. An seinen Luftwurzeln produziert er eine ganze Menge Schleim. Der Schleim tropft auf den Boden und wird von Bakterien besiedelt. Diese Bakterien holen Stickstoff aus der Luft und machen ihn für den Mais nutzbar. Dank diesem Stickstoff kann er trotz nährstoffarmer Böden bis zu fünf Meter hoch werden!

Auch uns Menschen helfen Bodenbakterien. *Mycobacterium vaccae* zum Beispiel, das wir in der Natur einatmen können, aktiviert Nervenzellen, mindert Angstzustände und fördert Glücksgefühle.



Quelle: van Deynze et al. via Wikimedia

**Was haben Pflanzen davon, ihre Nahrung mit Bakterien und Pilzen zu teilen? Was erhalten Bakterien und Pilze im Gegenzug? Warum sollten die Pflanzen nicht versuchen, Mikroorganismen auszubeuten, ohne selber etwas beizutragen?**

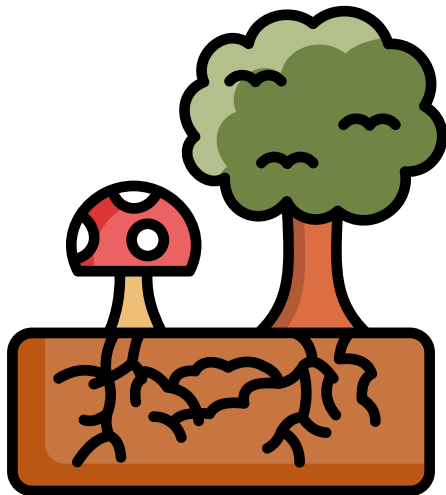
## STAMMGRUPPE: PILZE

### MEHR ALS NUR FRUCHTKÖRPER

Unter der Oberfläche durchzieht ein gigantisches Netz den Boden: Unter einem Quadratmeter Erdoberfläche können sich tausende Kilometer an Pilzfäden befinden! Die Pilze arbeiten nicht nur für sich an der Zersetzung von totem Material mit, sie gehen auch Verbindungen mit Pflanzen ein. Mit ihren Pilzfäden sind sie wie Erweiterungen der Baumwurzeln. Pilze sind sehr gut darin, Nährstoffe aus dem Boden aufzunehmen, und geben diese an die Pflanzen weiter. Dafür geben die Pflanzen Zucker an die Pilze. Diese Zusammenarbeit aus Pilz und Wurzel nennt man Mykorrhiza.



Quelle: Hanna Aibetova via canva.com



Quelle: Slamlabs via canva.com

### WOOD WIDE WEB

Pilze können mit vielen verschiedenen Pflanzen Verbindungen eingehen. Nicht nur schicken sie Nährstoffe aus dem Boden in einzelne Pflanzen, sie helfen auch Pflanzen dabei, Nährstoffe an andere Pflanzen zu senden. Ein Mutterbaum kann so zum Beispiel seinen Setzlingen Unterstützung zukommen lassen. Doch auch Pflanzen mit denen sie nicht verwandt sind, sogar ganz anderen Arten, kann so Unterstützung gesendet werden, um das Ökosystem zu bewahren. Die Pilze profitieren, weil sie ihre Partner brauchen, und ohne die Pflanzen selber nicht überleben könnten.

### HARTE BROCKEN

Pilze spielen sogar eine Rolle bei der Entstehung von Böden. Am Anfang eines Bodens steht Stein, der über lange Zeit immer weiter zerkleinert wird. Sogenannte "steinfressenden Pilze" sprengen mit ihren Pilzfäden Steine auf und sondern Stoffe ab, die die Steine angreifen. Damit lösen sie Nährstoffe aus dem Gestein, die sie so anderen Bodenlebewesen zugänglich machen.



Quelle: Satria via canva.com

**Was gewinnen Pilze aus ihrer Zusammenarbeit mit Pflanzen? Was gewinnen die Pflanzen? Warum helfen Pilze dabei, Nährstoffe zwischen Pflanzen hin und her zu schicken, anstatt sie einfach für sich selbst zu behalten?**

## STAMMGRUPPE: TIERE

### AUCH UNTER DER OBERFLÄCHE GEHT ES TIERISCH ZU

Wenn wir an Tiere denken, fallen uns oft Maulwürfe und Regenwürmer ein. Doch es gibt viele kleine Tiere, die den Boden noch bevölkern, auch wenn wir sie wegen ihrer Größe nicht so oft bemerken: Springschwänze, Asseln, Fadenwürmer... Alle spielen sie ihre Rolle im Boden. Sie lockern den Boden indem sie durch ihn graben, fressen Bakterien, Pilze und totes Material und tragen so zu dessen Recycling bei.



Quelle: Ines Carrara via canva.com



Quelle: Stefan Botezatu via canva.com

### TUNNELSYSTEME DER REGENWÜRMER

Regenwürmer sind gekonnte Bergleute: Unter einem Quadratmeter Boden kann man bis zu einem Kilometer ihrer Gänge finden! Es gibt mehrere Sorten Regenwürmer. Die einen graben senkrechte Gänge bis in mehrere Meter Tiefe und kommen an die Oberfläche, um Nahrung zu suchen. Andere graben waagrechte Gänge, die sie nur selten verlassen. Durch die Gänge wird der Boden aufgelockert und er kann mehr Regenwasser aufnehmen

### ZWERGE UNTER DEN TIEREN

Fadenwürmer gehören zu den kleinen Vertretern der Tiere. Sie werden meistens zwischen 0,1 und 2 mm groß. In einer Hand voll Erde können sich Millionen von ihnen finden. Sie hinterlassen winzige Tunnel im Boden, was den Boden belüftet und Wasser leitet. Sie fressen Bakterien und Pilze und helfen so, sie im Gleichgewicht zu halten. Sie brauchen weniger Stickstoff als in ihrem Futter ist, und scheiden den Überschuss als Dünger für Pflanzen aus. Sie können auch Pflanzenparasiten angreifen, und so verhindern, dass es zu viele werden.



Quelle: jarun011 via canva.com

**Was tragen Tiere zum Boden bei? Wie helfen sie, das Ökosystem zu erhalten? Was haben die anderen Bodenbewohner von ihnen?**



# LEBEN UNTER DER ERDE PLANSPIEL – ROLLENKARTEN



## CHEMIELABORANT/IN

Du arbeitest in der Herstellung von Pflanzenschutzmittel und Kunstdünger. Ein lukratives Geschäft, das auch die Gemeindekasse füllt. Beispielargumente:

- Pflanzenschutzmittel erhöhen Erträge und unterstützen so die Ernährungssicherheit.
- Es ist Aufgabe der Politik, die für Umwelt und Mensch gefährlichen Stoffe zu verbieten. Nicht die der Chemie, vorsorglich alle Produktion einzustellen.
- Regulierungen müssen planbar bleiben, Verschärfungen gefährden Arbeitsplätze.



## LANDWIRT/IN

Der Boden ist deine Lebensgrundlage. Du schützt ihn gerne, musst aber auch wirtschaftlich schauen, wo du bleibst. Beispielargumente:

- Der Boden ist dein wichtigstes Betriebskapital, er muss erhalten werden.
- Kompost und Zwischenfrüchte bringen Vorteile, sind aber auch aufwendiger.
- Die jetzigen Maschinen funktionieren, Anschaffung von neuen ist sehr teuer.



## UMWELTTECHNISCHE ASSISTENZ

Du beobachtest, dass es über die Jahre immer weniger Bodenlebewesen gibt und fürchtest um die Gesundheit des Bodens. Beispielargumente:

- Belastungen durch Pflanzenschutzmittel und Überdüngung greifen Bodenlebewesen an.
- Bodenverdichtung durch schwere Maschinen ist schlecht für die Bodenlebewesen.
- Viele Stoffe sind nicht ausreichend auf ihre Langzeitfolgen für Bodenlebewesen und den Rest der Natur getestet.



## GEMEINDERAT/GEMEINDERÄTIN

Du wurdest in den Gemeinderat gewählt und sollst die Interessen der verschiedenen Positionen unter einen Hut bringen und zwischen ihnen vermitteln. Zu ihrem Wohl und dem der Gemeinde.

Beispielargumente:

- Die Chemie ist ein starker Pfeiler der Wirtschaft vor Ort, ihr Wegfall wäre ein herber Schlag.
- Neben landwirtschaftlichen Erträgen hängen auch Wasserqualität und Artenvielfalt von der Gesundheit des Bodens ab.
- Förderung für Umweltschutz kann Investitionen in die Kommune bringen.