

► Natur/Lebensräume

Was geschieht mit den Blättern, die im Herbst zu Boden fallen?

Wie wird aus Laubstreu fruchtbarer Boden?

Welche Lebewesen helfen dabei, die Blätter zu zersetzen?

Wenn Blätter von den Bäumen fallen, beginnt ihre Verwandlung. Schritt für Schritt werden sie zu fruchtbarem Boden. Dabei helfen viele kleine Lebewesen wie Regenwürmer, Asseln und Käfer, die das Laub zerkleinern und zersetzen. So werden abgestorbene Blätter wieder Teil des natürlichen Kreislaufs.

In dieser Unterrichtseinheit sammeln und untersuchen die Schüler:innen Laubstreu und ordnen Blätter verschiedenen Stadien der Zersetzung zu. Dabei entdecken sie, wie sich ein Laubblatt verändert und welche Aufgaben Bodentiere bei der Laubstreuersetzung übernehmen.



Abb. 1: Zersetzung von Laubstreu; ChatGPT

Ort

Schulhof, Park, Wald
(ganzjährig, ohne Schneebedeckung)

Schulstufe

2.-4. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

2 Schulstunden

Lernziele

- Den natürlichen Kreislauf eines Laubblattes nachvollziehen können
- Verschiedene Zersetzungsstadien der Laubstreu erkennen und unterscheiden können
- Ausgewählte Bodenlebewesen als Laubstreuersetzer kennenlernen und ihre Aufgaben zuordnen können
- Die Bedeutung von Bodentieren für die Entstehung von fruchtbarem Boden verstehen

Sachinformation

Fällt im Herbst ein Laubblatt zu Boden, ist seine Reise noch lange nicht zu Ende. Es wird Teil der Laubstreu, nach und nach zersetzt und schließlich zu Humus umgewandelt. So gelangen wichtige Stoffe zurück in den natürlichen Kreislauf und stehen wieder für neues Pflanzenwachstum zur Verfügung.

Während seines Lebenszyklus erfüllt das Laubblatt viele wichtige Aufgaben: Es spielt eine zentrale Rolle bei Fotosynthese und Pflanzenatmung, dient zahlreichen Tieren und manchmal auch Pflanzen als Lebensraum, wird schließlich zur Nahrung für andere Lebewesen und letztlich zur Grundlage für neues Leben. Jedes Blatt ist ein Baustein der Natur!

Wie ein Blatt zu Falllaub wird

Das Abwerfen der Blätter im Herbst ist für heimische Laubbäume eine wichtige Überlebensstrategie. Wenn der Boden abkühlt, nimmt die Wasseraufnahme über die Wurzeln stark ab. Da Bäume über ihre Blätter laufend Wasser verdunsten, würden sie im Winter Gefahr laufen auszutrocknen. Deshalb werfen sie ihre Blätter ab.

Dem Laubfall geht die charakteristische Herbstfärbung voraus. Dabei baut der Baum wertvolle Blattinhaltsstoffe wie das grüne Chlorophyll ab und lagert Bestandteile davon für das Frühjahr im Stamm ein. Andere Farbstoffe, darunter Carotino-

Vom Blatt zum Boden – der natürliche Kreislauf

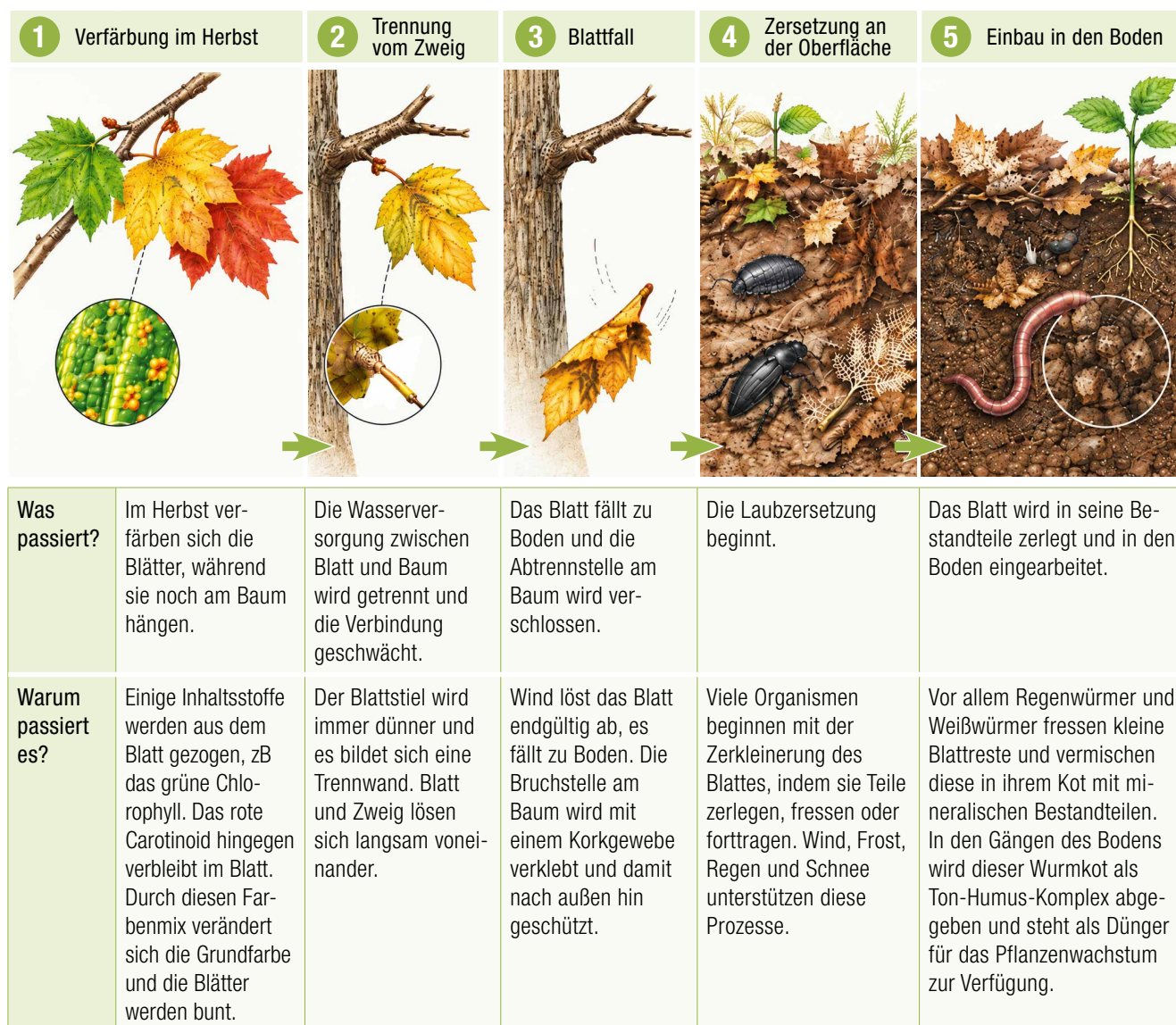


Abb. 2: Vom Laubblatt zum Humus – Schritte der Laubstreuersetzung; UBZ/ChatGPT

ide, bleiben länger im Blatt erhalten und werden sichtbar. So entstehen die typischen Gelb-, Orange- und Rottöne des Herbstlaubs.

Parallel zur Blattfärbung verändert sich die Verbindung zwischen Blattstiel und Zweig. Am Grund des Blattstiels bildet sich ein Trenngewebe, das die Versorgung des Blattes unterbricht und eine Sollbruchstelle entstehen lässt. Schließlich genügt bereits leichter Wind, um das Blatt vom Zweig zu lösen. Die zurückbleibende Blattansatzstelle wird durch Korkgewebe verschlossen und so unter anderem vor Krankheitserregern wie Bakterien oder Pilzen geschützt.

Der herbstliche Laubfall wird also nicht einfach durch Frost oder starken Wind verursacht, sondern ist ein aktiver, vom Baum gesteuerter Prozess, mit dem er sich auf die kalte und wasserarme Winterzeit vorbereitet.

Meist setzt die Blattverfärbung im Oktober ein. Der genaue Zeitpunkt hängt jedoch von Baumart, Witterung und Standort ab. Innerhalb weniger Wochen wird ein großer Teil der Blätter abgeworfen und das Kronendach lichtet sich zunehmend.

Ein im Winter offenes Kronendach hat für den Baum und den Untergrund noch weitere Vorteile:

- Der Laubfall schützt den Baum nicht nur vor übermäßigem Wasserverlust, sondern dient ihm zugleich als eine Art „Entschlackungskur“. Mit den abgeworfenen Blättern werden auch im Laufe des Sommers angereicherte Stoffwechselprodukte sowie aufgenommene Schadstoffe abgestoßen.
- Ohne Blätter ist die Angriffsfläche für Schnee geringer und die Gefahr von Schäden durch Schneelast nimmt ab.
- Durch das offene Kronendach gelangt im zeitigen Frühjahr mehr Licht auf den Waldboden. Davon profitieren Frühblüher wie Lerchensporn, Milzkraut, Bärlauch und Scharbockskraut.
- Auch die austreibenden Knospen und jungen Blätter erhalten im Frühjahr ausreichend Licht für ihre Entwicklung.

Wie Falllaub zersetzt wird

Jedes Jahr gelangen in einem Laubmischwald pro Hektar etwa 7 000 bis 15 000 kg Falllaub und

Thyllen statt Trenngewebe

Wer aufmerksam durch einen winterlichen Laubwald spaziert, kann beobachten, dass manche Buchen, Hainbuchen und Eichen ihre vertrockneten Blätter bis weit in den Winter hinein behalten.

Die Erklärung dafür ist, dass bei diesen Baumarten kein Trenngewebe gebildet wird, sondern sogenannte Thyllen entstehen. Dabei handelt es sich um einwachsende Zellen, die die Leitungsbahnen der Pflanze verschließen.

Die vertrockneten Blätter bleiben dadurch oft länger am Baum und fallen erst im Laufe des Winters oder mit dem Austrieb im Frühjahr ab.

Holzreste auf den Boden. In einem reinen Buchenwald sind es immer noch rund 4 000 kg, was einer geschätzten Blattanzahl von etwa 25 Millionen entspricht. Eigentlich müsste die Laubschicht am Waldboden dadurch von Jahr zu Jahr dicker werden und schließlich dazu führen, dass die Pflanzen an ihrem eigenen „Abfall“ ersticken. Warum bleibt die Laubschicht dennoch nur wenige Zentimeter dick?

Der Grund dafür ist, dass das herabgefallene Laub laufend zersetzt und abgebaut wird. An der Laubzersetzung sind neben größeren Bodentieren wie Regenwürmern, Schnecken, Asseln, Käfern und Tausendfüßern auch zahlreiche kleinere Tiere wie Milben, Springschwänze, Doppelschwänze und Zweiflüglerlarven beteiligt. Eine zentrale Rolle beim Abbau spielen außerdem Bakterien und Pilze. Beim Ab- und Umbau der organischen Substanz entsteht Humus. Dieser Prozess wird als Humifizierung bezeichnet.

Wie schnell Laub abgebaut wird, hängt von zahlreichen Faktoren ab: von der Beschaffenheit und Abbaubarkeit der jeweiligen Laubart, von Temperatur und Feuchtigkeit, vom pH-Wert und anderen Bodeneigenschaften sowie von den vorhandenen Zersettern.

Entscheidend für die Geschwindigkeit des Laubabbaus sind unter anderem folgende Faktoren:

- **Bodenreaktion (pH-Wert):** Der pH-Wert beeinflusst die Zusammensetzung und Aktivität der Mikroorganismen im Boden. Viele Bakterien bevorzugen schwach saure bis neutrale Bedingungen (etwa pH 5,5-7,0); mit abnehmendem pH-Wert dominieren zunehmend Pilze.

- **Temperatur:** Mikrobielle Stoffumsätze sind stark temperaturabhängig. Mit steigender Temperatur nimmt die Aktivität vieler Mikroorganismen innerhalb ihres jeweiligen Toleranzbereichs zu. Als Faustregel kann sich die Geschwindigkeit biologischer Prozesse bei einer Temperaturerhöhung um 10 °C etwa verdoppeln.
- **Wasserversorgung:** Bakterien sind auf ausreichend Feuchtigkeit angewiesen und leben häufig in dünnen Wasserfilmen um Bodenpartikel. Bei Wassermangel nimmt die mikrobielle Aktivität ab; sehr hohe Wassersättigung kann den Abbau jedoch ebenfalls hemmen.
- **Sauerstoffversorgung:** Viele besonders aktive Zersetzer benötigen Sauerstoff. Eine hohe Wassersättigung oder starke Bodenverdichtung verringert die Sauerstoffversorgung und kann dadurch den Abbau verlangsamen.
- **Zerkleinerung und Durchmischung:** Größere Bodentiere wie Regenwürmer, Asseln und Schnecken zerkleinern und durchmischen die Laubstreu und bereiten sie so für den weiteren Abbau durch Mikroorganismen vor. Fehlen diese Bodentiere, kann sich die Zersetzung deutlich verlangsamen.
- **Eigenschaften des Laubes:** Für den Abbau ist unter anderem das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C/N-Verhältnis) von Bedeutung. Mikroorganismen benötigen Kohlenstoff als Energie- und Baustoffquelle sowie Stickstoff zum Aufbau ihrer Körpersubstanz. Ein weites C/N-Verhältnis, also viel Kohlenstoff im Verhältnis zu Stickstoff, führt in der Regel zu einem langsameren Abbau.
Erlenlaub weist beispielsweise ein C/N-Verhältnis von etwa 15 : 1 auf und kann innerhalb eines Jahres weitgehend abgebaut werden. Buchenlaub besitzt mit etwa 50 : 1 ein deutlich weiteres C/N-Verhältnis; seine Zersetzung kann bis zu drei Jahre dauern.

Vorzeitiger Laubabfall

Abgesehen vom normalen Laubfall im Herbst können verschiedene Umwelteinflüsse einen vorzeitigen Blattfall hervorrufen. Die abfallenden Blätter sind dann oft noch grün, können aber auch bereits braun gefärbt sein. So können etwa längere Hitze- und Trockenperioden im Sommer dazu füh-

Zersetzungsdauer der Laubstreu

Durchschnittliche Dauer der Zersetzung in Monaten
(je nach Standort- und Umweltbedingungen)

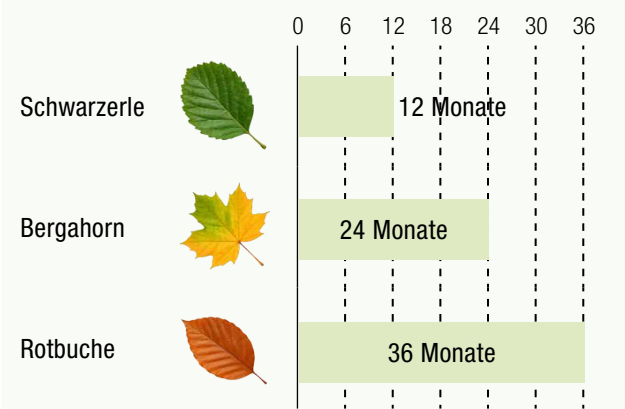


Abb. 3: Zersetzungsdauer der Laubstreu an natürlichen Standorten; UBZ

ren, dass Blätter vertrocknen und vorzeitig abgeworfen werden. Aber auch zu hohe Bodenfeuchtigkeit kann ein Verwelken verursachen. Länger anhaltende Staunässe führt zu Sauerstoffmangel im Boden, kann Wurzelfäule begünstigen und dadurch die Wasseraufnahme der Wurzeln beeinträchtigen.

Auch Schadstoffe in Luft und Boden, etwa Chlorid-Ionen aus Streusalz oder Stickoxide aus Autoabgasen, können Pflanzen schädigen und einen vorzeitigen Blattfall begünstigen. Durch Schadstoffe oder extreme Witterungsverhältnisse geschwächte Bäume können zudem anfälliger für Pilzerkrankungen und Schadinsekten sein, die ebenfalls zu einem vorzeitigen Blattfall führen können.

Werfen hingegen Esche, Erle oder Holunder grüne Blätter ab, kann dies Teil des natürlichen Laubfalls sein, da sich ihre Blätter im Herbst kaum oder nur wenig verfärben.

Fraßbilder

Bei der Zersetzung von Falllaub sind unterschiedliche Organismen zu verschiedenen Zeitpunkten beteiligt. An den Fraßspuren und am Zustand der Blätter lässt sich erkennen, wie weit die Zersetzung bereits fortgeschritten ist und welche Organismen daran beteiligt sein können.

Einige Lebewesen sind während mehrerer Zersetzungsstadien aktiv, andere treten vor allem in

bestimmten Phasen auf. Entscheidend ist ihr Zusammenspiel: Wie bei einem Uhrwerk greifen ihre unterschiedlichen Aufgaben ineinander und tragen

dazu bei, dass das Falllaub zunehmend zerkleinert, abgebaut und schließlich in den Boden eingearbeitet wird.

Vom ganzen Blatt zum Mull – der natürliche Kreislauf



Stadien	Wer ist daran beteiligt?	Was passiert?
vom ganzen Blatt zum → Lochfraß 	• Bodenbakterien • Pilze • Kugelige Springschwänze • Längliche Springschwänze • Hornmilben • Zweiflüglerlarven	Bakterien und Pilze besiedeln zunächst die Blattoberfläche und beginnen mit dem Abbau des organischen Materials. Das Blattgewebe wird dadurch für weitere Zersetzer leichter zugänglich. Springschwänze und Hornmilben tragen zum weiteren Abbau bei. Erste Fraßspuren entstehen. Bleiben innerhalb der angefressenen Bereiche Teile des Blattgewebes erhalten, spricht man von Fensterfraß. Entstehen vollständig durchbrochene Stellen, liegt Lochfraß vor. Die Löcher werden zunehmend größer; besonders Zweiflüglerlarven tragen zur weiteren Zerkleinerung bei.
vom Lochfraß zum → Skelettfraß mit Fraßresten 	• Zweiflüglerlarven • Asseln • Schließmundschnecken • Ohrwürmer • Schnurfüßer • Regenwürmer • Weißwürmer	Das Blatt ist bereits stark zerfressen, seine Umrisse sind aber noch erkennbar. Zweiflüglerlarven sowie weitere Bodentiere fressen die weicheren Blattteile. Schließlich bleiben vor allem feste Strukturen wie Blattstiel und größere Blattadern sowie kleinere Pflanzenreste zurück – der Skelettfraß ist erreicht. Regenwürmer und Weißwürmer nehmen Pflanzenreste und Ausscheidungen anderer Tiere auf, vermischen das Material in ihrem Verdauungstrakt und geben es als nährstoffreichen Wurm Kot wieder ab.
vom Skelettfraß mit Fraßresten zum → Mull 	• Bodenbakterien • Pilze • Hornmilben • Kugelige Springschwänze • Längliche Springschwänze • Zweiflüglerlarven • Asseln • Regenwürmer • Weißwürmer	Von den Blättern sind nur noch kleine, kaum erkennbare Reste vorhanden. Zahlreiche Zersetzer bauen auch diese weiter ab. Regenwürmer und Weißwürmer nehmen Pflanzenreste und Ausscheidungen anderer Bodenlebewesen auf und vermischen sie mit mineralischen Bodenbestandteilen. Durch den fortschreitenden Ab- und Umbau sowie die Vermischung organischer und mineralischer Bestandteile entsteht eine humusreiche Bodenschicht. Diese Humusform wird als Mull bezeichnet.
vom Mull zum → neuen Pflanzenwuchs 	• Regenwürmer • Weißwürmer	Organisches Material wird weiter abgebaut und mit dem Mineralboden vermischt. Dabei werden Nährstoffe freigesetzt und für Pflanzen wieder verfügbar. So schließt sich der Stoffkreislauf: Pflanzen nehmen Nährstoffe auf, bilden neue Blätter und diese gelangen später wieder als Falllaub auf den Boden

Abb. 4: Stadien der Laubstreuersetzung; UBZ

Verwendete Quellen und Links

- Arachnologische Gesellschaft e. V. (2024). *Wiki Spinnen Forum. Anatomie von Hornmilben*. Verfügbar unter: https://wiki.arages.de/index.php?title=Anatomie_von_Hornmilben [02.10.2024].
- Bartsch, N. & Röhrig, E. (2016). *Waldökologie: Einführung für Mitteleuropa*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Hellberg, G. (Hrsg.) (2002–2004). *Hypersoil – Lern- und Arbeitsumgebung zum Themenfeld „Boden“ im Unterricht*. Münster: Zentrum für Didaktik der Biologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Verfügbar unter: <https://hypersoil.uni-muenster.de/index.html> [26.09.2024].
- Schlagenhauser, C. (2024). *Springschwänze Folsomia candida*. Ingolstadt. Verfügbar unter: <http://www.kakerlakenparade.de/springschwaenze.html> [26.09.2024].
- Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN) (2023). *Bestimmung und Erfassung von Bodentieren*. Frankfurt. Verfügbar unter: <https://www.senckenberg.de/de/bestimmung-und-erfassungvon-bodentieren> [21.11.2023].
- Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN) (2024). *Doppelschwänze (Diplura)*. Frankfurt. Verfügbar unter: <https://bodentierhochvier.de/steckbrief-2/doppelschwaenze-diplura/> [28.11.2024].
- Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH (2023). *Lexikon der Biologie. Extremitäten*. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/extremitaeten/23413> [16.10.2023].
- Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH (2023). *Lexikon der Biologie. Regenwürmer*. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/regenwuermer/56028> [19.10.2023].
- Stahr, A. (Hrsg.) (2024). *Ahabc.de – Das Magazin für Boden und Garten. Bodentiere: Milben*. Taunusstein. Verfügbar unter: <http://www.ahabc.de/leben/bodentiere-milben/> [27.11.2024].

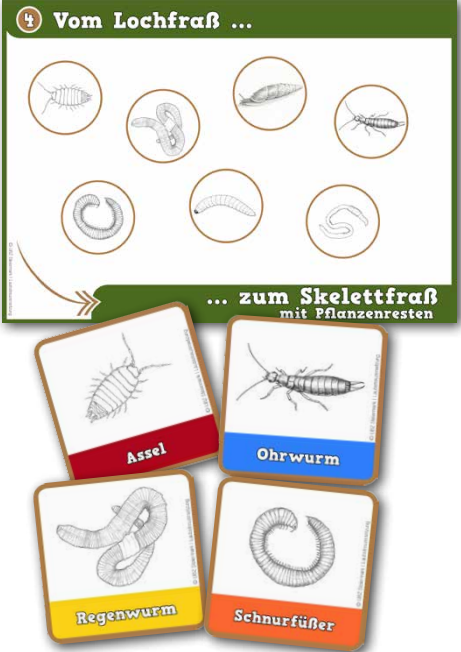
Didaktische Umsetzung

Ziel dieser Unterrichtseinheit ist es, den Weg eines Laubblattes vom Fall auf den Boden bis zur weiteren Zersetzung nachzuvollziehen. Die Schüler:innen untersuchen dazu Laubstreu aus ihrer unmittelbaren Umgebung, unterscheiden verschiedene Zersetzungsstadien und setzen ihre Beobachtungen anschließend zu einem Kreislauf zusammen. Im zweiten Teil lernen sie ausgewählte Bodenlebewesen kennen und erfahren, welche Aufgaben diese bei der Zersetzung übernehmen.

Gearbeitet wird zunächst in 4er-Gruppen, anschließend im gesamten Klassenverband. Die Einheit kann vollständig im Freien durchgeführt werden. Besonders geeignet sind Schulhöfe, Parks oder Waldflächen mit möglichst vielen verschiedenen Laubbäumen und Sträuchern. Alternativ kann die Untersuchung im Klassenraum stattfinden; dafür sammelt die Lehrperson vorab ausreichend Laubstreu.

Inhalte	Methoden
Vorbereitung	individuell
<i>Die Arbeitsumgebung wird erkundet und eine geeignete Untersuchungsfläche gewählt.</i>	<u>Material</u> keines Die Lehrperson erkundet vorab den Schulhof oder die unmittelbare Schulumgebung und wählt einen geeigneten Bereich mit einer möglichst natürlichen Laubstreichschicht. Günstig ist eine Fläche unter verschiedenen Laubbäumen und Sträuchern, auf der Blätter in unterschiedlichen Stadien der Zersetzung zu finden sind. Wichtig: Zusammengerechte Laubhaufen sind für die Untersuchung weniger geeignet, da dort möglicherweise nicht alle Zersetzungsstadien vorkommen.
Laubstreu sammeln	15 Minuten
<i>Die Schulumgebung als Quelle für Untersuchungsmaterial</i>  Abb. 5: Laubstreu sammeln; ChatGPT	<u>Material pro Arbeitsgruppe</u> 4 etwa 30 cm lange Äste, davon 1 Ast von der Lehrperson vorbereitet; 1 Eimer mit mind. 10 l Volumen Die Klasse wird in 4er-Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe erhält einen etwa 30 cm langen Ast und sucht in der Umgebung drei weitere Äste in ungefähr derselben Länge und anschließend eine Stelle mit möglichst viel Laubstreu. Aus den vier Ästen legen die Schüler:innen ein Quadrat auf den Boden. Die außerhalb des Quadrats liegende Streu wird vorsichtig etwas zur Seite geschoben, sodass die Begrenzung gut sichtbar ist. Mit den Händen sammeln die Schüler:innen anschließend die gesamte lose Laubstreu innerhalb des Quadrats und legen sie vorsichtig in ihrem Eimer. Es werden alle losen Teile gesammelt, bis nur mehr die planke Erde zu sehen ist. Auf diese Weise gelangen möglichst unterschiedliche Zersetzungsstadien in die Probe. Wichtig: Bodentiere, die beim Sammeln entdeckt werden, bleiben an ihrem Fundort und werden nicht mitgenommen.

Laubstreu untersuchen und sortieren	30 Minuten
<i>Die Schüler:innen sortieren die Blätter nach den Zersetzungsstufen.</i>  Abb. 6: Sortieren nach Zersetzungsstufen; UBZ	<u>Material pro Arbeitsgruppe</u> Beilage „Ablageflächen: Die 4 Stufen der Laubstreuersetzung“ vergrößert auf A3, Eimer mit der gesammelten Laubstreu, 1 weiterer Eimer mit mind. 7 l Volumen Nun untersuchen die Schüler:innen ihre Laubprobe Stück für Stück. Gefundene Blätter und Blattreste werden betrachtet und einem der vier Zersetzungsstadien auf den Ablageflächen zugeordnet: Ganzes Blatt > Lochfraß > Skelettfraß mit Fraßresten > Mull Es wird der gesamte Inhalt des Eimers untersucht. Von jedem Stadium werden einige besonders typische Fundstücke auf der entsprechenden Ablagefläche gesammelt. Nicht benötigtes Material kommt in den zweiten Eimer und wird am Ende wieder zum Fundort zurückgebracht. Eine Zuordnung nach Baum- oder Strauchart ist nicht erforderlich. Hinweis: Die Übergänge zwischen den einzelnen Stadien sind fließend. Nicht jedes Blatt lässt sich eindeutig zuordnen. Gerade solche Fundstücke eignen sich gut, um mit den Schüler:innen zu besprechen, dass Laubzersetzung ein fortschreitender Prozess und keine Abfolge scharf voneinander getrennter Zustände ist.
Den Kreislauf des Laubblattes zusammensetzen	15 Minuten
<i>Die Blätter mit unterschiedlichen Zersetzungsstufen finden ihren Platz im Kreis.</i>  Abb. 7: Legen der Blätter und Blattreste; UBZ  Abb. 8: Kreismitte mit Zersetzungsstufen; UBZ	<u>Material</u> Beilage „Legematerial: Der Kreislauf des Laubblattes“, Beilage „Legeplan: Der Kreislauf des Laubblattes“, zuvor sortierte Blätter und Blattreste Die Lehrperson baut mithilfe des Legeplans den Kreislauf des Laubblattes am Boden auf. Die Schüler:innen versammeln sich mit ihren sortierten Fundstücken rund um das Legematerial. Gemeinsam wird zunächst betrachtet, was der Kreislauf zeigt: Ein Blatt wächst am Baum, fällt zu Boden, wird schrittweise zersetzt und in den Boden eingearbeitet. Die dabei wieder verfügbaren Nährstoffe können von Pflanzen aufgenommen werden – neue Blätter entstehen. Anschließend bringen die Gruppen ihre eigenen Fundstücke in den Kreislauf ein. Dazu legen sie besonders typische Beispiele auf die vier vorgesehenen Ablageflächen. So werden die zuvor einzeln untersuchten Zersetzungsstadien in einen größeren Zusammenhang gestellt. Das gesammelte Material bleibt für die folgenden Arbeitsschritte liegen. Hinweis: Bei windigem Wetter kann das Legematerial mit Steinen beschwert werden und die Laubproben können mit Gefäßen oder Bechern transportiert werden.

Die Aufgaben der Bodentiere kennenlernen	15 Minuten
Wer arbeitet wo? - Bodentiere werden Zersetungsstufen zugeordnet.  Abb. 9: Legematerial und Legekärtchen; UBZ	<u>Material</u> Beilage „Moderationskarten: Laubstreuzersetzung“, Beilage „Legekärtchen: Bodenlebewesen“ Nun richtet sich der Blick auf die Frage: Wer sorgt eigentlich dafür, dass aus einem ganzen Blatt nach und nach Mull wird? Die Schüler:innen versammeln sich um den aufgebauten Kreislauf. Jede:r erhält zunächst ein Legekärtchen mit einem Bodenlebewesen. Die Lehrperson liest nacheinander die Moderationskarten Nr. 2, 4, 6 und 8 vor. Sobald ein Tier bzw. eine Organismengruppe genannt wird, legt das Kind mit der entsprechenden Karte sein Kärtchen an der vorgesehenen Stelle des Kreislaufs ab. Dabei wird sichtbar, dass nicht alle Zersetzer zur selben Zeit dieselbe Aufgabe übernehmen: Manche sind an mehreren Stadien beteiligt, andere treten nur in bestimmten Phasen auf. Erst durch ihr Zusammenspiel wird die Laubstreu zunehmend zerkleinert, abgebaut und in den Boden eingearbeitet. Tipp: Manche Tiere kommen öfter vor, manche nur einmalig. Für jede Tierkarte gibt es einen Platz, sodass am Ende alle Karten vergeben sind! Sind mehr Tierkarten als Schüler:innen vorhanden, werden die übrigen Karten gemeinsam ergänzt, sodass am Ende alle vorgesehenen Bodenlebewesen im Kreislauf liegen.
Abschluss und Festigung des Gelernten	15 Minuten
Gemeinsam wird der Kreislauf des Laubblattes wiederholt und die Laubstreuproben werden an ihren Fundort zurückgebracht.	<u>Material</u> keine weiteres Zum Abschluss betrachtet die Klasse noch einmal den vollständig aufgebauten Kreislauf mit den selbst gesammelten Blättern und den zugeordneten Bodenlebewesen. Gemeinsam werden noch einmal folgende Fragen behandelt: • Was geschieht mit den Blättern, die im Herbst zu Boden fallen? • Wie wird aus Laubstreu fruchtbarer Boden? • Welche Lebewesen helfen dabei, die Blätter zu zersetzen? Abschließend werden alle gesammelten Blätter, Blattreste und die übrige Laubstreu wieder an den ursprünglichen Fundort zurückgebracht.

Beilagen

- ▶ Legeplan: Der Kreislauf des Laubblattes
- ▶ Ablageflächen: Laubstreuzersetzung
- ▶ Legematerial: Kreislauf des Laubblattes
- ▶ Moderationskarten: Laubstreuzersetzung
- ▶ Legekärtchen: Bodelebewesen

Weiterführende Themen

- ▶ Lebensraum Wald
- ▶ Laubbäume und ihre Blätter
- ▶ Lebensraum Boden
- ▶ Jahreszeiten in der Natur
- ▶ Natur als Erholungsraum
- ▶ Welt der Bodentiere

Weiterführende Informationen

Stundenbilder

Weitere Stundenbilder zu vielfältigen Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen mit Sachinformationen, Arbeitsblättern und praxisnahen Umsetzungsideen gibt es unter: www.ubz.at/stundenbilder

Praxismaterialverleih

- Bodentier-Praxisset
Das Bodentier-Praxisset bietet Materialien zum Auffinden, Beobachten und Bestimmen von Bodentieren im Freien. Kernstück ist eine begehbare Bestimmungshilfe, mit der Schüler:innen spielerisch und in Bewegung verschiedene Tiergruppen bestimmen können. Für die 3. bis 8. Schulstufe.
- Bodentiere-Praxiskoffer
Der Bodentiere-Praxiskoffer bietet vielfältige Materialien, Experimente und Spiele, um die Welt der Bodentiere forschend und praxisnah zu entdecken. Mit Arbeitsunterlagen und wissenschaftlichen Geräten können Schüler:innen Bodenorganismen beobachten, bestimmen und echte Bodenproben untersuchen - im Klassenzimmer ebenso wie im Freien. Für die 1. bis 8. Schulstufe.

Informationen zum Verleih unter www.ubz.at/praxismaterialverleih

Links

- <https://bodentierhochvier.de>
Bodentier-Portal zum Erleben, Erkennen, Erfassen und Erforschen von der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN) mit vielen gut aufbereiteten Informationen rund um die Bodentiere.
- <https://vr-bodenleben.senckenberg.de/>
Abenteuer Boden-Lebensräume in 360° erleben. Tolle Animationen der Bodentiere der Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung (SGN); absolut sehenswert!



Noch Fragen zum Thema?

Dr.ⁱⁿ Nicole Prietl
Telefon: 0043-(0)316-835404-30
nicole.prietl@ubz-stmk.at



www.ubz.at

Der Kreislauf des Laubblattes



Ganzes Blatt



Lochfraß



hier ablegen



Wissen für Profis:

Wenn nur die weichen Teile eines Blattes fehlen und die festen Blattadern stehen bleiben, nennt man das **Fensterfraß**.

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Skelettfraß mit Fraßresten



hier ablegen

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Mull



hier ablegen



START

**Vom Laubbaum
mit frischen
Blättern zum
herabfallenden
Blatt**



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

1

**Ein ganzes
Laubblatt
liegt auf
dem Boden.**



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

3

**Das Blatt
hat
Lochfraß.**



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

5

**Das Blatt
hat
Skelettfraß.**



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

7

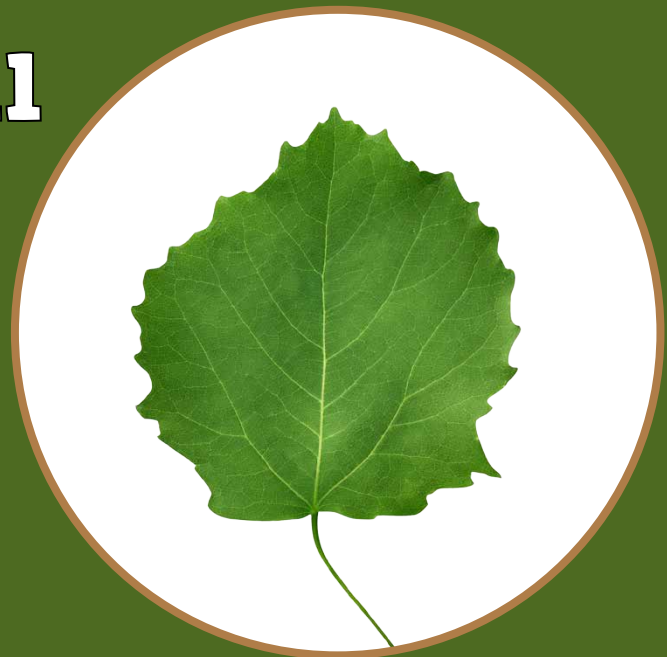
**Aus dem
Blatt
ist Mull
geworden.**



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

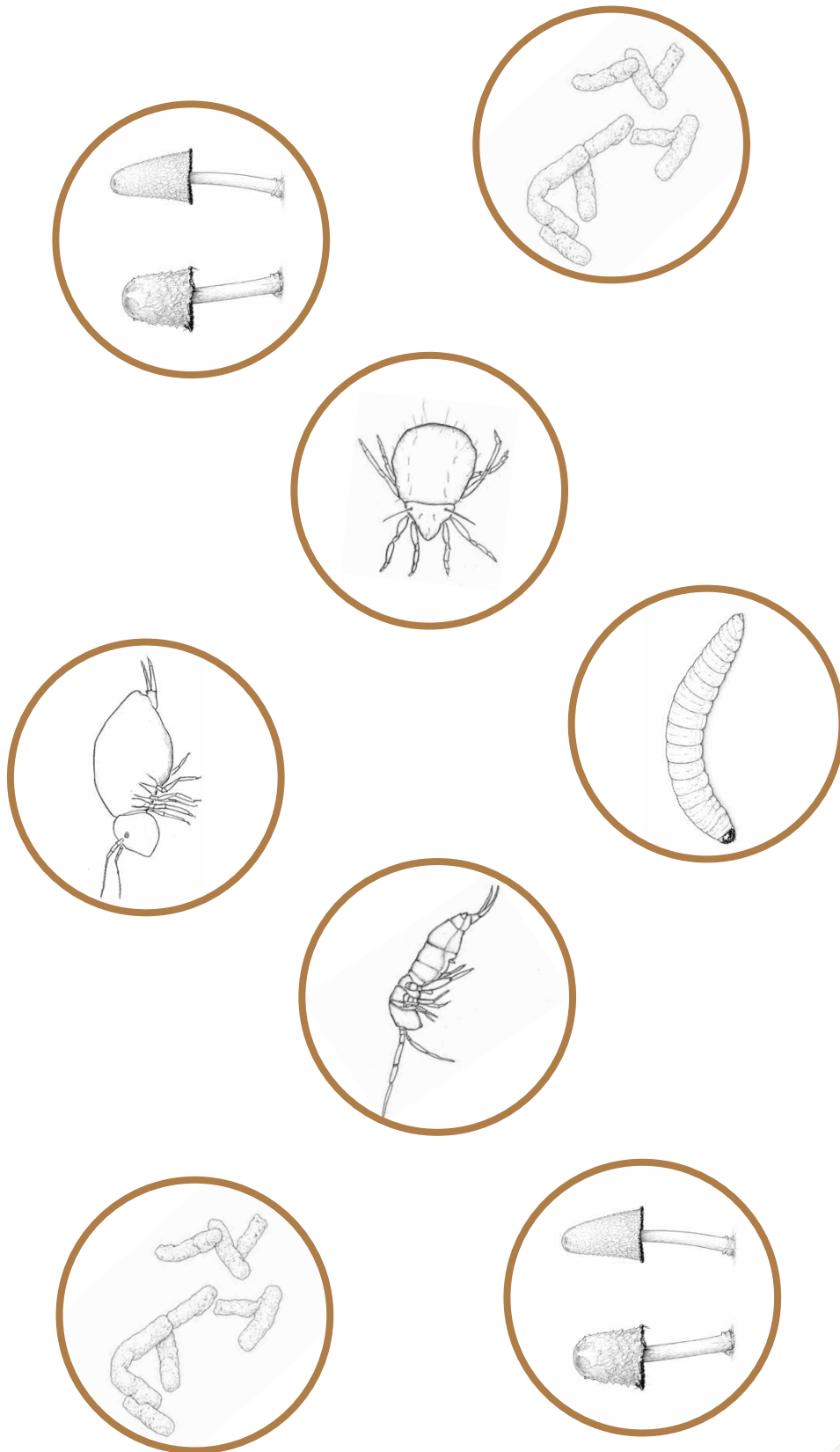
9

**Aus dem Mull
ist Nahrung
für Pflanzen
geworden.
Neue Blätter
wachsen.**



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

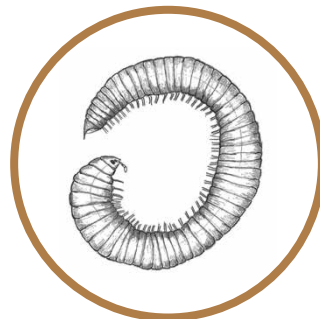
2 Vom ganzen Laubblatt ...



... zum Lochfraß

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

4 Vom Lochfraß ...

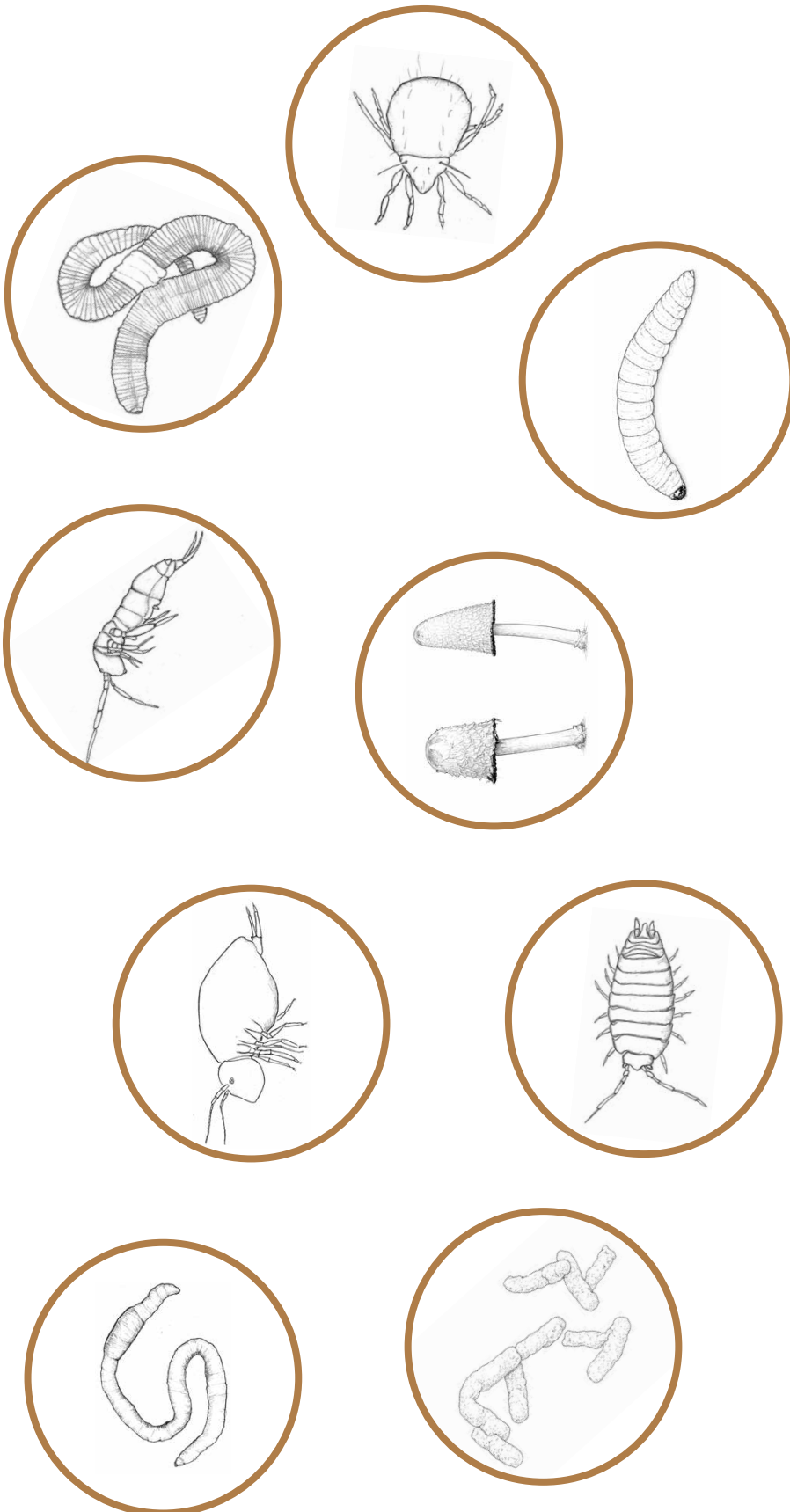


... zum Skelettfraß
mit Fraßresten

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Vom Skelettfraß mit Fraßresten ...

6



... zum Mull

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

8 Vom Mull ...



... zum Laubbaum



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Moderationskarte
zur Nr.

2

Vom frischen Laubblatt zum Blatt mit Lochfraß

Ein Laubblatt liegt auf dem Boden.

Zuerst wohnen **Bodenbakterien** und **Pilze** auf der Blattoberfläche.
Sie fressen das Blatt an und weichen es dadurch auf.

Die jetzt weichen Blätter werden von den **kugeligen Springschwänzen** und den **länglichen Springschwänzen** sowie von den **Hornmilben** angefressen.
Es entstehen die ersten Löcher.

Wenn bei den Löchern noch ein Gitter zu erkennen ist, nennt man das Fensterfraß.
Wenn im Blatt richtige Löcher ohne Gitter sind, nennt man das Lochfraß.

Die Löcher werden immer größer und von der Blattfläche ist immer weniger übrig. Besonders die **Zweiflüglerlarven** sind jetzt sehr hungrig.

Je mehr vom Blatt angefressen wird, desto leichter können wiederum **Bodenbakterien** und **Pilze** eindringen und beim Fressen helfen.

Alle Lebewesen arbeiten perfekt zusammen!

Benötigte Legekärtchen:

- Bodenbakterien (2x)
- Pilze (2x)
- Kugeliger Springschwanz
- Länglicher Springschwanz
- Hornmilbe
- Zweiflüglerlarve

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Moderationskarte
zur Nr.

4

Vom Lochfraß zum Skelettfraß mit Pflanzenresten

Das Laub ist jetzt schon stark zerfressen, doch die Umrisse des Blattes sind noch gut erkennbar.

Die **Zweiflüglerlarven** haben noch immer sehr großen Hunger und fressen sich mit Begeisterung durch die weichen Blattteile. Auch **Asseln**, **Schließmundschnecken**, **Ohrwürmer** und **Schnurfüßer** haben inzwischen das Blatt als Nahrungsquelle entdeckt und fressen fleißig mit!

Zum Schluss bleiben nur die harten Blattteile wie Stiel und große Blattadern zurück. Das nennt man Skelettfraß.
Zusätzlich bleiben noch kleine Pflanzenreste übrig.

Diese Tiere sind sehr hungrig und hinterlassen viel Kot.
Regenwürmer und **Weißwürmer** fressen diesen Kot und die restlichen Blattstücke weiter. In ihrem Körper wird alles gut vermischt und anschließend im Boden abgelegt.

Dieser Wurm Kot ist ein wertvoller Dünger. Er hilft dem Boden, fruchtbar zu bleiben, und versorgt Pflanzen mit wichtigen Nährstoffen.

Benötigte Legekärtchen:

- Zweiflüglerlarve
- Assel
- Schließmundschnecke
- Ohrwurm
- Schnurfüßer
- Regenwurm
- Weißwurm

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Moderationskarte
zur Nr.

6

Vom Skelettfraß mit Pflanzenresten zum Mull

Vom Laub sind jetzt nur mehr kleine Reste übrig, die kaum mehr wie ein Blatt aussehen. Jetzt arbeiten viele Tiere zusammen und zersetzen auch noch die letzten Teile.

Mit dabei sind **Bodenbakterien**, **Pilze**, **Hornmilben**, **kugelige Springschwänze** und **längliche Springschwänze**. Auch einige **Zweiflüglerlarven** und **Asseln** fressen noch mit.

Alle haben großen Hunger und produzieren viel Kot.

Die **Regenwürmer** und **Weißwürmer** sind jetzt besonders aktiv. Sie fressen den Kot und die Pflanzenreste und vermischen alles in ihrem Darm zu Wurm Kot.

So wird aus einem großen Blatt am Ende ein feines Gemisch aus pflanzlichen, tierischen und mineralischen Bestandteilen. Dieses Gemisch nennt man Mull.

Benötigte Legeskärtchen:

- Bodenbakterien
- Pilze
- Hornmilbe
- Kugelige Springschwanz
- Länglicher Springschwanz
- Zweiflüglerlarve
- Assel
- Regenwurm
- Weißwurm

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Moderationskarte
zur Nr.

8

Vom Mull zum Laubbaum

Das feine Gemisch aus pflanzlichen, tierischen und mineralischen Teilen wird von den **Regenwürmern** und **Weißwürmern** in den Boden mit hineingenommen. Dort wirkt es wie ein natürlicher Dünger für die Bäume.

So können die Bäume gut wachsen. Im Frühjahr entstehen neue Blätter, die im Herbst wieder zu Boden fallen. Der Kreis schließt sich.

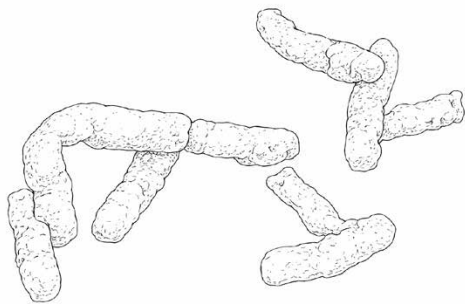
Wir sehen, wenn ein Blatt herunterfällt, passiert ganz viel. Viele Bodenlebewesen helfen dabei, es zu zersetzen. Am Ende werden die Reste zu Dünger und daraus wächst wieder Neues.

Bodenlebewesen spielen dabei eine wichtige Rolle!

Benötigte Legeskärtchen:

- Regenwurm
- Weißwurm

© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu



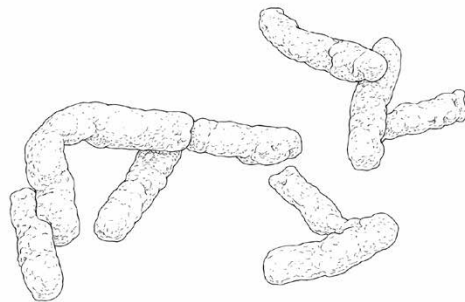
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Bodenbakterien



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Pilze



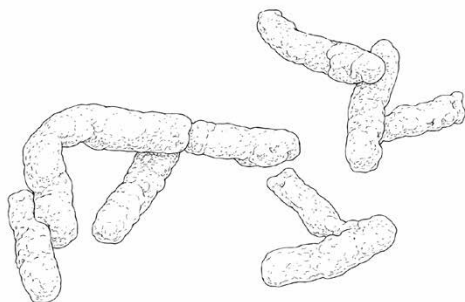
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Bodenbakterien



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Pilze



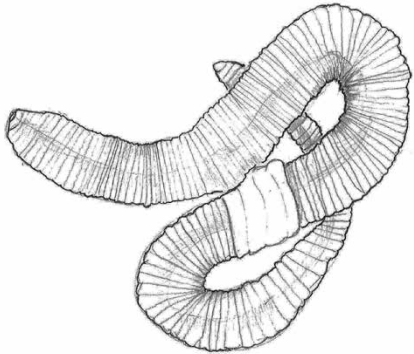
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Bodenbakterien



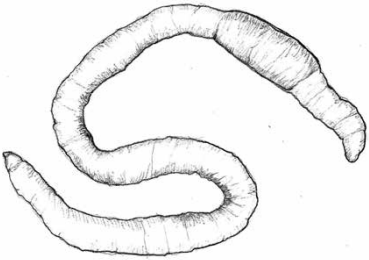
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Pilze



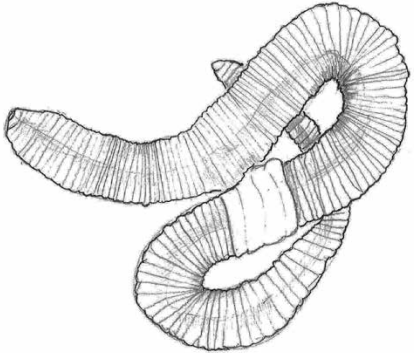
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Regenwurm



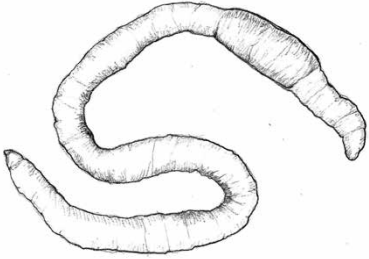
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Weißwurm



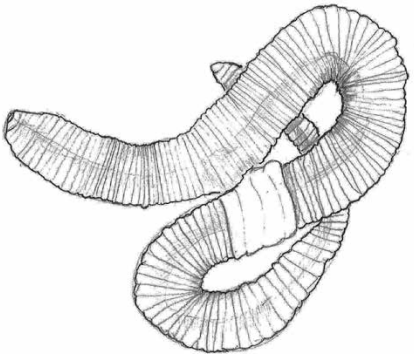
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Regenwurm



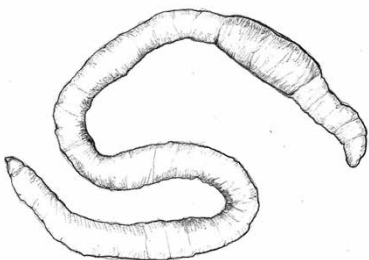
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Weißwurm



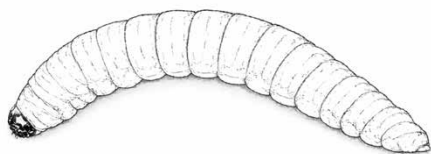
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Regenwurm



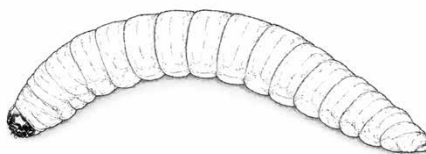
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Weißwurm



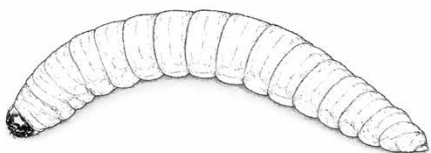
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Zweiflüglerlarve



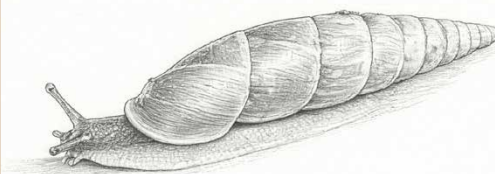
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Zweiflüglerlarve



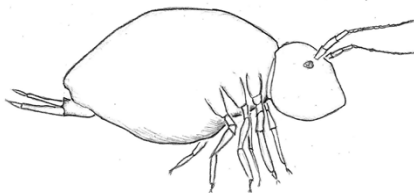
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Zweiflüglerlarve



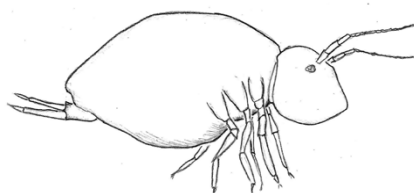
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

**Schließmund-
schnecke**



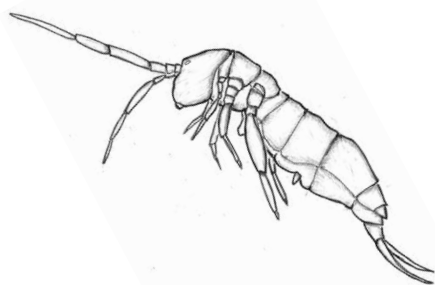
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

**Kugeliger
Springschwanz**



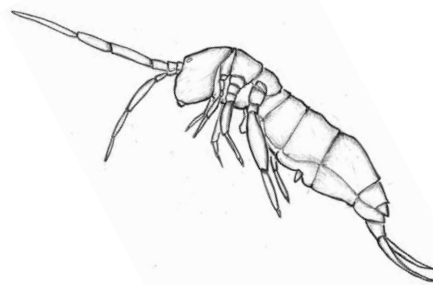
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

**Kugeliger
Springschwanz**



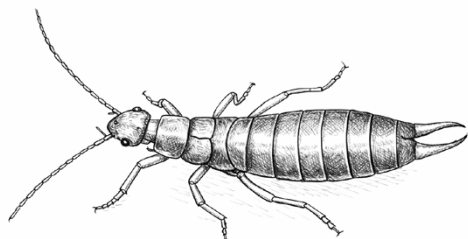
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

**Länglicher
Springschwanz**



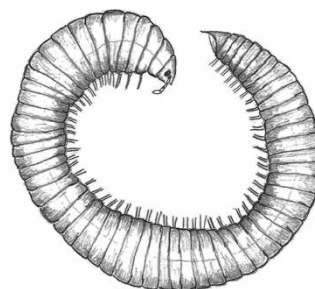
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

**Länglicher
Springschwanz**



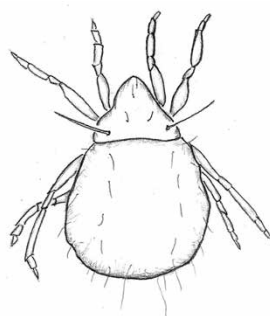
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Ohrwurm



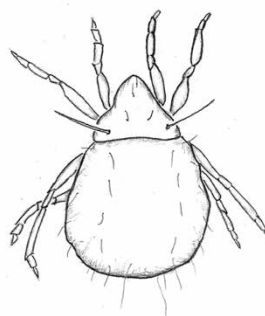
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Schnurfüßer



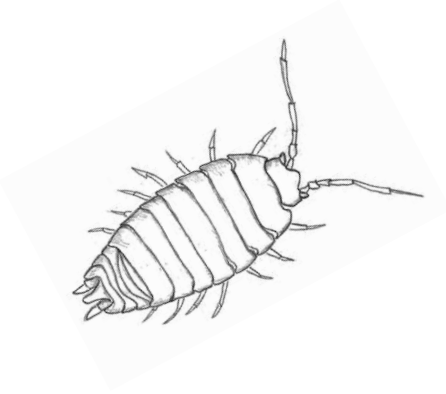
© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Hornmilbe

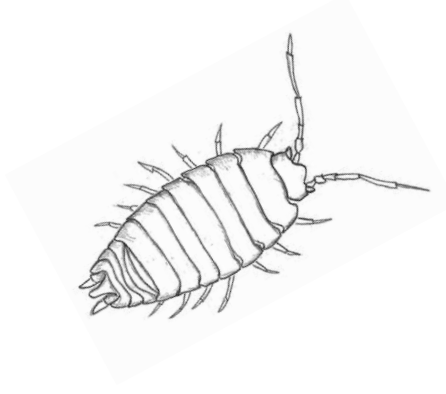


© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Hornmilbe



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu



© UBZ Steiermark | Zersetzung von Laubstreu

Asse

Asse