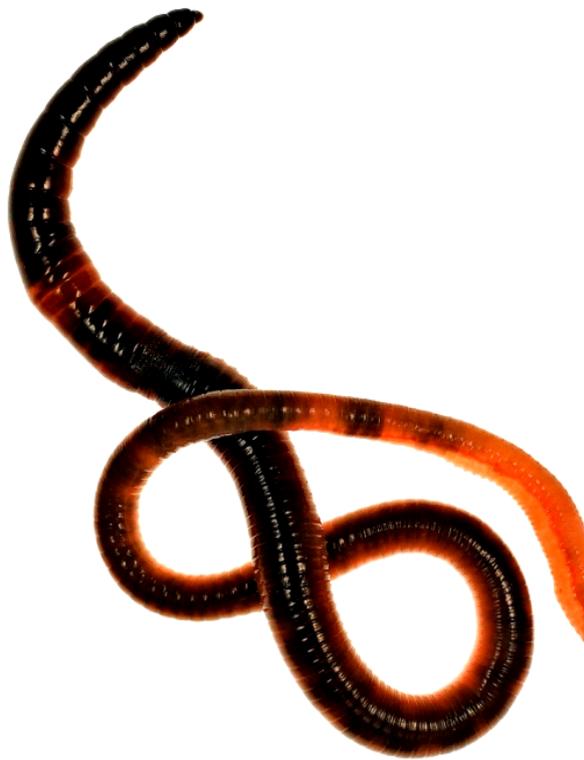


Schulische Projektstage



Schwerpunkt 4
Bodenleben

Wir sind Boden



Schawerda & Starek OG

Inhaltsübersicht

Lebensraum Boden	1
Gewichtiges Bodenleben.....	1
Die unterirdische Herde	2
Fleißige Heinzelmännchen: die Bodentiere.....	3
Ein Wunderwuzzi: der Regenwurm	3
Wie Regenwürmer leben.....	4
Wie sich Regenwürmer lieben	5
Der Regenwurm hat viele Feinde	5
Die Miniwuzzis: Mikroorganismen	6
Bakterien	
Algen	
Pilze	
Mikroorganismen mit besonderen Fähigkeiten	7
Knöllchenbakterien	
„nitrifizierende“ Bakterien	
Fädige Bakterien (Aktinomyzeten)	
Was „Lebendverbauung“ bedeutet.....	7
Bodenleben & Bodenfruchtbarkeit	8
Bestimmungstabeln für Bodentiere	9
Bestimmung nach Beinpaaren - Tafel 1	
Bestimmung nach Beinpaaren - Tafel 2	

Lebensraum Boden

Im Boden leben viele Bodentiere wie Würmer, Insekten, Käfer und andere Klein- und Kleinstlebewesen. Darunter gibt es „Vegetarier“ (z.B. Regenwürmer), die Pflanzenreste und Wurzeln zersetzen und „verdauen“ und „Fleischfresser“ (z.B. Steinkriecher oder Laufkäfer) die von lebenden oder toten Bodentieren leben. Und es gibt zwischen diesen beiden Gruppen auch „Allesfresser“.

Man kann es sich als **Räuber- Beutesystem** vorstellen, das gleichzeitig die Abbau- Umbau- und Aufbauprozesse großer Mengen des jährlich anfallenden „natürlichen Abfalls“ schafft. Pflanzenreste, Ernterückstände, Laub und Wurzeln werden zersetzt, zu Humus umgewandelt und weiter als Nährstoffe den Pflanzen für ihr Wachstum zur Verfügung gestellt.

Das ist der Kreislauf der Natur und der Boden mit seinem Bodenleben steht dabei im Zentrum. Der gesamte pflanzliche Abfall und alle gefressenen oder abgestorbenen Bodentiere werden in diesem Prozess zersetzt und wieder zu Nährstoffen umgewandelt.

Die Abbau- und Fressketten innerhalb des Bodenlebens sind aber auf bestimmte Bedingungen in ihren Lebensräumen angewiesen:

- eine optimale „Krümelstruktur“ des Bodens, bei der neben größeren, festen auch mittelgroße und kleine bis kleinste Krümel vorhanden sind.
- ein Hohlraumsystem (=Bodenporen) für die Wasserspeicherung und gleichzeitig zur guten Zu- und Abführung der Luft und Gase im Boden.

Gewichtiges Bodenleben

Grundvoraussetzungen, ein artenreiches Bodenleben zu erhalten bzw. aufzubauen, sind eine gepflegte Humuswirtschaft, eine schonende Bodenbearbeitung und eine aufgelockerte Fruchtfolge (jährlicher Wechsel der angebauten Arten der Feldfrüchte).

Die vereinfachte Übersicht (nach Scheffer/Schachtschabel 2002) vermittelt einen ungefähren Eindruck von Menge und Gewicht der Kleinlebewesen in der obersten 15 cm mächtigen Bodenschicht eines landwirtschaftlich genutzten Bodens guter Qualität

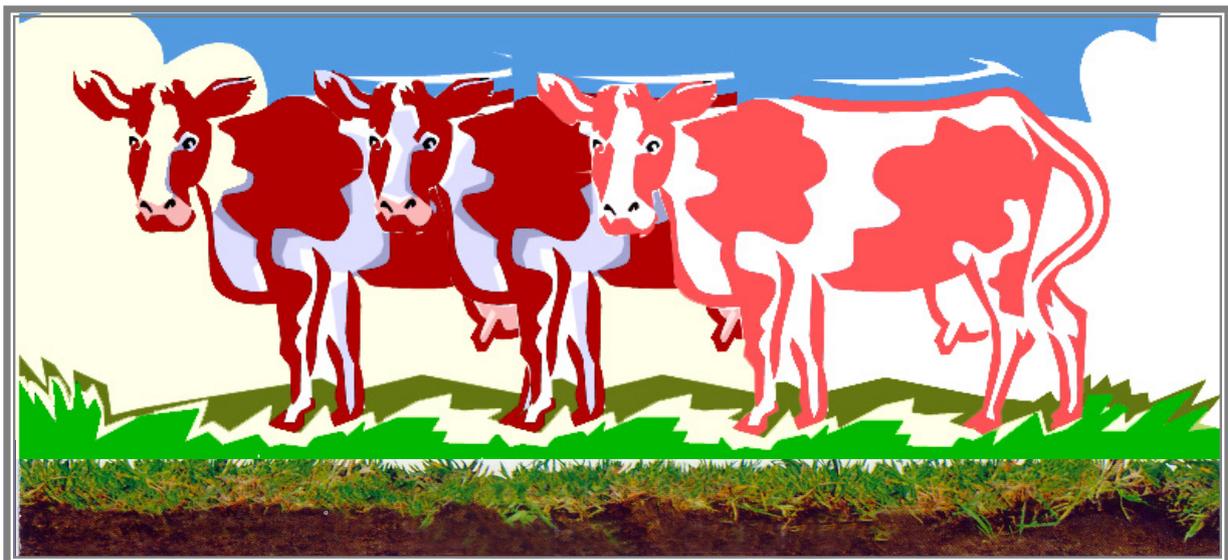
Bodentiere	Anzahl je m ² Boden (15 cm tief)	Lebendgewicht (in kg pro Hektar)
Regenwürmer	300	4000 kg
Spinnen/Insekten	55.000	77 kg
Nematoden	140.000	50 kg
Protozoen	220 Billiarden	370 kg
		4500 kg

Mikroorganismen	Anzahl je m ² Boden (15 cm tief)	Lebendgewicht (in kg pro Hektar)
Pilze	15.000	140 kg
Algen	60.000	10.000 kg
Bakterien	88.000.000	10.000 kg
		20.000 kg

Die unterirdische Herde

1 Hektar Wiese ernährt
mit einem Gesamtgewicht von 1000/1500kg

2 - 3 Kühe



In einem Hektar guten Bodens dagegen leben und ernähren sich unmittelbar unter der Wiese vom Gewicht her ungleich mehr Lebewesen und Organismen:

Bodentiere

mit einem Lebendgewicht von 4.500kg

= 9 Kühe

Mikroorganismen

mit einem Lebendgewicht von 20.000kg

= 40 Kühe

Fleißige Heizelmännchen: die Bodentiere

Die Bodentiere sind wahre Heizelmännchen: sie leisten unentgeltliche und hervorragende Schwerarbeit. Meist bei Nacht oder im Finsternen. Jahr für Jahr arbeiten sie unermüdlich im Kreislauf der Natur:

- sie zerkleinern die jährlich anfallende organische Masse und bilden daraus mit ihren Ab- Um- und Aufbauprozessen wertvollen Humus
- sie vermitteln die wichtigen Nährstoffe für das Wachstum der Pflanzen und
- durch ihre Tätigkeit „bearbeiten“ sie den Boden. Er wird durchmischt und gelockert.

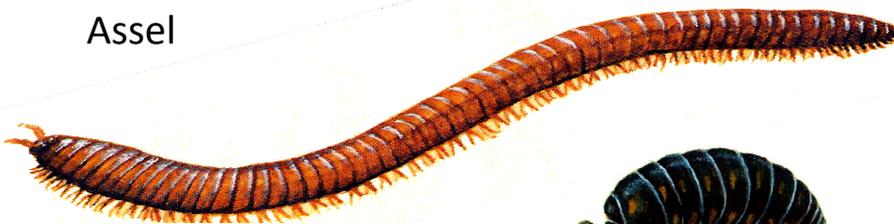


In der Summenwirkung ist das höchst wichtig für die Bodenfruchtbarkeit und das Pflanzenwachstum. Anders gesagt: Ist das Bodenleben in Ordnung, dann ist der Boden gesund und fruchtbar und ist der Boden gesund und fruchtbar, dann wachsen kräftige, qualitativ hochwertige und widerstandsfähige Pflanzen.

Hier einige wenige Vertreter von rund 40 bis 50 unterschiedlichen „Heizelmännchenarten“



Assel



Schnurfüßer



Saftkugler



Springschwanz

Ein Wunderwuzzi: der Regenwurm

Den Ägyptern waren Regenwürmer heilig. Aristoteles nannte sie „Eingeweide der Erde“. Darwin zollte ihnen hohes Lob. Zu Recht - die Uermüdlichen bohren und fressen sich durch Löss und Lehm, lockern den Boden auf, erhöhen seine Aufnahmefähigkeit für Wasser und machen Mineralien und Nährstoffe für Pflanzen verfügbar.

Der Regenwurm nimmt ständig große Mengen von Boden- und Humusteilchen auf. In seinem Verdauungstrakt vermengen sich Ton- und Humusstoffe zu stabilen Verbindungen



und werden gleichzeitig mit Nährstoffen angereichert. Diese Ausscheidungen stellen durch diese Lebendverbauung (Verdauung und Verkittung durch den Regenwurmdarm) sehr widerstandsfähige Ton-Humus-Komplexe dar. Die Wurmdichte ist je nach Bodentyp verschieden, doch im Schnitt produzieren die Untergrundaktivisten jährlich bis zu einer Tonne Mutterboden pro Hektar.

Die Wurmröhren bilden aber auch die Verbindung von Oberboden und Unterboden. Durch diese Röhren können sowohl Wasser als auch Luft in den tieferen Untergrund eindringen und bieten so dem Bodenleben und den Pflanzenwurzeln eine erweiterte Lebensgrundlage.

Wie Regenwürmer leben

- Regenwürmer leben in selbst geschaffenen Röhren die wichtige Leitungsbahnen für Wasser und Luft sind.
- Sie ernähren sich von Blättern, Gräsern und anderen Pflanzenteilen, nachdem diese durch Mikroorganismen zersetzt worden sind.
- Unverdautes wird als nährstoffreiche Losung am Eingang der Röhre abgelegt. Regenwürmer tragen so zur Humusbildung und zur Bodendurchmischung bei.
- Regenwürmer atmen durch die Haut, die immer von Feuchtigkeit benetzt sein muss. Deshalb sind sie auf eine ausreichende Bodenfeuchte angewiesen.
- Oberhalb des Bodens sind Regenwürmer häufig nach einem Regen zu beobachten. Deswegen heißen sie auch so.
- Ober der Erde können sie nicht leben. Bei trübem Wetter höchstens einige Stunden, bei Sonne hingegen verenden sie bald.
- Sind sie an die Oberfläche geraten, kriechen sie suchend umher, um eine Gelegenheit zum erneuten Einbohren zu finden. Auf normalem Boden gelingt dies auch meist.
- Ist das Eindringen jedoch z. B. bei versiegeltem Boden (Beton, Asphalt, usw.) unmöglich, sterben die Tiere.
- Mit Hilfe der ausgeprägten Ring- und Längsmuskulatur kann sich der Regenwurm sowohl vorwärts als auch rückwärts kriechend bewegen.

Wie sich Regenwürmer lieben

- Die Regenwürmer sind Zwitter und befruchten sich wechselseitig.
- Der so genannte Gürtel - eine Verdickung im Körper - scheidet einen Schleim aus, der die beiden Wurmpartner wie mit einer „Manschette“ aneinander heftet.
- Während der Begattung legen sich zwei Würmer mit der Bauchseite so aneinander, dass sie über ihre Geschlechtsöffnungen Spermien austauschen können.



- Die jeweils dort gespeicherten fremden Spermien dienen später zur Befruchtung der eigenen Eizellen
- Die Eier werden in Hüllen (=Kokons) abgelegt
- Die Embryonen ernähren sich von dem Eiweiß, von dem sie umgeben sind und machen nur eine geringe Umwandlung zum Wurm durch

Der Regenwurm hat viele Feinde

Regenwürmer werden in erster Linie durch zahlreiche Vogelarten verfolgt. Meist sind es Stare, Drosseln, Amseln und Krähen, die den Würmern gezielt nachstellen. Weitere natürliche Feinde sind Marder, Maulwürfe, Igel, Spitzmäuse, Erdkröten, Frösche, Feuersalamander, Hundertfüßer, Ameisen und Laufkäfer. Auch Füchse und Dachse ernähren sich gern von Regenwürmern.



Maulwürfe beißen den Regenwürmern häufig ins Vorderende, um sie am Davonkriechen zu hindern. So werden sie bewegungsunfähig, bleiben aber am Leben. Dann werden sie an einem sicheren Platz unter der Erde gelagert und dienen als „lebende Speisekammer“.

In gefährlichen Situationen können sich die Würmer auch selbst verstümmeln, z.B. wenn sie ein Fressfeind gepackt hat. Dabei schnürt der Wurm an seinem Hinterende eine Reihe von Segmenten ab, um sie dem Räuber zu überlassen und sich mit dem restlichen Körper durch eine schnelle Flucht in Sicherheit zu bringen. Danach ist der Regenwurm imstande sein fehlendes Hinterende neu zu bilden.

Trennt man einen Regenwurm in der Mitte durch, dann entstehen daraus aber keine zwei lebenden Würmer. Das ist ein Gerücht. Werden jedoch nicht allzu viele rückwärtige Glieder abgetrennt, kann der Regenwurm sein Hinterende, nicht aber seinen Kopf nachbilden.

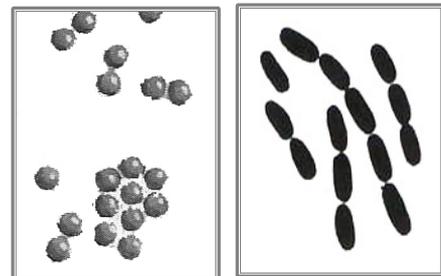
Großflächiger Lebensraumverlust entsteht für Regenwürmer durch Verbauung und Versiegelung der Bodenoberfläche im Siedlungs- Straßen- und Wegebau.

Die Miniwuzzis: Mikroorganismen

Die Mikroorganismen - winzig kleine und höchst unterschiedliche Organismen - sind die unsichtbare Lebenswelt im Boden. Sie können oft nur mit dem Mikroskop wahrgenommen werden. Bezogen auf 1 Hektar Boden geht ihre Anzahl aber in die Milliarden, so dass sie trotz ihrer Winzigkeit 20 Tonnen (!) „lebende Substanz“ pro Hektar ausmachen. Wichtigste Gruppen im Boden sind:

Bakterien

Sie leben rund um die Pflanzenwurzeln und ergänzen/ernähren sich oftmals in ihren Lebensprozessen mit ihren Stoffwechselprodukten.

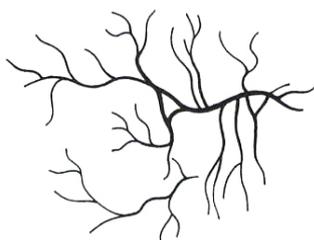


Kokken

Stäbchen

Algen

Diese nutzen Licht als Energiequelle, um aus anorganischen Stoffen (z.B. CO₂) die organischen Stoffe für ihre eigene Ernährung zu erzeugen.



Pilzmyzel

Pilze

bilden im Boden ein Fadengeflecht, das so genannte Myzel. Die Lebensprozesse finden zum Teil im Zusammenspiel mit Pflanzenwurzeln statt

Die Mikroorganismen bewirken also einen chemischen Umbau von organischen Stoffen. So werden Wasser, CO₂, Eiweiß, Zucker, Aromastoffe, Stickstoff sowie Vitamine, Antibiotika und Fermente für die Pflanzen frei gesetzt.

Mikroorganismen mit besonderen Fähigkeiten

Einige freilebende Bakterienarten können den Stickstoff – ein Hauptnährstoff für Pflanzen - binden oder umwandeln und damit den Pflanzen für ihr Wachstum zur Verfügung stellen. Z. B.

Knöllchenbakterien,

gehen eine Lebensgemeinschaft mit den Wurzeln der Leguminosen ein (Klee, Wicken, Bohnen, Erbsen usw.). Sie besitzen die Fähigkeit, Stickstoff aus der Luft zu binden und über den Boden an die Pflanze weiterzugeben.



„nitrifizierende“ Bakterien

können Stickstoff aus organischen Verbindungen in pflanzenaufnehmbare Stickstoffformen (z. B. Ammoniumstickstoff in Nitratstickstoff) umwandeln und pflanzenverfügbar freisetzen (=Mineralisierung)

Fädige Bakterien (Aktinomyzeten),

die auch schwer zersetzbare verholzte Pflanzenreste zerlegen und abbauen können und damit für Um- und Aufbauprozesse anderer Mikroorganismen bereitstellen

Was „Lebendverbauung“ bedeutet

Teilweise wirken die Bodentiere durch ihre Lebensprozesse selbst an der Ausgestaltung ihres Lebensraumes mit. Zum Beispiel jene, die Bodenteilchen und organische Reste zu Ton-Humus Komplexen zusammenfügen. So tragen sie selbst wieder zur Krümelbildung bei.

Diese organischen und mineralischen Ton-Humus-Komplexe (Bodenkrümel) werden durch die Aktivität der Bodenorganismen im Verlauf von deren Abbau- und Ausscheidungsprozessen (Schleim, Exkrememente) untereinander „verkittet“. Das nennt man Lebendverbauung. Dadurch werden die zuvor chemisch zusammen geballten Bodenkrümel entscheidend stabiler.

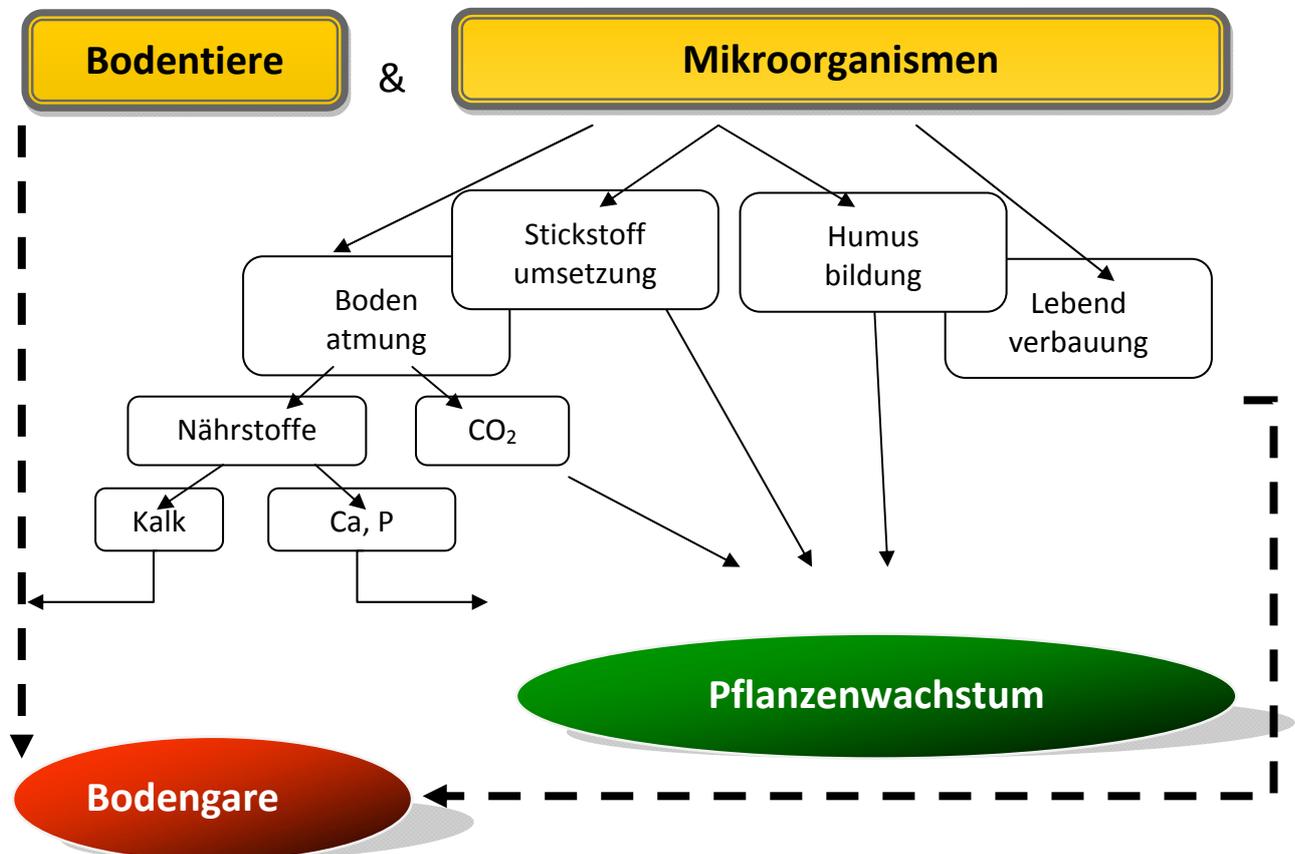
Anzustreben ist daher eine Elastizität der gebildeten Krümelstruktur. Die Bodengare wird durch das Bodenleben mit der Bildung von lebendverbauten Ton-Humus-Komplexen am nachhaltigsten gefördert. Physikalisch hergestelltes Bodengefüge (z.B. Bodenlockerung durch Bearbeitung) sind immer nur kurzzeitig wirksam, weil sie durch Rissbildung und weiteren Zerfall schnell ihre Funktion verlieren.

Der lebendverbaute Ton-Humus-Komplex hingegen stabilisiert den Boden gegenüber Erosion und Verschlammung, schafft im Porenvolumen des Bodens günstige Voraussetzungen für den Luft- und Wasserhaushalt und bewirkt damit eine höhere Bodenfruchtbarkeit.

Diese in einander verzahnten Vorgänge führen zur so genannten Bodengare.

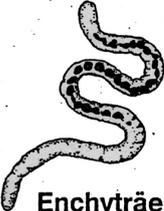
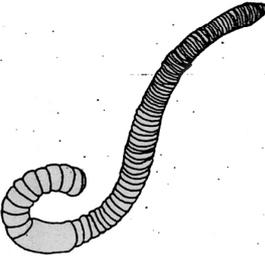
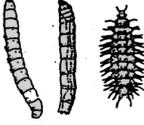
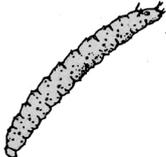
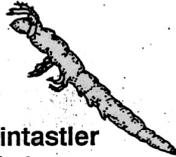
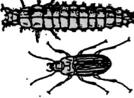
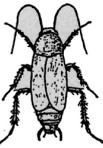
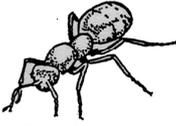
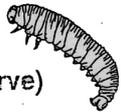
Bodenleben & Bodenfruchtbarkeit

In einem gesunden, fruchtbaren Boden befindet sich eine Unzahl von pflanzlichen und tierischen Kleinlebewesen. So besiedeln Bodentiere (Einzeller, Käfer, Asseln, Tausendfüßler, Regenwürmer usw.) und Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Algen) die dunkelgefärbte humusreiche oberste Ackerkrume. Im Zusammenwirken zwischen anorganischen und organischen Bodenbestandteilen vollzieht sich ein ständiger Auf- und Abbauprozess, der einzig und allein auf eine dauerhafte Bodenfruchtbarkeit ausgerichtet ist.



Bestimmungstabern für Bodentiere

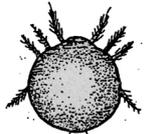
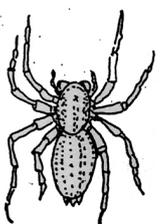
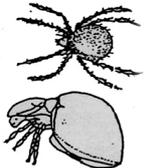
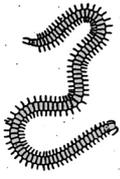
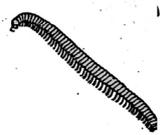
Bestimmung nach Beinpaaren - Tafel 1

<p style="text-align: center;">ohne Beine</p> <p style="text-align: center;">Würmer, Larven</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Enchyträe Größe: etwa 10 mm</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Regenwurm Größe: 2 - 10 cm</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Fliegenlarven Pflanzmückenlarve (Größe: bis 8 mm) Schnakenlarve (Größe: 25 mm) Larve der Kleinen Stubenfliege (Größe: 6 mm)</p> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <p>Haarmücke (Larve) Größe: 8 - 15 mm</p> </div>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bodentiere mit 1 oder 2 Beinpaaren kommen nicht vor</p>	<p style="text-align: center;">3 Beinpaare</p> <p style="text-align: center;">Insekten</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Kugelspringer Größe: 0,2 - 4 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Rindenlaus Größe: bis 4 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Doppelschwanz Größe: bis 7 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Springschwanz Größe: 0,2 - 4 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Beintastler Größe: 2 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Ohrwurm Größe: 12 - 15 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Kurzflügelkäfer Größe: 0,4 - 6 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Wanze Größe: 3 - 10 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Laufkäfer Größe: bis 25 mm, Larven bis 30 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Schnellkäfer Größe: bis 7-15 mm, Larven bis 25 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Waldschabe Größe: 10 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Ameise Größe: 4 - 18 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Laub- und Mistkäfer (Larve) Größe: 25 - 45 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Skorpionsfliege (Larve) Größe: 10 - 15 mm</p> </div> <div style="width: 33%; text-align: center; margin: 5px;">  <p>Blattwespe (Larve) Größe: bis 20 mm</p> </div> </div>
---	---	--

Quelle: Nationalpark Bayerischer Wald

Bestimmungstabern für Bodentiere

Bestimmung nach Beinpaaren - Tafel 2

4 Beinpaare		7 und mehr Beinpaare
<h3>Spinnen</h3>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bodentiere mit 5 und 6 Beinpaaren kommen nicht vor</p>	<h3>Asseln</h3>
 Rote Samtmilbe Größe: 0,5 - 5 mm		 Assel Größe: 3 - 12 mm
 Schildkrötenmilbe Größe: 0,3 mm		<h3>Vielfüßer</h3>
 Weberknecht Größe: Größe: 4 - 12 mm		 Steinläufer Größe: bis 40 mm
 Bodenspinne Größe: 2 - 4 mm		 Saftkugler Größe: etwa 10 mm
 Raubmilbe Größe: 0,4 - 1mm		 eingerollt
 Hornmilbe Größe: 0,5 - 0,8 mm		 Erdläufer Größe: bis 40 mm
 Pseudoskorpion Größe: 4 mm		 Schnurfüßer Größe: bis 60 mm
 Kurzbeiniger Brettkanker Größe: 10 mm		 Zwergfüßer Größe: 2 mm

Quelle: Nationalpark Bayerischer Wald